

# 東京電力の研究活動計画

-新潟県中越沖地震を踏まえた知見の拡充に向けた取り組みについて-

平成21年12月24日



東京電力

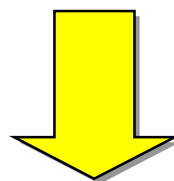
---

# 知見の拡充へ向けた取り組み

地域の皆さまからいただいているご疑問・ご懸念などについては、引き続き調査・検討を行い、知見の拡充に努めていく。

具体的な検討項目は以下の4点

- (1) 発電所敷地周辺の地形の形成過程に関する検討
- (2) 建屋の変動に関する検討
- (3) 長岡平野西縁断層帯の活動性に関する検討
- (4) 新潟県中越沖地震をふまえた地震観測に関する検討

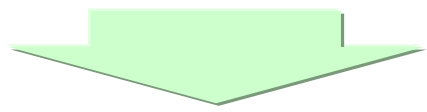


原子力耐震・構造研究拠点での研究活動において  
得られたデータ等を活用

# 知見の拡充へ向けた取り組み

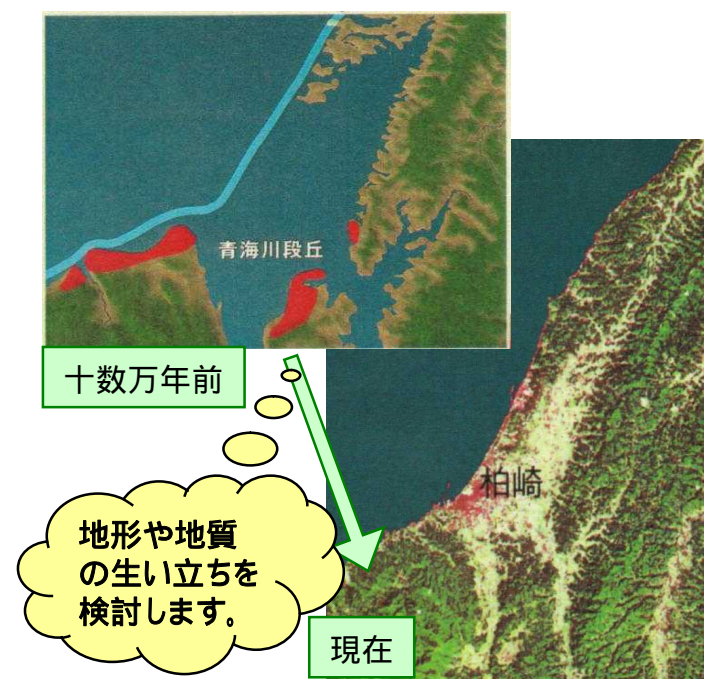
## 検討項目 発電所敷地周辺の地形の形成過程に関する検討

敷地周辺の西山丘陵から柏崎平野にかけての地形及び佐渡海盆東縁部の地形は形成過程が十分解明されていないとの指摘がある。



これらの地域の地形形成過程について，社外委員会を設置して専門家のご意見を踏まえて，見解をまとめる。

委員会設置箇所：  
地震予知総合研究振興会  
主査：  
金折 裕司 先生（山口大学教授）  
2009年11月に第一回を開催



# 知見の拡充へ向けた取り組み

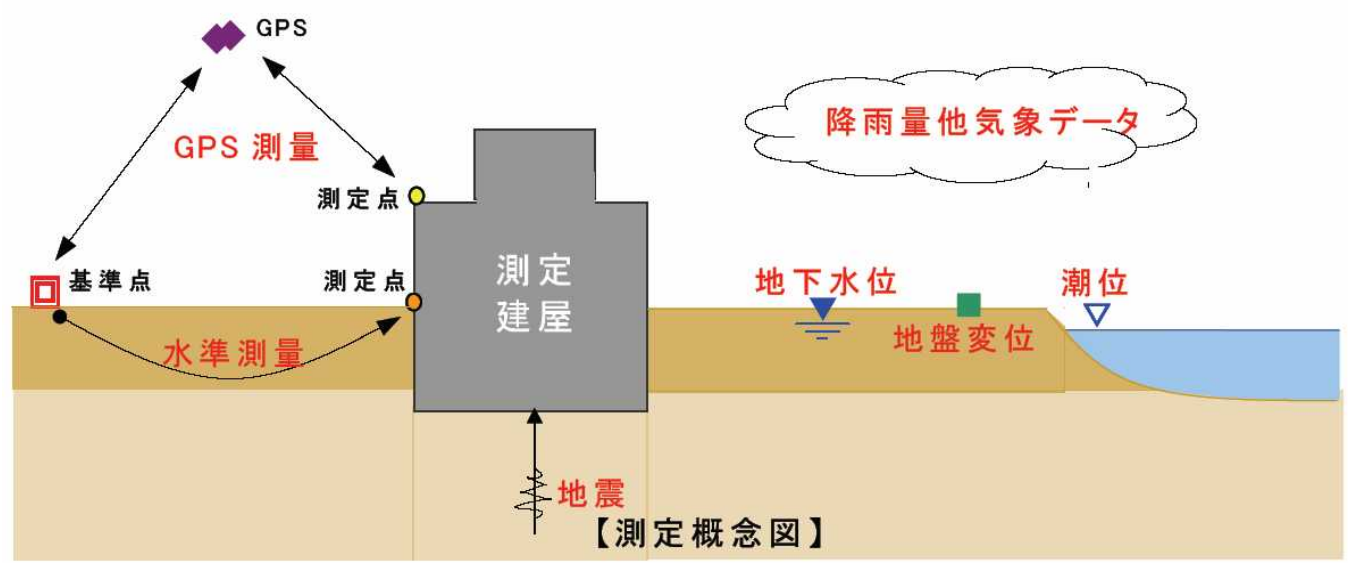
## 検討項目 建屋の変動に関する検討

中越沖地震では建屋に変動および若干の傾斜が確認されたが、これらの要因については十分に解明されていない。



原子炉建屋にGPSを設置し従来から実施している水準測量と組み合わせた測量を実施する。

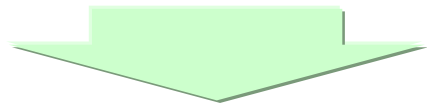
建屋の変動に影響を及ぼす可能性のある「地下水位」「潮位」「地盤変位」等のデータを取得し、それらとの相関を調査する。



