

# 敷地近傍の耐震設計上考慮する活断層の変位に伴う 基礎地盤の変形の影響評価について

平成20年12月4日

東京電力株式会社



東京電力

---

# 目次

---

- 1 . はじめに
- 2 . 新潟県中越沖地震で生じた地盤変動
- 3 . 評価方針と評価方法
- 4 . 評価結果
- 5 . 建屋傾斜による影響
- 6 . まとめ

# はじめに

---

新潟県中越沖地震では地震に伴う地盤変動が生じ、柏崎刈羽原子力発電所敷地内においても最大10cm程度の隆起が認められた。

この地盤変動に伴い、機器・配管系の健全性に影響を与えるものではなかった\*ものの、原子炉建屋等重要施設に最大1/4,000程度の傾きが生じた。



今後さらなる地震が生じた場合の地盤変動による建屋傾斜を評価し、施設の安全機能が損なわれることがないことを確認する。

\* 運営管理・設備健全性評価ワーキンググループ設備健全性評価サブワーキンググループ（第6回）

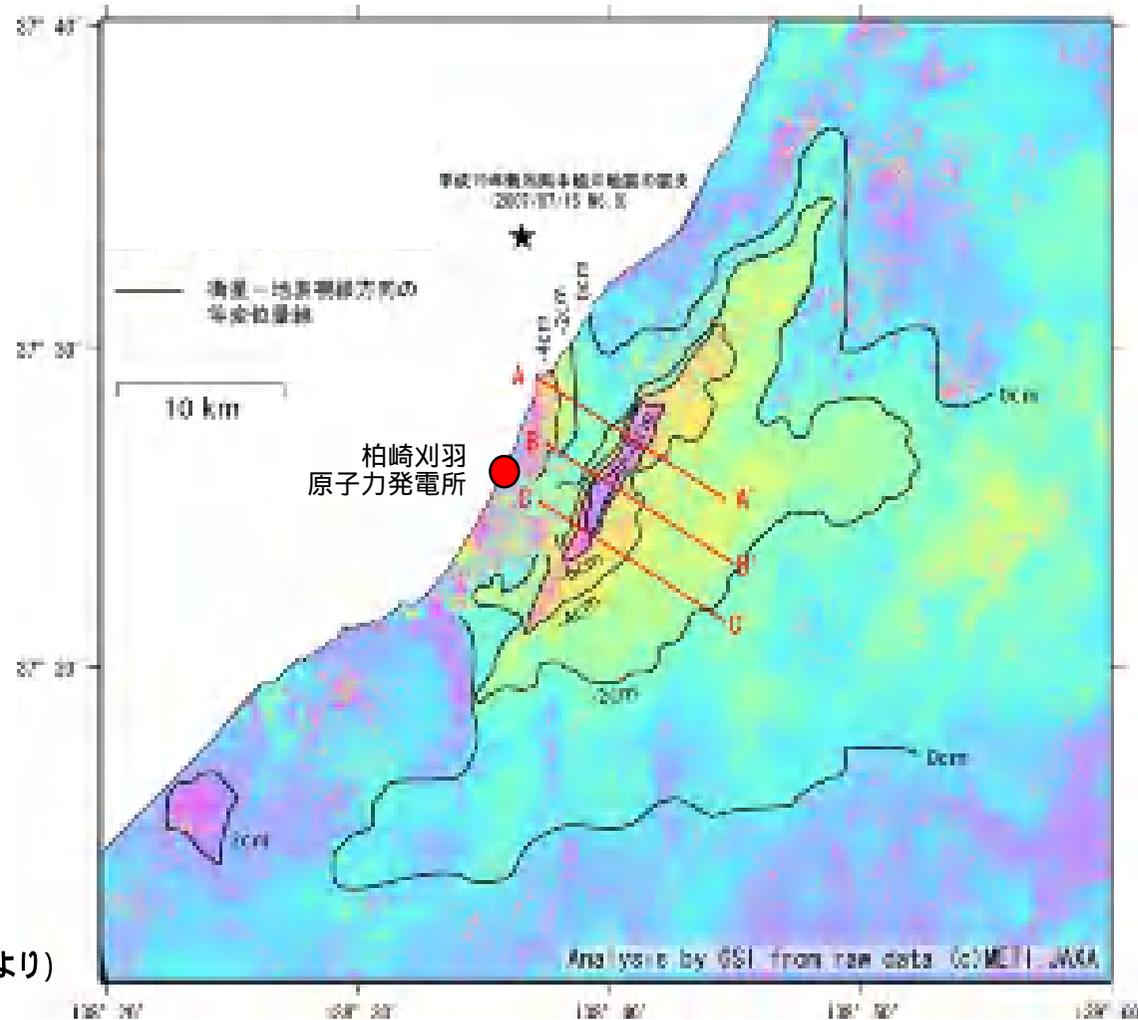
# 目次

---

- 1 . はじめに
- 2 . 新潟県中越沖地震で生じた地盤変動
- 3 . 評価方針と評価方法
- 4 . 評価結果
- 5 . 建屋傾斜による影響
- 6 . まとめ

## 2 . 新潟県中越沖地震で生じた地盤変動

### 地球観測衛星「だいち」の合成開口レーダー（SAR）の干渉解析



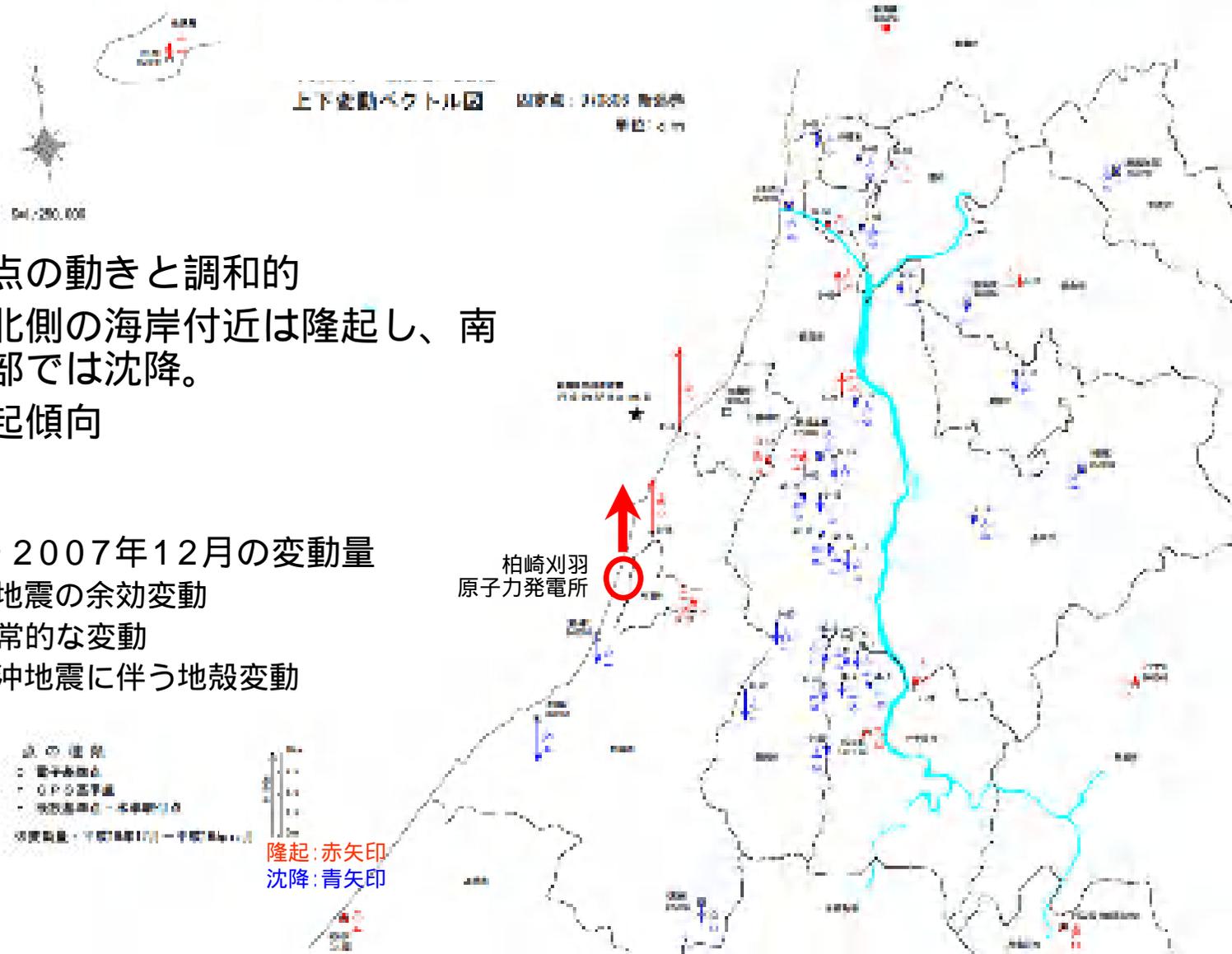
(国土地理院HPより)

- 敷地および敷地近傍では、地盤の隆起が観測されている

## 2 . 新潟県中越沖地震で生じた地盤変動

### G P S 測量で捉えた上下変動 ( H16.12 ~ H19.12 )

- 国の電子基準点の動きと調和的
  - 発電所敷地の北側の海岸付近は隆起し、南側の柏崎平野部では沈降。
  - 敷地周辺は隆起傾向
  - 固定点を新潟巻
  - 2004年12月～2007年12月の変動量
    - 2004年中越地震の余効変動
    - 3カ年分の日常的な変動
    - 2007年中越沖地震に伴う地殻変動
- を含む



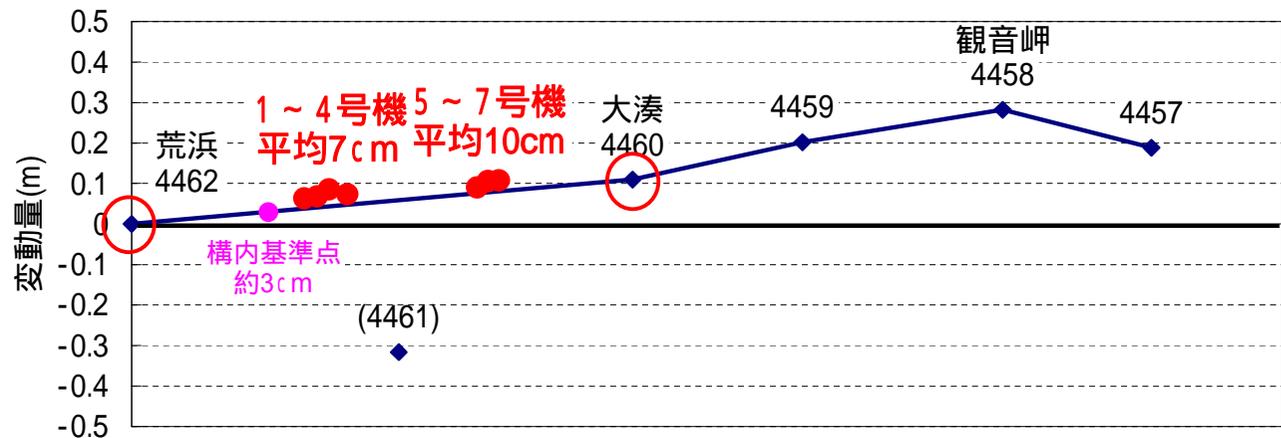
## 2. 新潟県中越沖地震で生じた地盤変動

### 中越沖地震に伴い生じた原子炉建屋の変動量



水準点位置図

地震前後の一等水準点成果の鉛直変動量



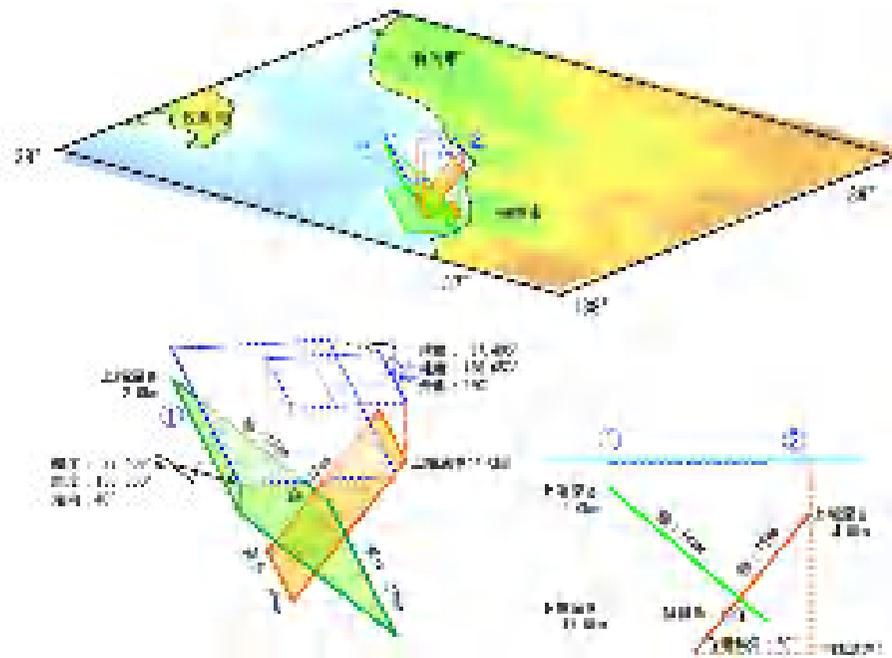
中越沖地震に伴い生じた原子炉建屋の変動量は一等水準点から評価される地震前後の地盤鉛直変動量と調和的