# 知見の拡充へ向けた取り組み

## 検討項目 長岡平野西縁断層帯の活動性に関する検討

基準地震動策定の際に考慮している長岡平野西縁断層帯は未だ活動しておらず、サイトの耐震安全性を考えていく上で極めて重要である。



長岡平野西縁断層帯の周辺に地震計を高密度で配置し、断層帯の地震活動性の全容を解明する。

地震計設置数：40点程度

実施時期：今年度から着手

学術機関と協力し、観測データの評価を行うため、社外委員会を設置する。

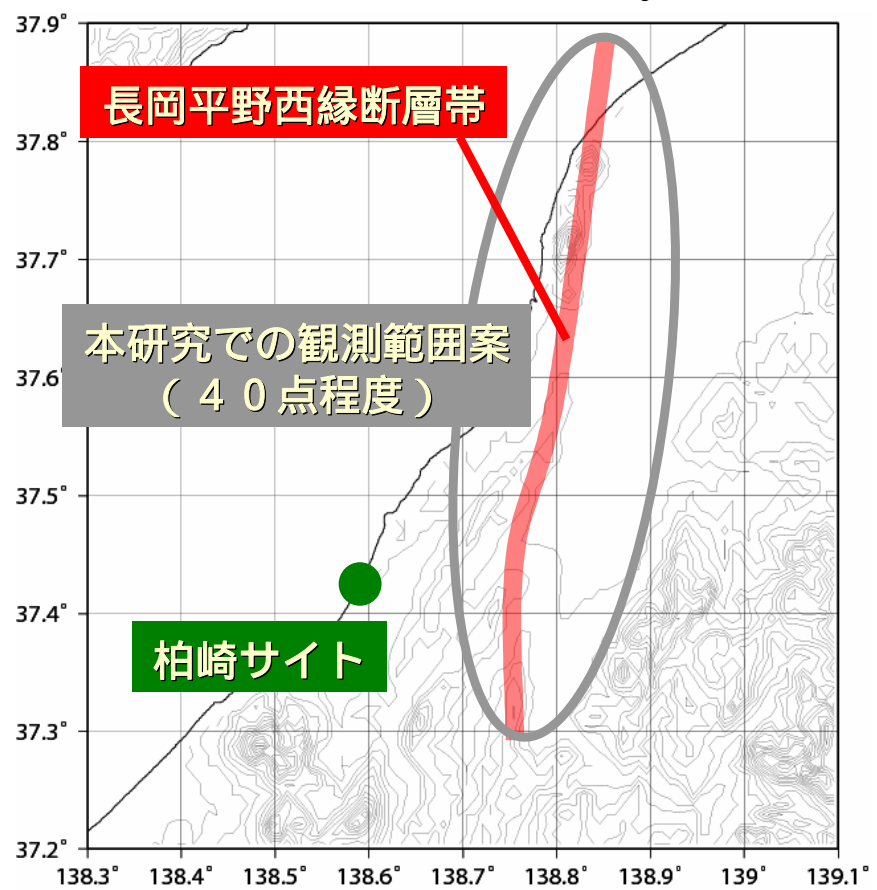
設置機関：

地震予知総合研究振興会

主査：

長谷川 昭 先生（東北大名誉教授）

今年度内に第一回を開催予定