# 2 . 新潟県中越沖地震で生じた地盤変動

## 国土地理院モデルによる新潟県中越沖地震の解析結果

- 電子基準点における変動，水準測量等により捉えられた広域の地盤変動を再現するために検討されたモデル
- 敷地前面の海域は全体的に隆起
- 敷地は0cm～6cm程度，敷地北側の観音岬付近では20cm以上隆起

解析に用いた主要な滑り面の概念図



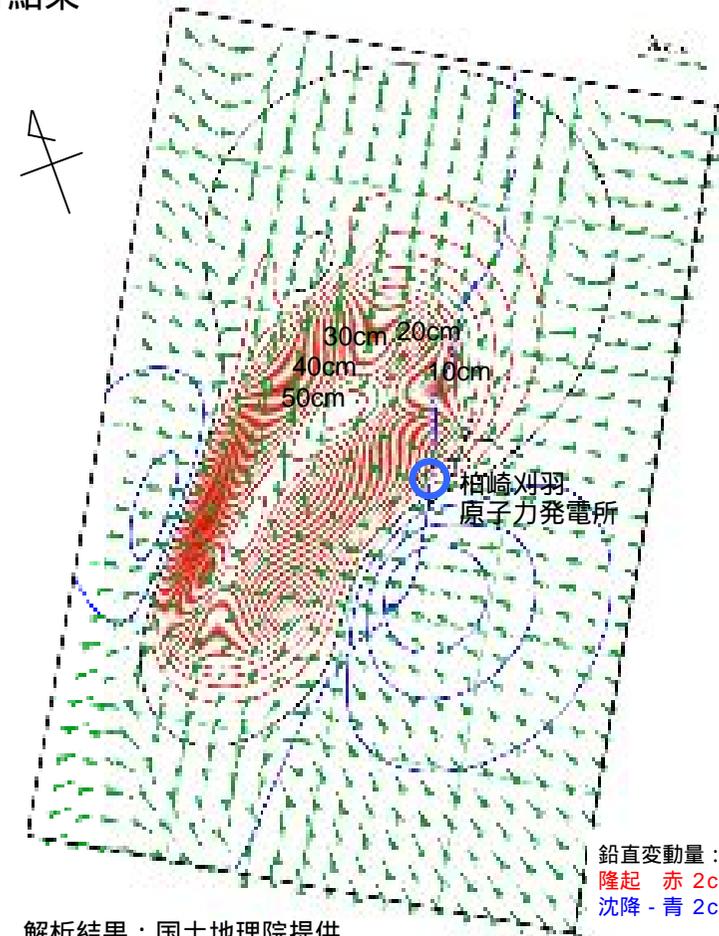
断層面の概略パラメータ

	傾度	経度	上地深さ	長さ	幅	面角	傾斜角	モーメント係数
①	27.406°	138.890°	2.0km	27km	14km	40°	40°	6.84
②	27.465°	138.653°	4.0km	19km	12km	220°	50°	6.24

Total 断 6.70

国土地理院HP

解析結果



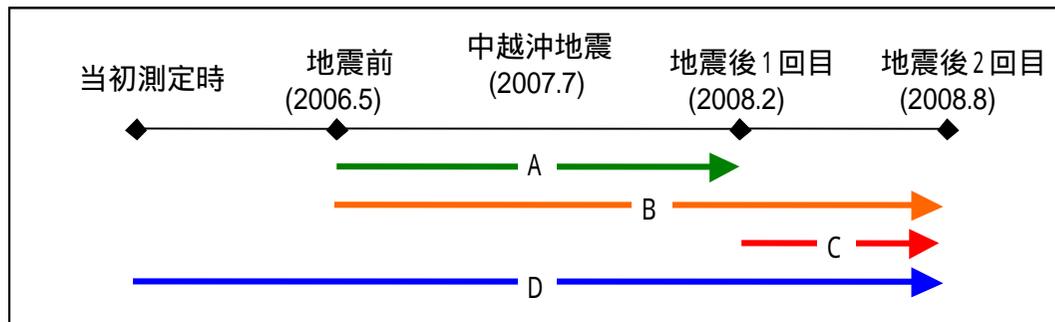
鉛直変動量：  
隆起 赤 2cm/間隔  
沈降 青 2cm/間隔

解析結果：国土地理院提供

## 2. 新潟県中越沖地震で生じた地盤変動

### 建屋傾斜変化

号機	建屋名	A	B	C	D
		地震前から地震後1回目の傾斜変化最大値 傾斜	地震前から地震後2回目の傾斜変化最大値 傾斜	地震後1回目から地震後2回目の傾斜変化最大値 傾斜	当初測定時から地震後2回目の傾斜変化最大値 傾斜
1号機	原子炉建屋	約 1/ 25,000	約 1/ 51,000	約 1/ 29,000	約 1/ 16,000
	タービン建屋	約 1/ 53,000	約 1/ 36,000	約 1/ 34,000	約 1/ 10,000
2号機	原子炉建屋	約 1/ 14,000	約 1/ 12,000	約 1/ 27,000	約 1/ 12,000
	タービン建屋	約 1/ 10,000			
3号機	原子炉建屋	約 1/ 16,000	約 1/ 18,000	約 1/ 22,000	約 1/ 16,100
	タービン建屋	約 1/ 14,000	約 1/ 11,000	約 1/ 19,000	約 1/ 19,000
4号機	原子炉建屋	約 1/ 22,000	約 1/ 19,000	約 1/ 15,000	約 1/ 13,000
	タービン建屋	約 1/ 6,700	約 1/ 7,600	約 1/ 33,000	約 1/ 6,500
5号機	原子炉建屋	約 1/ 10,000	約 1/ 10,000	約 1/ 32,000	約 1/ 8,000
	タービン建屋	約 1/ 7,800	約 1/ 7,000	約 1/ 16,000	約 1/ 5,500
6号機	原子炉建屋	約 1/ 5,500	約 1/ 5,500	約 1/ 57,000	約 1/ 5,400
	タービン建屋	約 1/ 15,000	約 1/ 12,000	約 1/ 19,000	約 1/ 15,000
	コントロール建屋	約 1/ 4,200	約 1/ 4,400	約 1/ 12,000	約 1/ 4,000
	廃棄物処理建屋	約 1/ 9,000	約 1/ 14,000	約 1/ 18,000	約 1/ 7,200
7号機	原子炉建屋	約 1/ 5,000	約 1/ 4,800	約 1/ 63,000	約 1/ 6,300
	タービン建屋	約 1/ 10,000	約 1/ 9,500	約 1/ 42,000	約 1/ 8,200

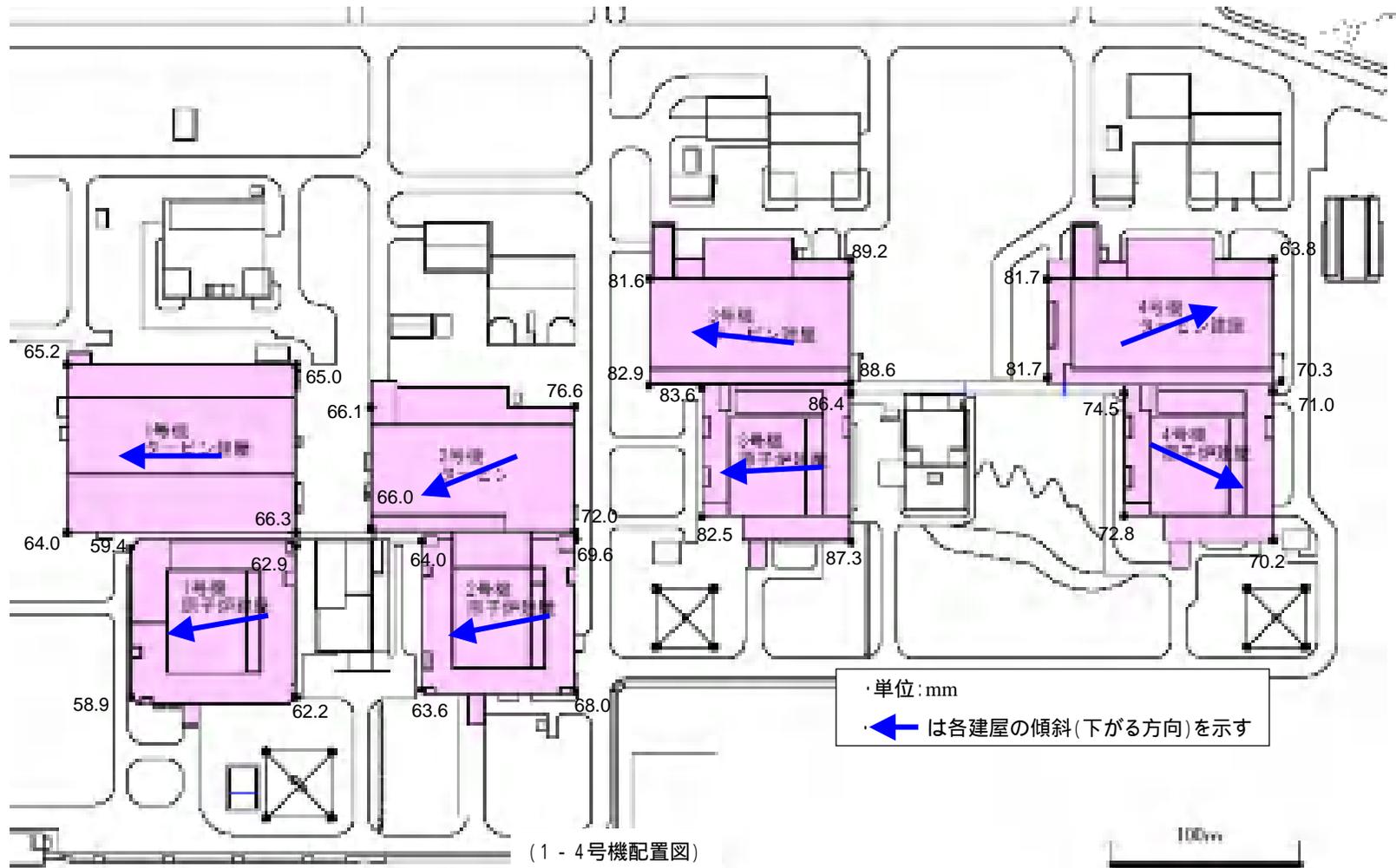


:地震後2回目の計測時に、変圧器周辺の作業により未測定箇所があるため。

: 各項における最大値

## 2. 新潟県中越沖地震で生じた地盤変動

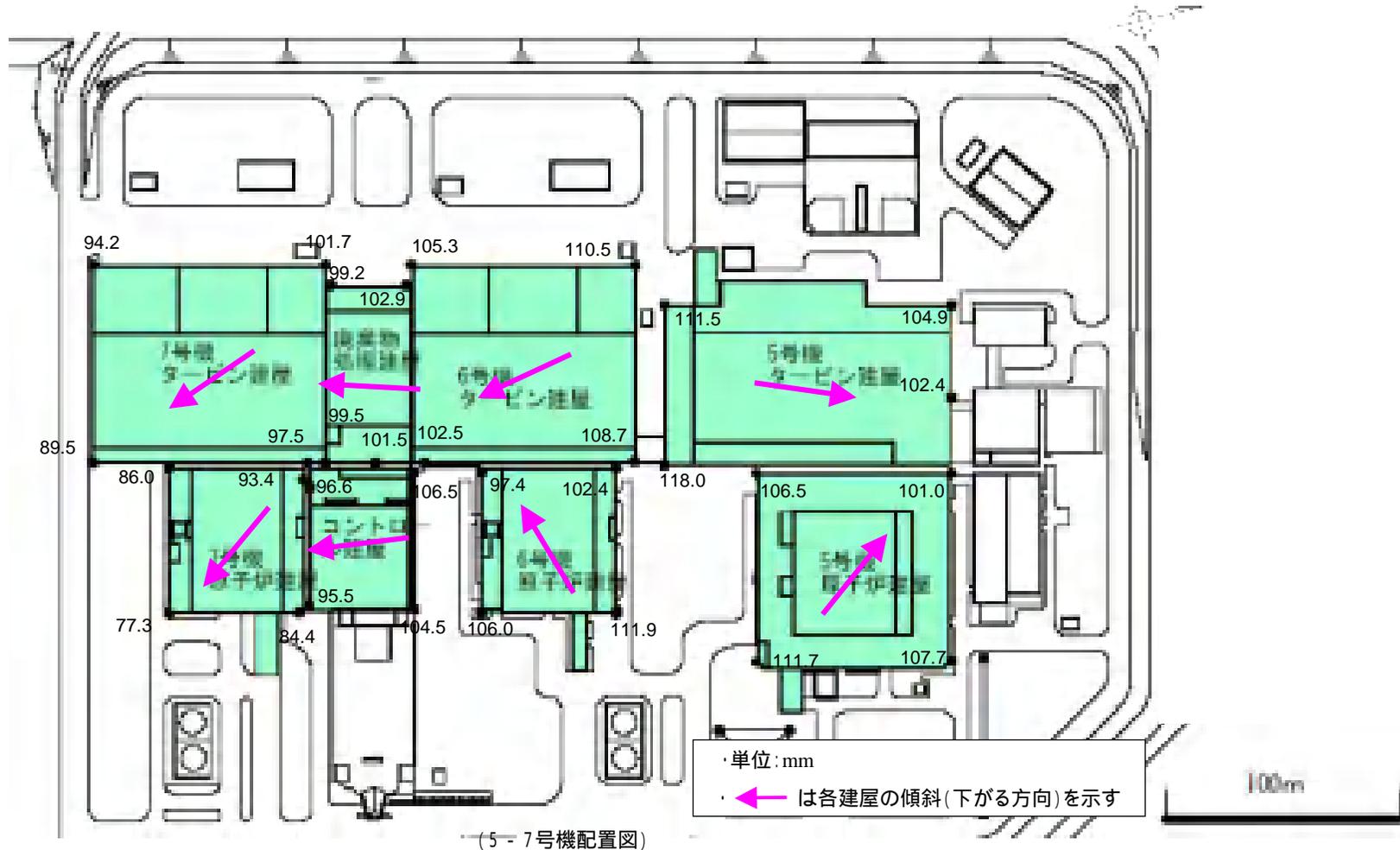
### 中越沖地震に伴い生じた原子炉建屋の変動量・傾斜（荒浜側）



・建屋レベル変動図は、地震前水準測量(平成18年5月に実施)に対する地震後水準測量(平成20年2月に実施)の差分

## 2. 新潟県中越沖地震で生じた地盤変動

### 中越沖地震に伴い生じた原子炉建屋の変動量・傾斜（大湊側）



・建屋レベル変動図は、地震前水準測量(平成18年5月に実施)に対する地震後水準測量(平成20年2月に実施)の差分

- 
- 1 . はじめに
  - 2 . 新潟県中越沖地震で生じた地盤変動
  - 3 . 評価方針と評価方法
  - 4 . 評価結果
  - 5 . 建屋傾斜による影響
  - 6 . まとめ

### 3 . 評価方針と評価方法

---

#### 評価方針

耐震設計上考慮する活断層について、くいちがい弾性論に基づいて地盤の変形を算定することを原則とする。

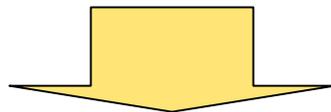
その際、新潟県中越沖地震で原子炉建屋等重要施設の水準変動が測量されていることから、ここで得られた結果をくいちがい弾性論に基づく解析結果に反映することとする。

最終的に原子炉建屋の傾斜量を評価し、設備の健全性との関係を検討する。

# 3 . 評価方針と評価方法

## 評価方法

- 新潟県中越沖地震において生じた地盤変動は，国土地理院モデルに示されるとおり，広域的にみるとくいちがい弾性論による解析で表現される。
- 地震に伴う地盤変動により生じた原子炉建屋等重要施設の傾斜方向は一様ではなく，くいちがい弾性論による解析結果と比較することで，局所的に生じる地盤変動（地殻変動のばらつき）を評価する。
- 今後，地震によって生じる建屋の傾斜を評価するためには，くいちがい弾性論による解析値の他に，局所的に生じる地盤変動も考慮する。



中越沖地震で生じた地盤変動とくいちがい弾性論による解析値を比較し，地震で生じる地盤変動のばらつきを検討

仮定した断層モデルに基づく，くいちがい弾性論による解析値に地盤変動のばらつきを加味して重要施設の傾斜を評価

# 3 . 評価方針と評価方法

---

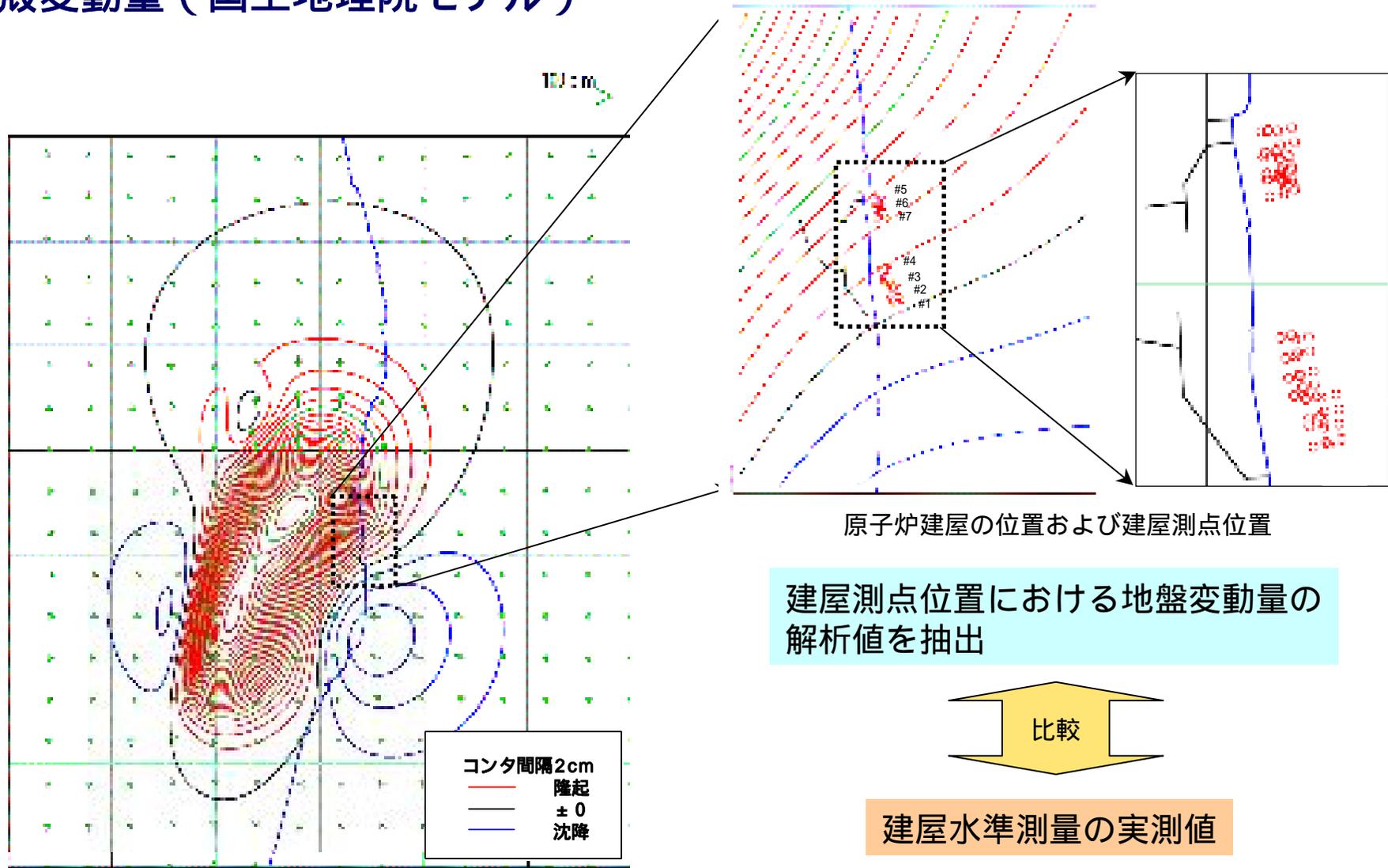
## 新潟県中越沖地震における地盤変動の解析概要

- 解析方法： 多層媒質に対するWang et al. (2003)の方法  
対象地盤を，等方で均質な多層の弾性体と仮定し，設定する不連続面（すべり面）において変位量（くいちがい量）を与えた時の弾性体の変形を解析する手法
- 解析モデル： 国土地理院より報告されている「平成19年(2007年)新潟県中越沖地震」の震源断層モデル（以降，国土地理院モデル，P.7参照）

上述する解析条件による当社の解析結果が，国土地理院より提供された解析結果と一致することを確認し，これ以降の検討を実施。

### 3 . 評価方針と評価方法

新潟県中越沖地震を対象としたくいがい弾性論による敷地周辺の地殻変動量（国土地理院モデル）



原子炉建屋の位置および建屋測点位置

建屋測点位置における地盤変動量の解析値を抽出

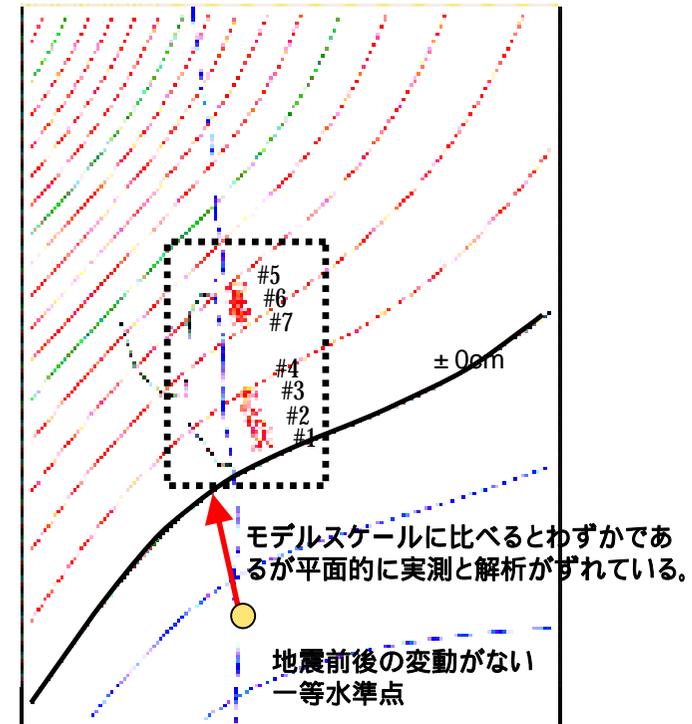
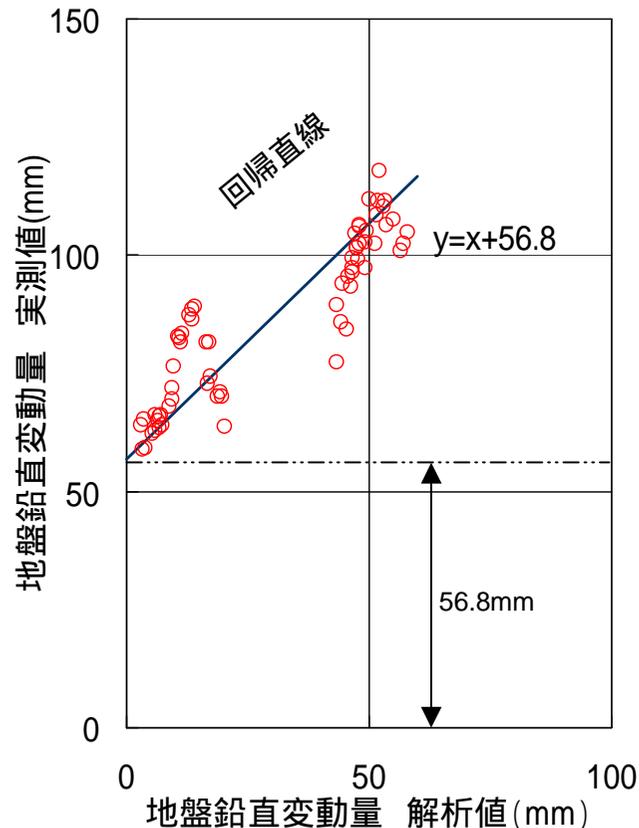


建屋水準測量の実測値

### 3 . 評価方針と評価方法

#### 新潟県中越沖地震を対象としたくいがい弾性論による解析値と実測値の関係

建屋端点位置における  
解析値と実測値の比較



地盤変動量の実測値は、解析値と比較して50mm程度大きい。これは、地盤変動量が“0”となる位置が、実測と解析で異なること等の影響によるものと考えられる。

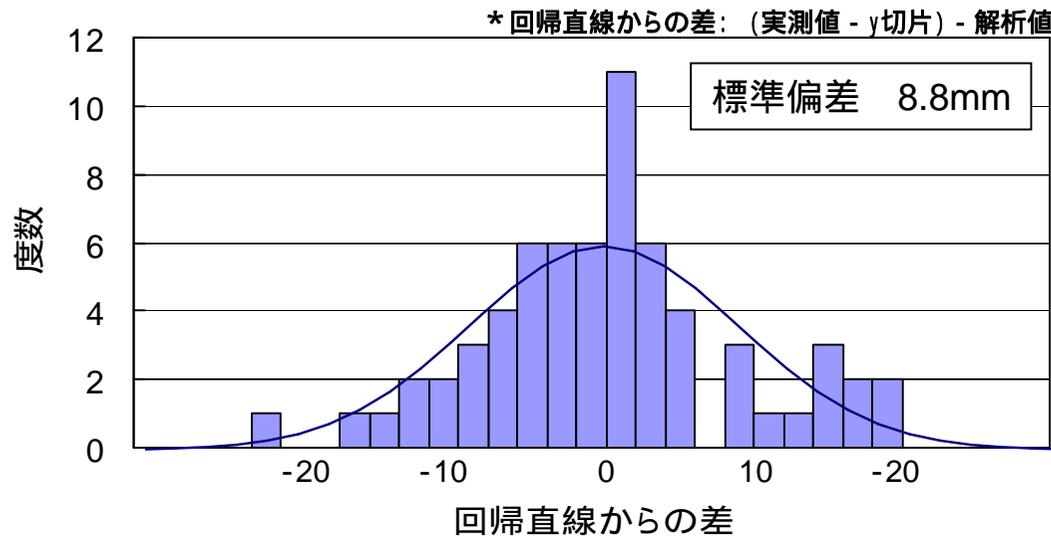
ただし建屋傾斜の算定に問題となる敷地の全体的な傾斜の観点では、解析値と実測値の関係が概ね45度線上にあり、全体的なトレンドとしては概ね整合している。

**敷地の全体的な傾斜のトレンドについては、解析値と実測値が概ね整合**

# 3 . 評価方針と評価方法

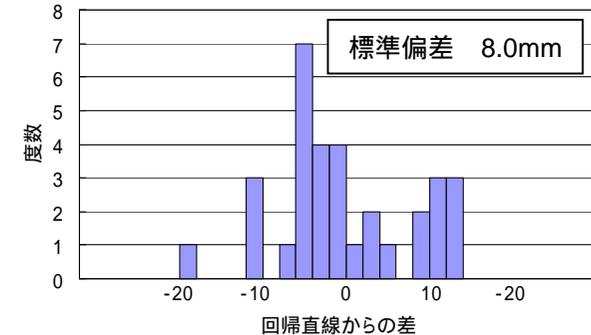
## 新潟県中越沖地震を対象としたくいちがい弾性論による解析値と実測値の関係

回帰直線からの差のヒストグラム(全体)

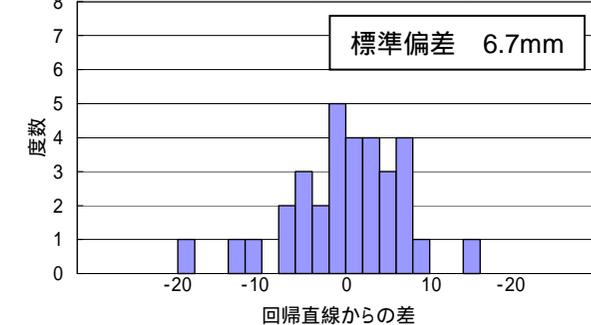


- 局所的な地盤変動量のばらつきは概ね正規分布している。
- 解析による絶対値が大きくなっても、ばらつきが大きくなる傾向はない。

荒浜側(1 - 4号機)



大湊側(5 - 7号機)



単一号機を対象にした場合の標準偏差

1号機	2.4
2号機	3.3
3号機	1.7
4号機	7.4
5号機	7.7
6号機	3.2
7号機	6.7

# 3 . 評価方針と評価方法

## 地震に伴う地盤変動に対する建屋傾斜の検討方針

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 >

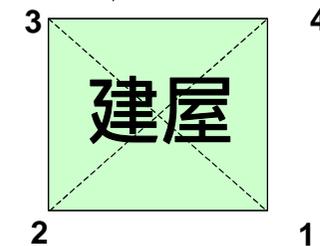
各震源断層のモデルに応じたくいちがい弾性論に基づく建屋4隅の鉛直変動量を計算

検討した断層モデル

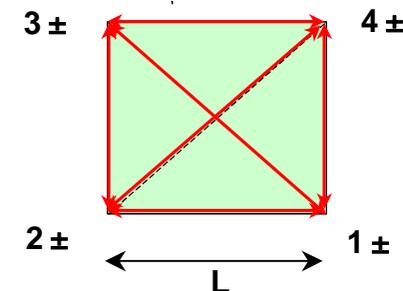
- F - B断層（36 km）
  - 長岡平野西縁断層帯（91 km，傾斜角50°）
  - 長岡平野西縁断層帯（91 km，傾斜角35°）
- （参考）新潟県中越沖地震国土地理院拡張モデル\*

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

■ 最大傾斜 = ( | 1 - 2 | + 2 ) / L



\* 地盤変動による傾斜をより大きめにみるため，中越沖地震を対象とした国土地理院モデルをS s 相当に拡張（断層長さ比例：36/27倍）したもの



- 
- 1 . はじめに
  - 2 . 新潟県中越沖地震で生じた地盤変動
  - 3 . 評価方針と評価方法
  - 4 . 評価結果
  - 5 . 建屋傾斜による影響
  - 6 . まとめ

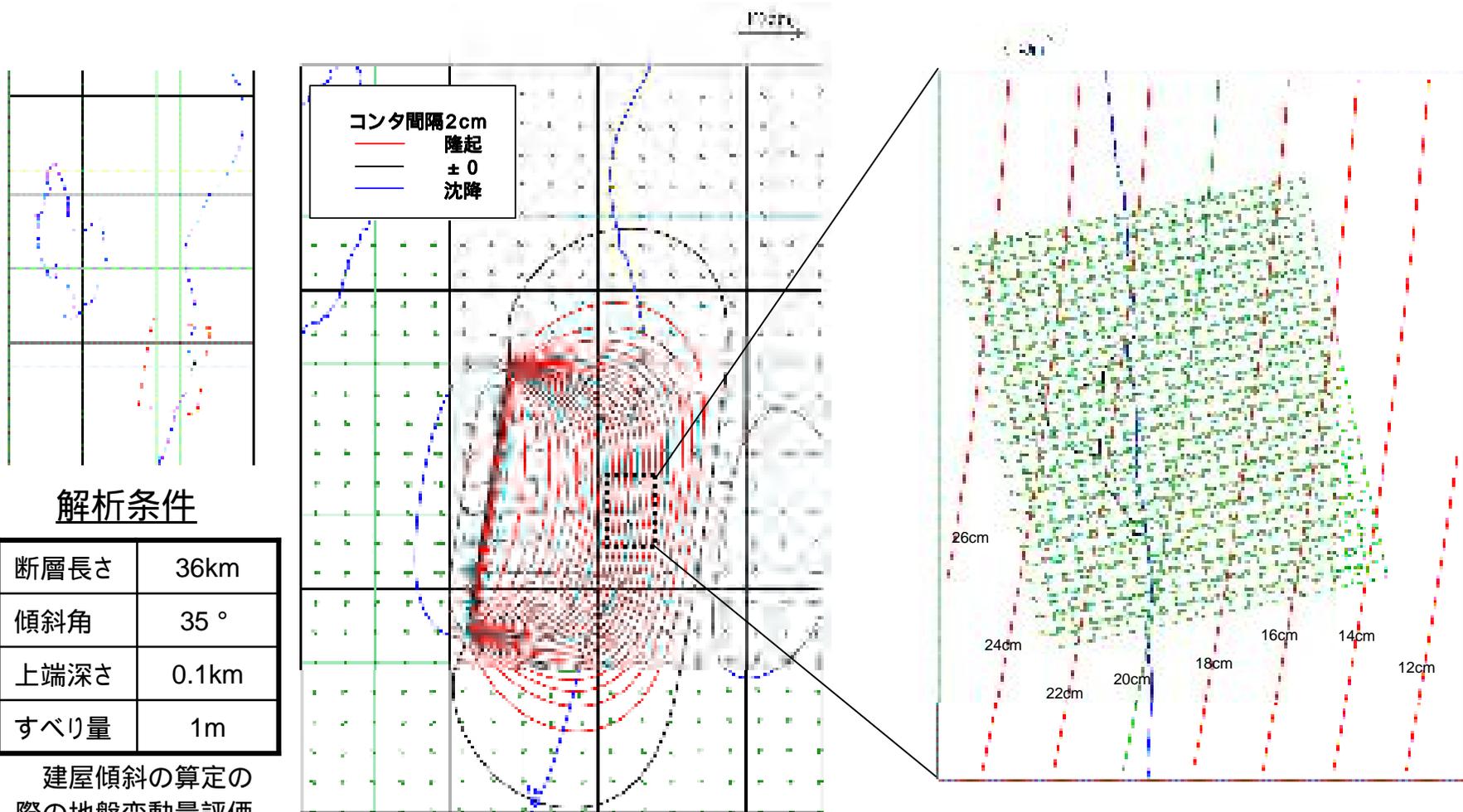
## 4 . 評価結果

- 基準地震動策定に用いた断層モデル（強震動モデル）は，エネルギーを発する断層面を地震発生層内に設定しているため，必ずしも地表付近の地殻変動を適切に表現できるものではない。
- 地質調査結果を踏まえて断層の長さを設定し，反射法地震探査結果等において確認された断層変位は地表付近まで及んでいることから，断層面を地表付近まで延長したモデル（地殻変動モデル）を用いた。
- 本検討では，多層媒質に対するWang et al. (2003)の方法を用い，すべり量を1 mとした。
- 但し，建屋傾斜の算定に用いる地盤変動量の評価においては，地震モーメントが強震動モデルの地震モーメント（ $M_0$ ）と同じになるように算定したすべり量を用いた結果を採用した。
- また，参考として中越沖地震を対象とした国土地理院モデルを拡張（断層長さ比例：36/27倍）したものについても試算を行った。

計算ケース (断層名など)	断層の諸元				地盤変動評価 のための補正	
	長さ (km)	傾斜角 (°)	上端深さ (km)	すべり量 (m)	強震動モデル 地震モーメント (N・m)	すべり 量(m)
F - B断層	36	35	0.1	1.0	$1.7 \times 10^{19}$	0.45
長岡平野西縁断層帯	91	50	0.1	1.0	$1.0 \times 10^{20}$	1.6
	91	35	0.1	1.0	$1.8 \times 10^{20}$	1.2
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	国土地理 院モデル の1.33倍	-
	北西傾斜	13.3	50	4		-

# 4 . 評価結果

## くいちがい弾性論による敷地周辺の地殻変動量 (F-B断層モデル)



解析条件

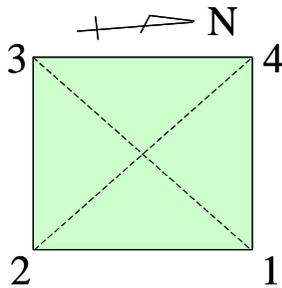
断層長さ	36km
傾斜角	35°
上端深さ	0.1km
すべり量	1m

建屋傾斜の算定の際の地盤変動量評価にあたっては、すべり量を0.45倍している

# 4 . 評価結果

## 傾斜算定の例 (F-B断層モデル)

評価位置図

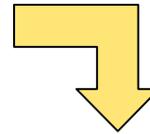


7号機原子炉建屋・タービン建屋の変動量

評価位置	7号原子炉建屋				7号タービン建屋			
	1	2	3	4	1	2	3	4
解析による地盤変動量*	94.1	93.9	94.5	94.8	94.8	94.5	95.4	95.6
ばらつき( )	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
+	102.9	102.7	103.3	103.6	103.6	103.3	104.2	104.4
-	85.3	85.1	85.7	86.0	86.0	85.7	86.6	86.8

\* 強震動モデルの地震モーメント(M<sub>0</sub>)と同じになるようにすべり量を0.45倍している

解析値にばらつきの± を考慮して傾斜を計算



現状の建屋傾斜

評価位置	# 7R/B	# 7T/B
1~2	1/10400	1/121000
2~3	1/6300	1/23400
3~4	1/19000	1/13300
4~1	1/8800	1/8200
1~3	1/22500	1/47000
2~4	1/7000	1/11800

現状の傾斜に加算

+

ばらつきを考慮した最大傾斜変化量

評価位置	# 7R/B	# 7T/B
1~2	1/3200	1/5400
2~3	1/3200	1/4400
3~4	1/3200	1/5400
4~1	1/3200	1/4500
1~3	1/4500	1/7000
2~4	1/4400	1/6800



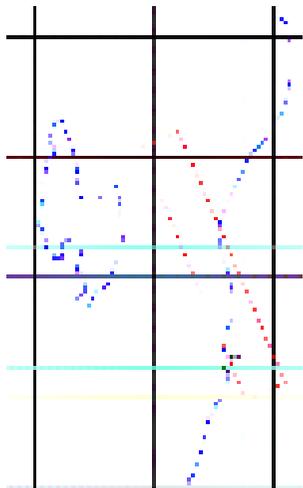
現状の傾斜を考慮した傾斜

評価位置	# 7R/B	# 7T/B
1~2	1/2400	1/5200
2~3	1/2100	1/3700
3~4	1/2700	1/3900
4~1	1/2300	1/2900
1~3	1/3700	1/6100
2~4	1/2700	1/4300

\* 傾斜の向きは考慮せずに絶対値の足し合わせ

# 4 . 評価結果

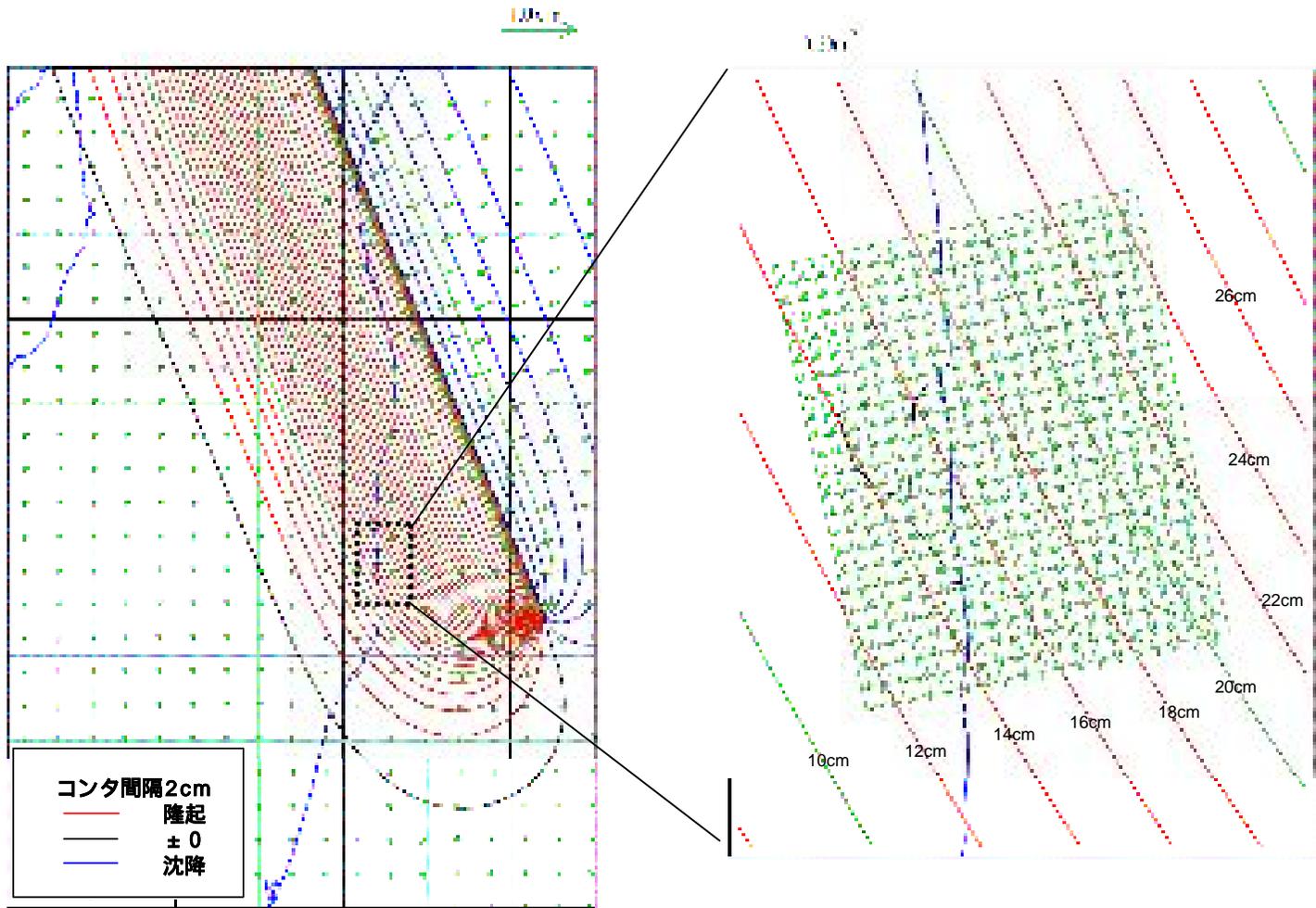
くいちがい弾性論による敷地周辺の地殻変動量（長岡平野西縁断層帯モデル：傾斜50度）



### 解析条件

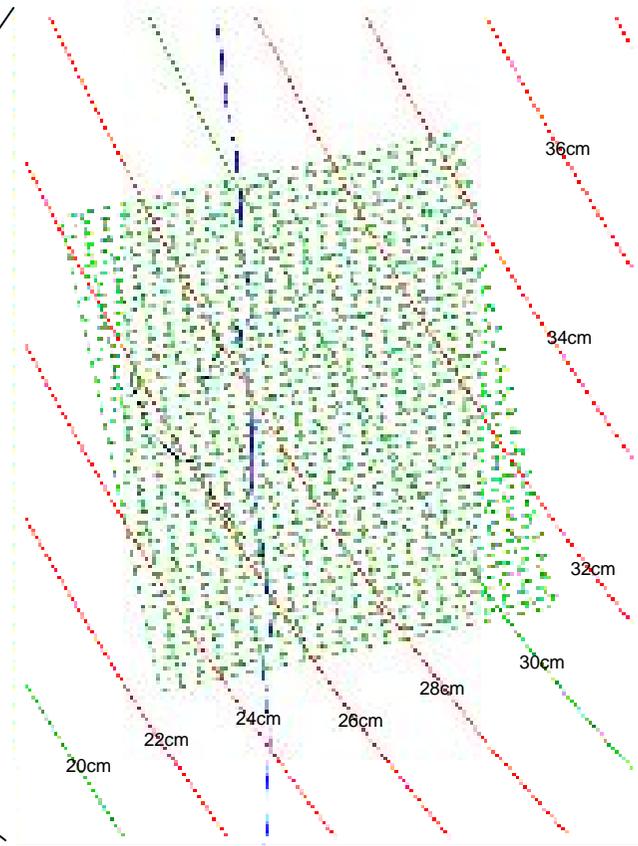
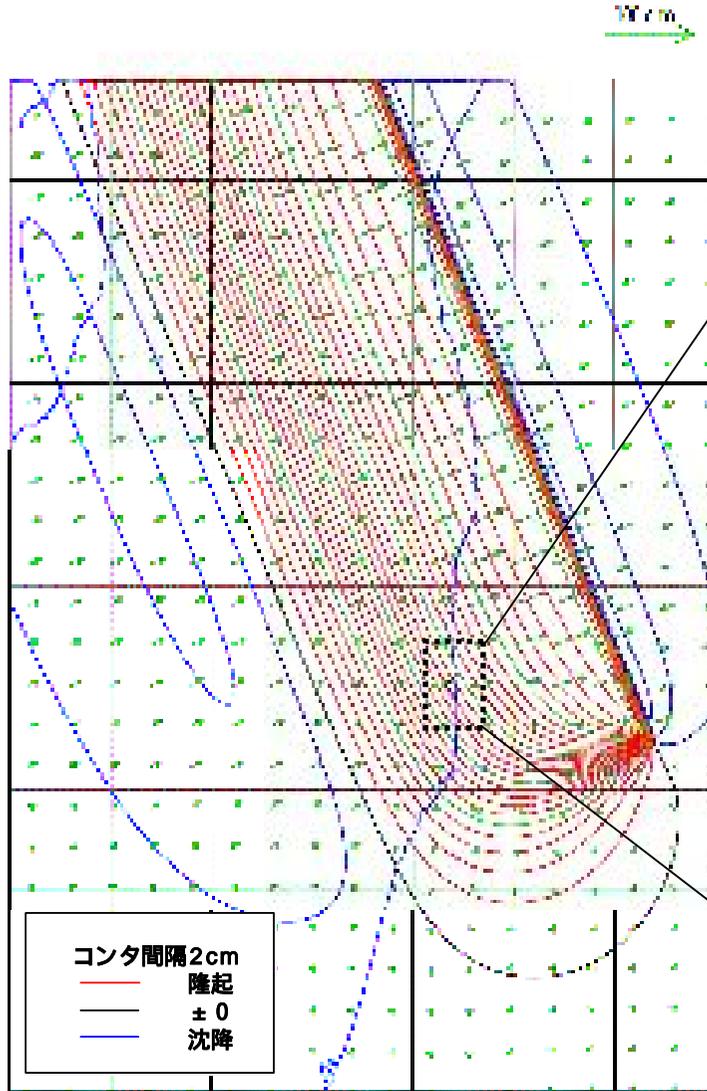
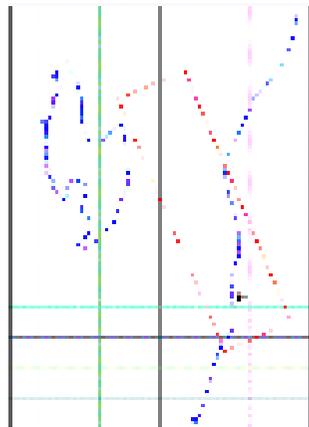
断層長さ	91km
傾斜角	50°
上端深さ	0.1km
すべり量	1m

建屋傾斜の算定の際の地盤変動量評価にあたっては、すべり量を1.6倍して評価。



# 4 . 評価結果

くいちがい弾性論による敷地周辺の地殻変動量（長岡平野西縁断層帯モデル：傾斜35度）



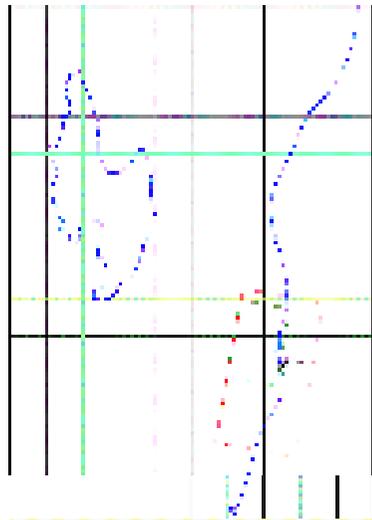
### 解析条件

断層長さ	91km
傾斜角	35°
上端深さ	0.1km
すべり量	1m

建屋傾斜の算定の際の地盤変動量評価にあたっては、すべり量を1.2倍して評価。

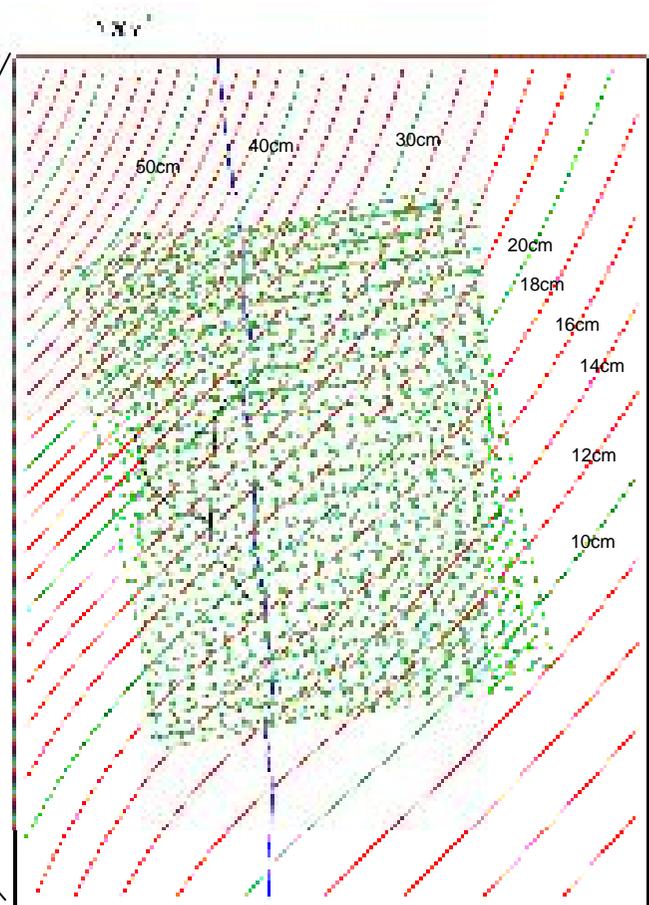
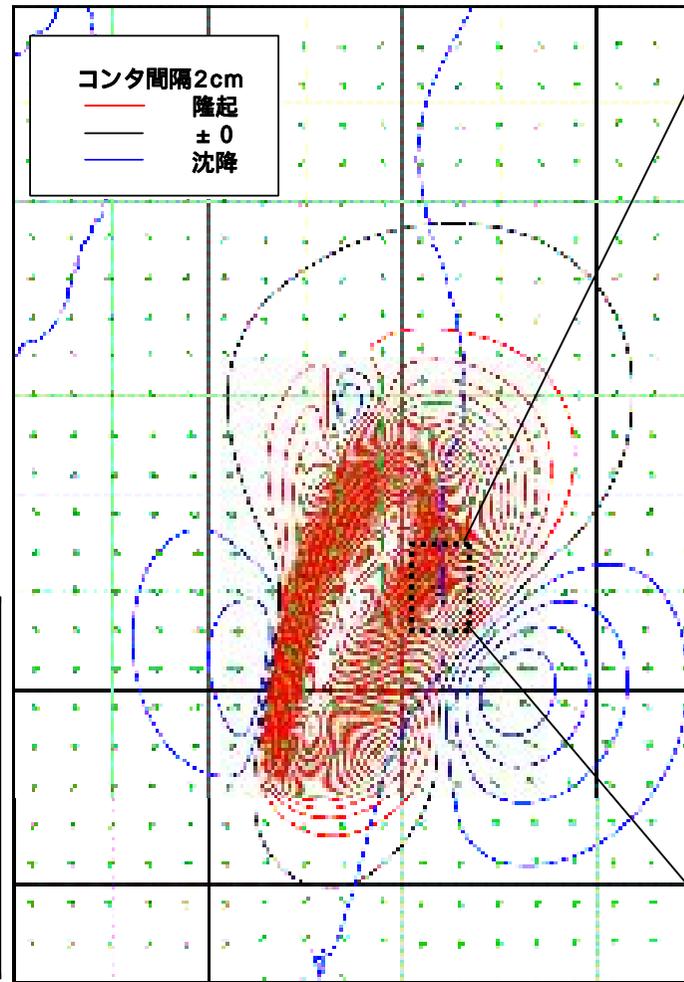
# 4 . 評価結果

## くいちがい弾性論による敷地周辺の地殻変動量 (新潟県中越沖地震国土地理院拡張モデル)



解析条件

	南東傾斜	北西傾斜
断層長さ	36km	13.3km
傾斜角	40°	50°
上端深さ	2km	4km
すべり量	国土地理院モデルの1.33倍	
すべり角	国土地理院モデルと同様	



# 4 . 評価結果

## 7号機原子炉建屋・タービン建屋の変動量及び傾斜（F-B断層モデル）

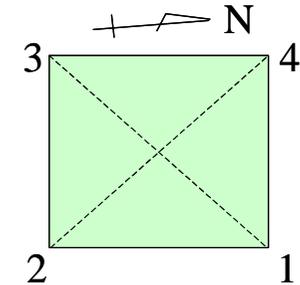
F-B断層モデル

評価位置	# 7R/B	# 7T/B
1~2	1/2400	1/5200
2~3	1/2100	1/3700
3~4	1/2700	1/3900
4~1	1/2300	1/2900
1~3	1/3700	1/6100
2~4	1/2700	1/4300

長岡平野西縁断層帯（傾斜角50°）

評価位置	# 7R/B	# 7T/B
1~2	1/2400	1/4900
2~3	1/2000	1/3300
3~4	1/2700	1/3700
4~1	1/2200	1/2600
1~3	1/3300	1/5100
2~4	1/2600	1/4100

評価位置図



（参考）新潟県中越沖地震  
国土地理院拡張モデル

評価位置	# 7R/B	# 7T/B
1~2	1/2100	1/3900
2~3	1/2000	1/3400
3~4	1/2400	1/3200
4~1	1/2200	1/2700
1~3	1/3600	1/5500
2~4	1/2300	1/3400

長岡平野西縁断層帯（傾斜角35°）

評価位置	# 7R/B	# 7T/B
1~2	1/2400	1/5000
2~3	1/2100	1/3500
3~4	1/2700	1/3800
4~1	1/2300	1/2800
1~3	1/3500	1/5400
2~4	1/2600	1/4300

建屋の傾斜は現状の建屋の傾斜を考慮しても 1 / 2,000 程度

- 
- 1 . はじめに
  - 2 . 新潟県中越沖地震で生じた地盤変動
  - 3 . 評価方針と評価方法
  - 4 . 評価結果
  - 5 . 建屋傾斜による影響
  - 6 . まとめ

## 7号機原子炉建屋の傾斜による建屋影響検討

建屋応答に最も影響する基礎において，建屋が傾斜することにより生じる転倒モーメントを算定し，建屋の安定性・健全性に及ぼす影響を検討した。

### 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

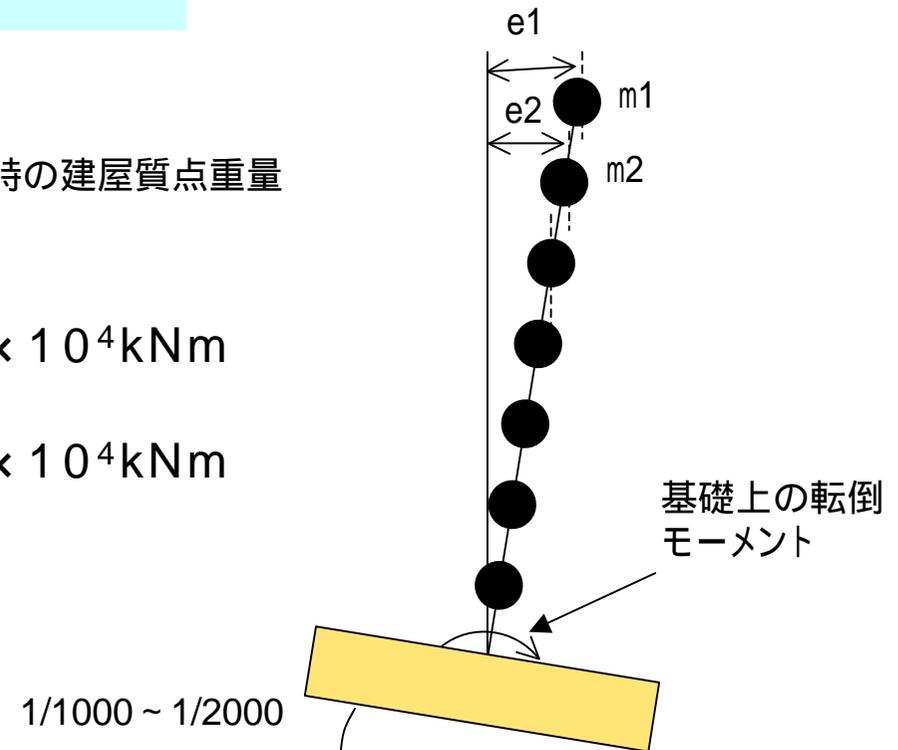
基礎上の転倒モーメント =  $m_i \times e_i$

$m_i$ : 中越沖地震時の建屋質点重量

$e_i$ : 偏芯距離

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 :  $1.77 \times 10^4 \text{kNm}$



# 7号機原子炉建屋の傾斜による建屋影響検討

## 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) :  $1.47 \times 10^7 \text{kNm}$
- ・ 設計用地震力 :  $1.82 \times 10^7 \text{kNm}$

## 3. 傾斜に伴う転倒モーメントの設計時の曲げモーメントに対する割合

	静的地震力を 想定する場合	設計用地震力を 想定する場合
1/1000の傾斜	<u>0.24%</u>	<u>0.19%</u>
1/2000の傾斜	0.12%	0.10%

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

建屋が傾斜することにより、建屋内に設置されている機器について、どのような影響が生じる可能性があるかについて、評価を行った。

・配管および弁

流路の変化および支持部の荷重条件の変化

・タービン

軸受けの荷重条件の変化

・制御棒挿入性

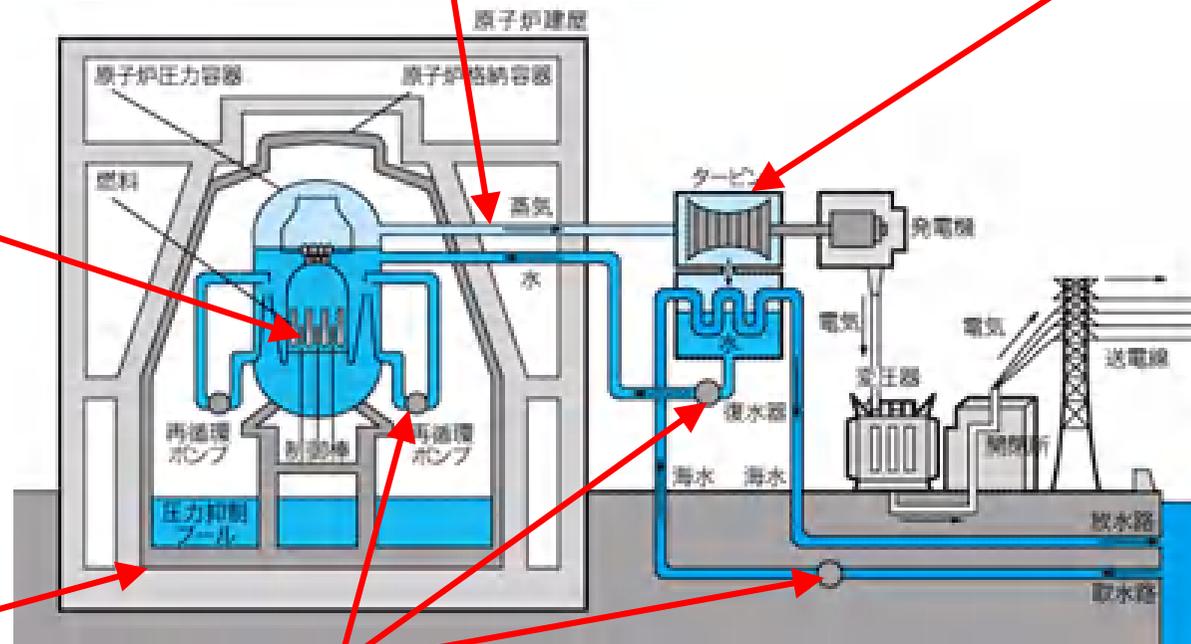
制御棒の挿入時間の遅れ

・容器基礎

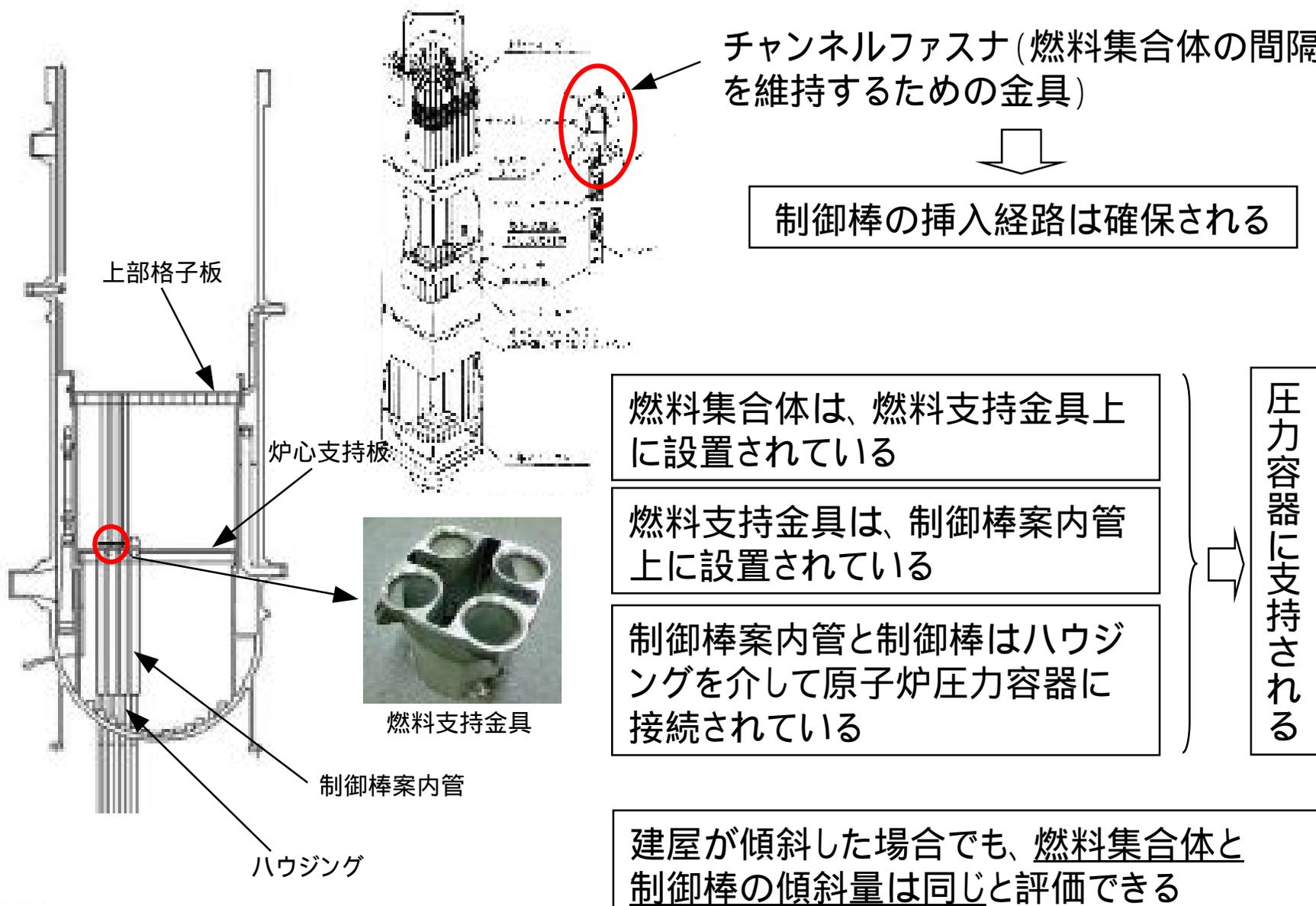
基礎部（支持部）の荷重条件の変化

・ポンプ

基礎部（支持部）および軸受けの荷重条件の変化  
シール性能の変化



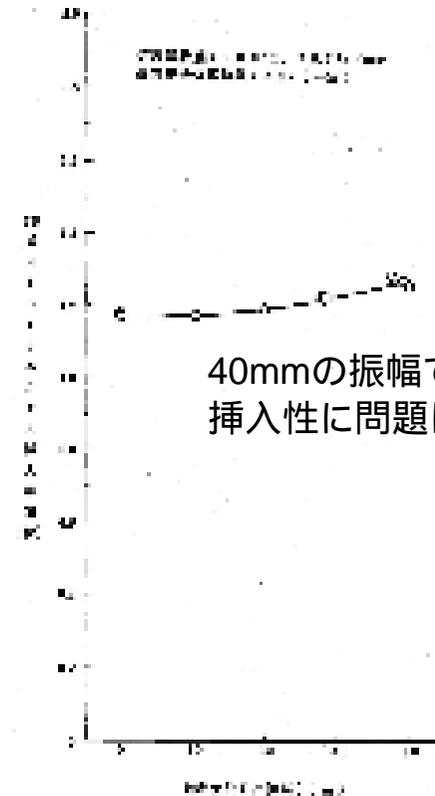
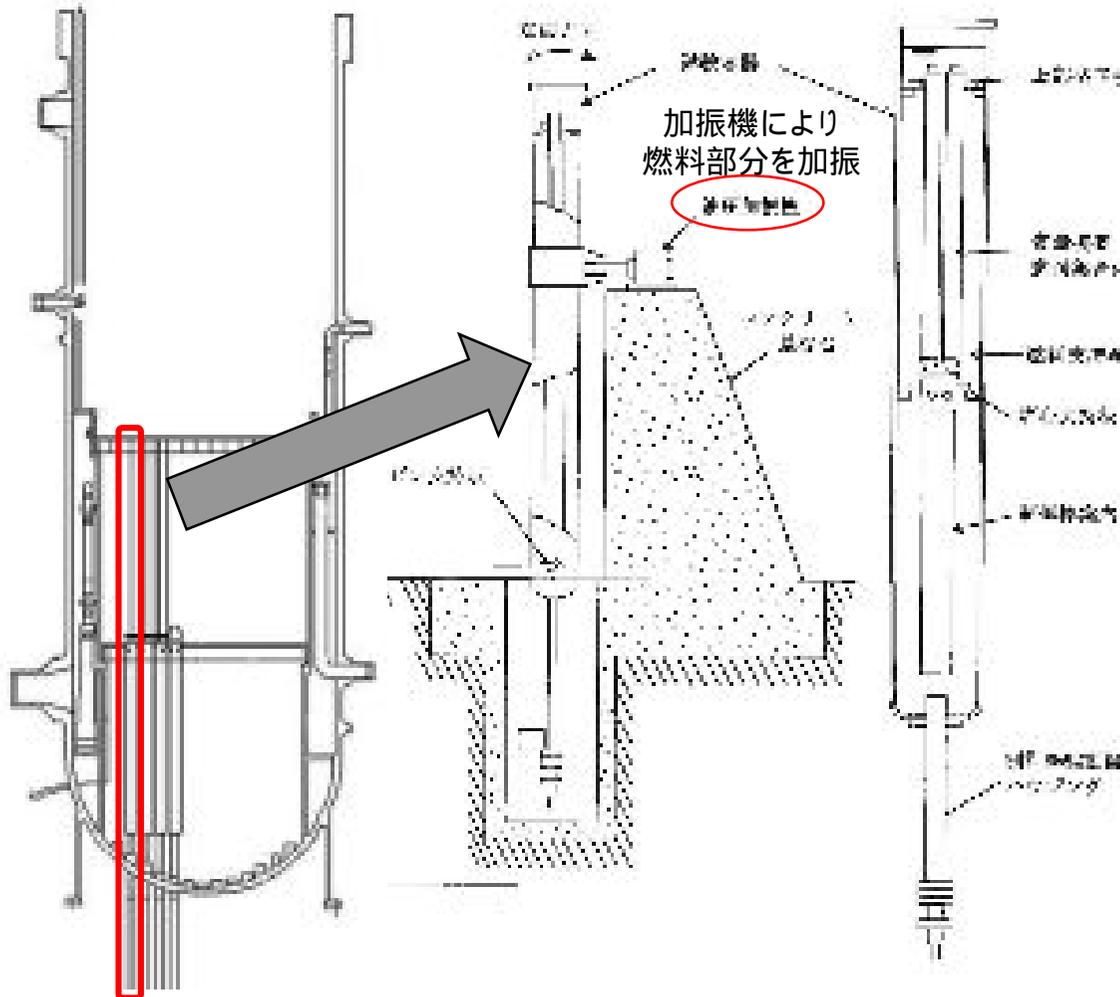
# 制御棒挿入性



# 制御棒挿入性

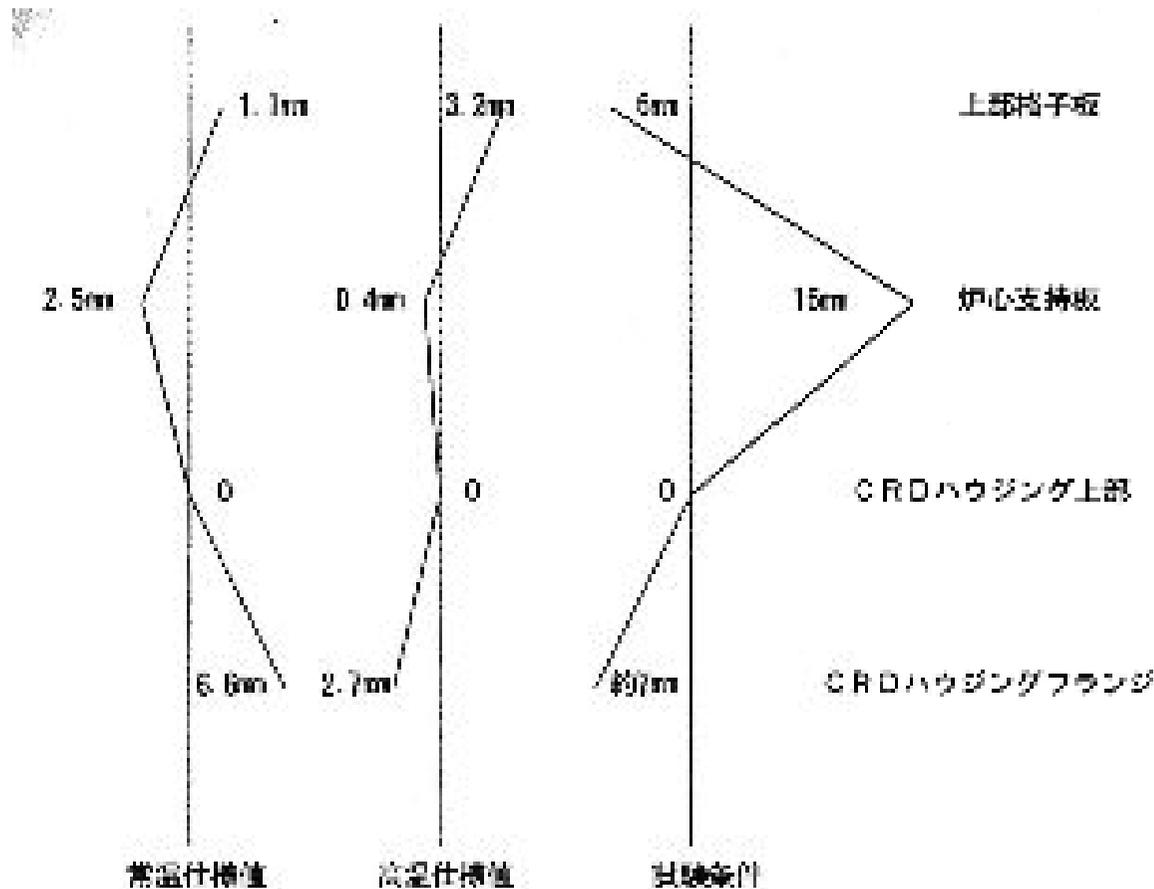
## 加振時挿入試験

燃料集合体に40mmの相対変位を有する振動を加えた場合でも、制御棒が挿入できることを確認



# 制御棒挿入性

機器にミスアライメント(芯ずれ)が生じた場合における制御棒挿入性に問題のないことが確認されている。 傾斜により機器の芯ずれが生じた場合においても制御棒は挿入できる。

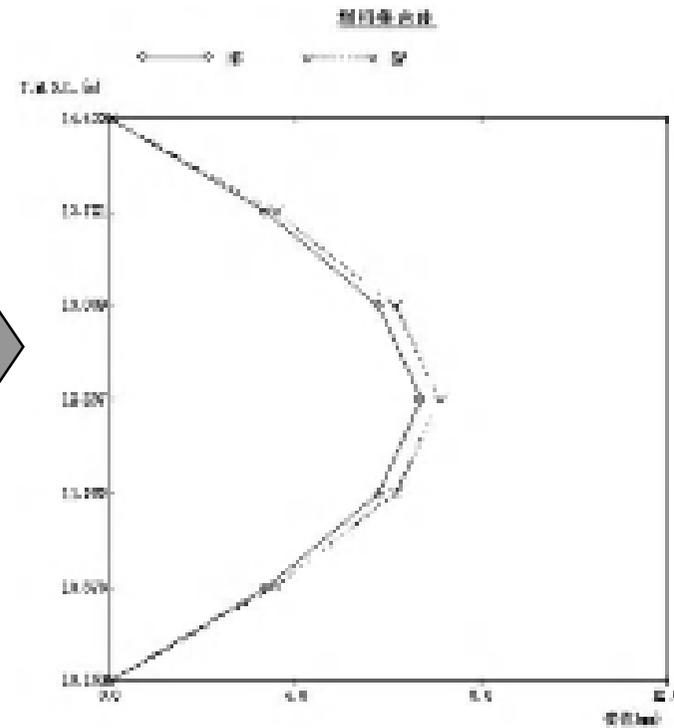
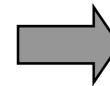
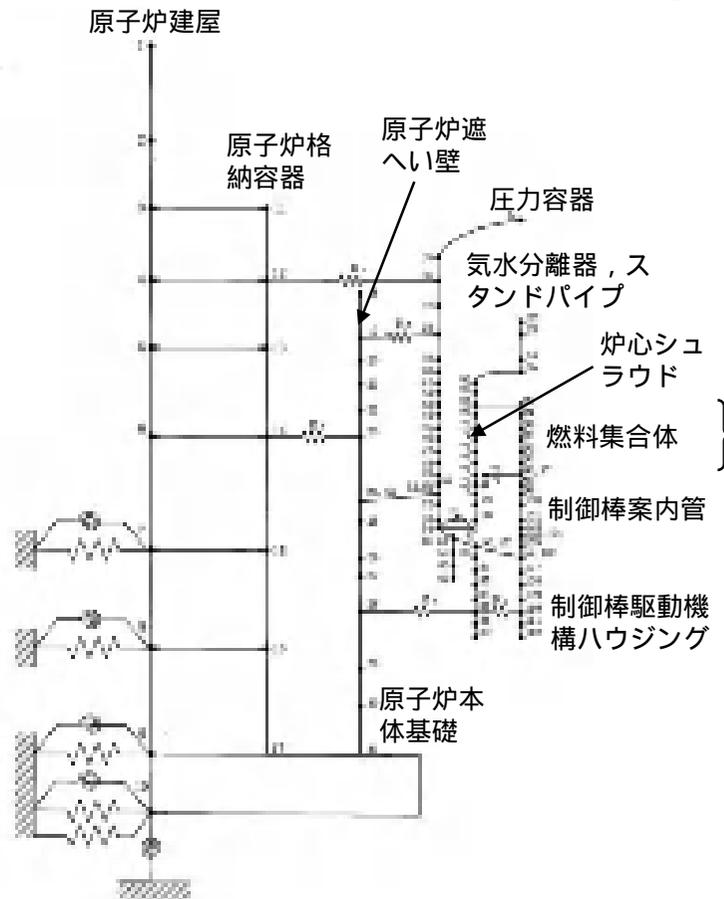


ABWRの最大許容偏心量を仮定した制御棒挿入試験において、常駆動での挿入時におけるモータトルクは定格値の1/4以下であり、緊急挿入時のスクラム時間遅れも約0.07秒程度と、スクラム特性にほとんど影響を与えないことが確認されている。

# 制御棒挿入性

評価対象設備	燃料集合体の中越沖地震時 相対変位 (mm)	確認済相対変位 (mm)
制御棒 (地震時の挿入性)	7.1	40.0

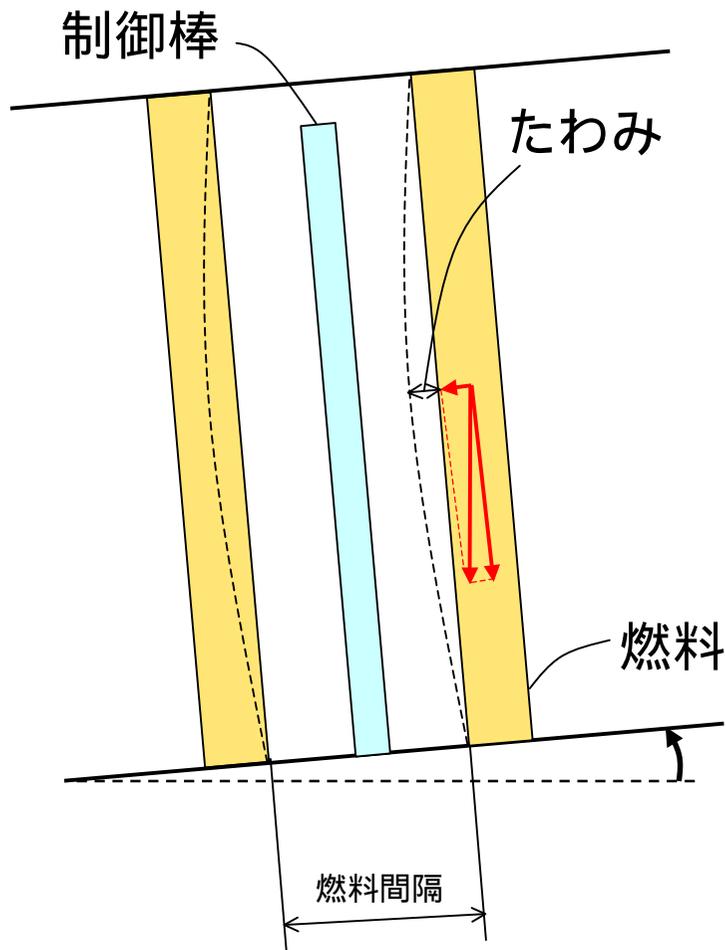
確認済相対変位：加振時の挿入性試験により、規定時間内に制御棒が挿入されたことが確認された燃料変位



建屋-機器連成解析により求めた燃料相対変位

# 制御棒挿入性

傾斜による「たわみ」が生じた場合においても、挿入性に問題はないものと評価できる



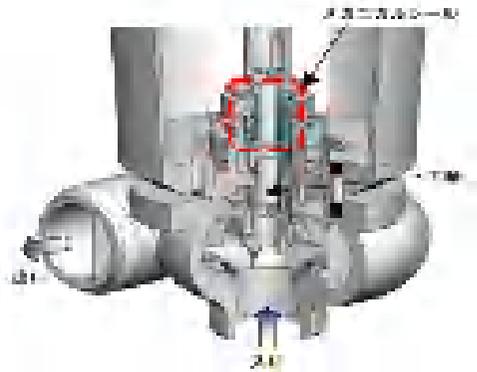
《建屋傾斜1/1000を仮定》

	傾斜 無し	傾斜 あり
燃料 間隔	14.9mm	14.9mm

建屋傾斜1/1000の時の燃料の  
たわみ: 約0.02mm  
地震時挿入性試験振幅: 40mm

# ポンプメカニカルシール

## 【PLRポンプの例】

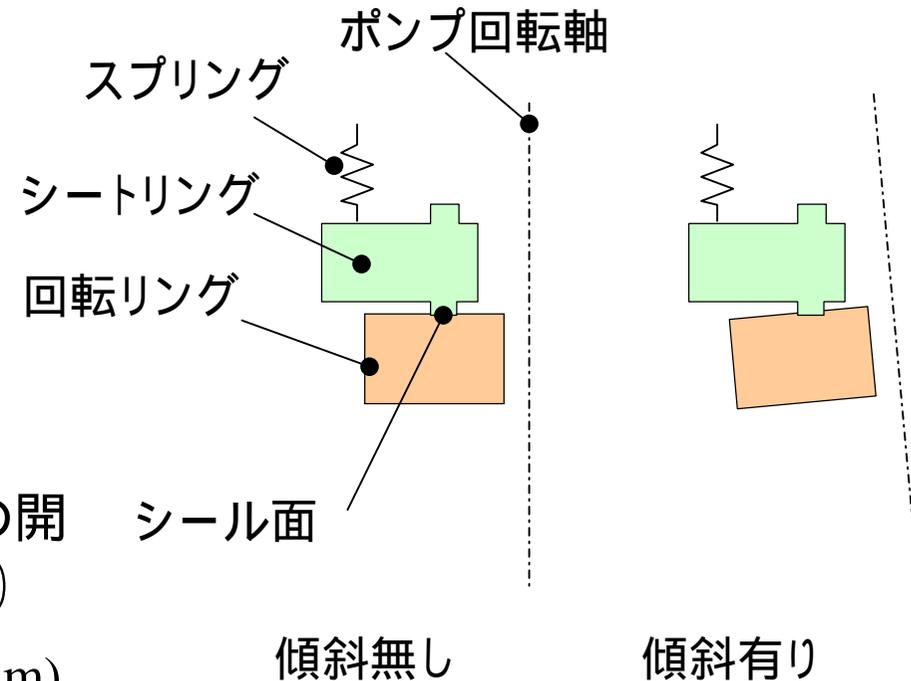


【評価部位】メカニカルシール

【想定事象】建屋傾斜によりシール面の開口が発生(リークが生じる)

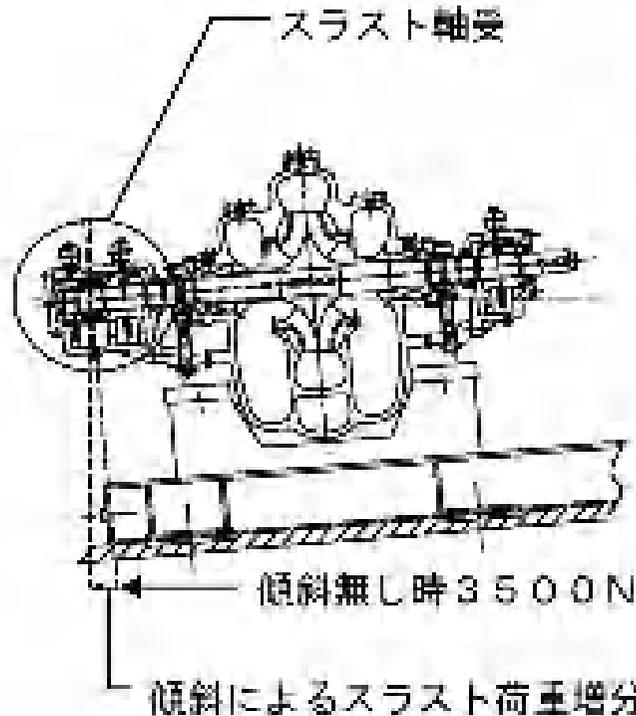
【評価】スプリング長さの変化量(0.27mm)は通常のスプリング圧縮量(約25mm)に比べ十分小さく、回転リングに対するシートリング追従性は保たれる

## 《建屋傾斜1/1000を仮定》



シール性に対して影響はない

# ポンプ軸受け(スラスト)



【評価点】  
ポンプスラスト  
軸受荷重  
↓  
建屋傾斜により  
スラスト軸受  
荷重増加

《建屋傾斜 1/1000 を仮定》

	傾斜 無し	傾斜 あり	許容値
スラスト 軸受荷重	3500N	3502N	6500N

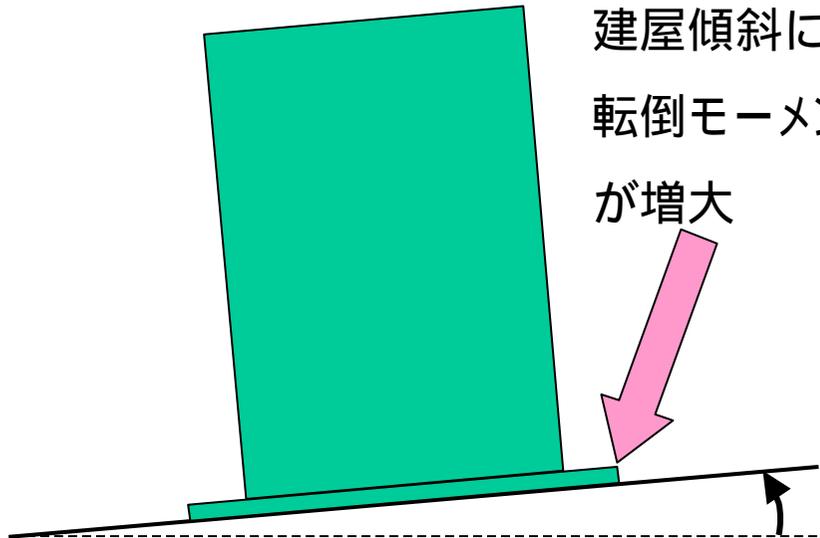
スラスト軸受けの荷重が増加した場合においても、  
その影響は無視できる程度である

# タンク支持部（基礎部）

【評価点】

基礎ボルトの  
せん断、引張り

建屋傾斜により  
転倒モーメント  
が増大



《建屋傾斜1/1000を仮定》

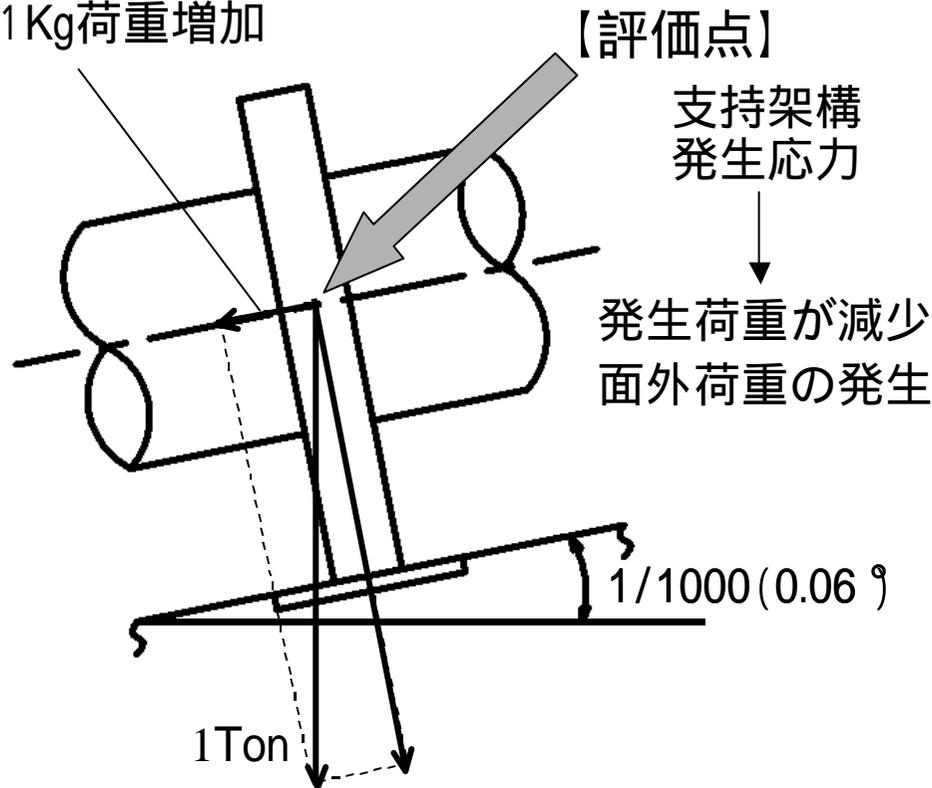
	傾斜 無し	傾斜 あり	許容値 (kg/mm <sup>2</sup> )
せん断 応力	2.6 (2.5549)	2.6 (2.5585)	13.6
引張 応力	2.8 (2.7764)	2.8 (2.7854)	17.7

応力の変化量は、許容値に比べて小さく、影響は無視できる

# 配管（支持部・流路）

自重を1Ton受ける支持装置の場合

支持装置横方向に  
1Kg荷重増加



《建屋傾斜1/1000を仮定》

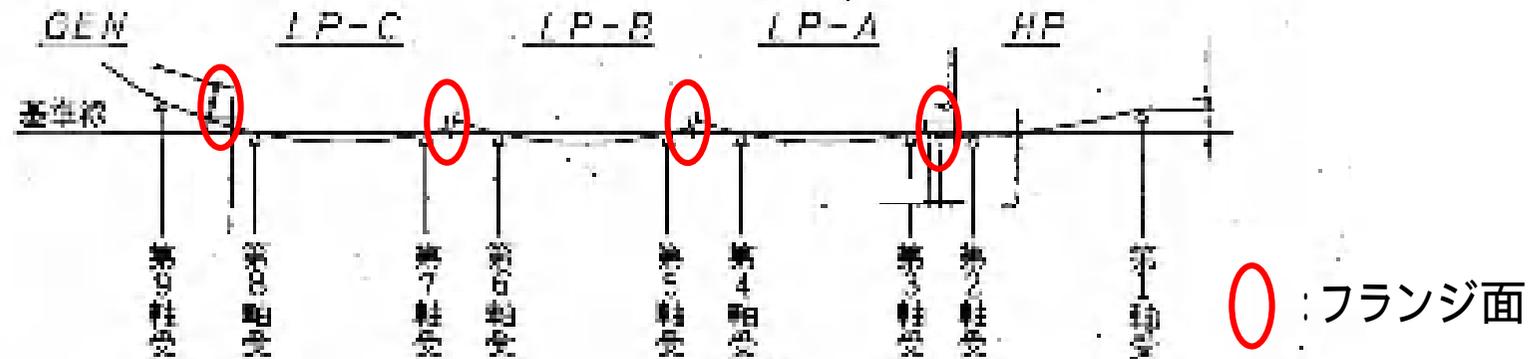
自重荷重が1Tonの場合	傾斜無し	傾斜あり
面外荷重	無し	約1Kg 荷重増加
自重荷重	1Ton	0.55g 荷重減少

サポートの荷重の変化は  
無視出来る程小さい

また、配管・弁は、従来から様々な方向に設置されており、傾斜による流路への影響はない

# タービン

主タービン発電機アライメント(計画値)



タービンは、定期事業者検査において各ロータ(高圧タービン・低圧タービン・発電機)フランジ面の開き具合等を確認することにより、ローターを支える各軸受けの水平度を確認し、必要に応じてロータを水平に保つため調整用のシムプレートにより軸受けの位置を調整している(アライメント調整「センタリング」)。また、タービンケーシングについては、適時ピアノ線や水準器を用いて水平度の確認し(軸受けとの位置関係も含む)、必要に応じてシムプレートにて水平度の調整(ワイヤリング調整)を行っている。

タービンについては、定期事業者検査ごとにアライメント調整(センタリング)を実施しており、建屋傾斜等の影響が無いよう調整した上で機器の運転を行っている。

# 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

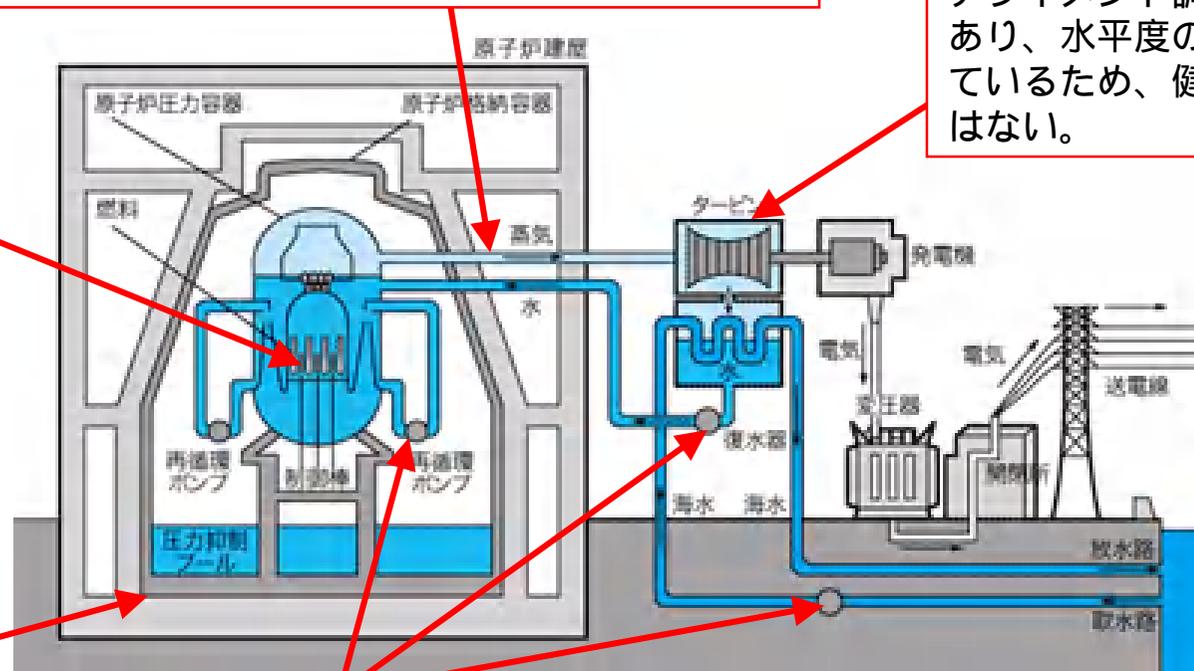
制御棒と燃料集合体は同一方向に傾斜するとともに、当該の傾斜量では燃料集合体の相対変位が生じないため、挿入性への影響はない。

## ・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。



建屋傾斜の目安値（1/1000 ~ 1/2000：建築基礎構造設計指針）の範囲では、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機器・配管系の健全性は確保できる

## 6 . まとめ

耐震設計上考慮する活断層の変位によって生じる基礎地盤の変形を、くいちがい弾性論に基づく解析および地盤変動のばらつきを考慮して評価

その結果、F-B断層、長岡平野西縁断層による7号機原子炉建屋基礎底面の傾斜は1/2,000程度

一方、重要機器の機能は1/1,000程度の傾斜を仮定しても問題となるものではない。

以上より、活断層の変位によって生じる地盤変動により施設の安全機能が損なわれることがないことを確認した。