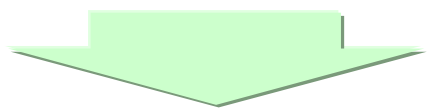


長岡平野西縁断層帯周辺での地震観測のイメージ

# 知見の拡充へ向けた取り組み

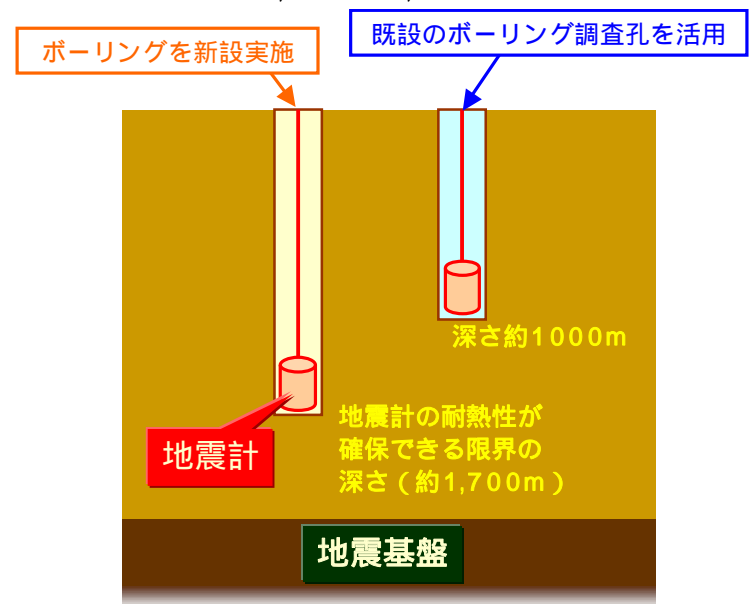
## 検討項目 新潟県中越沖地震をふまえた地震観測に関する検討

中越沖地震では、深い位置の地盤構造による地震動の増幅や、従来の解析手法では十分に模擬できない振動特性が原子炉建屋で確認された。

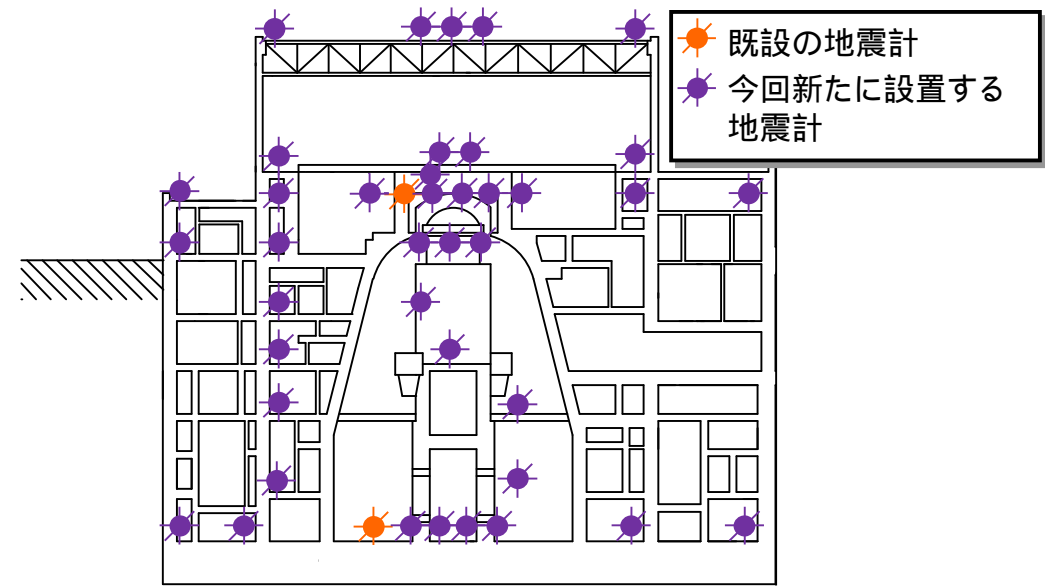


地震動シミュレーション解析結果の検証を目的に、深部地盤および原子炉建屋の地震観測を充実する。

発電所構内の地中深くに地震計を設置する  
…深さ約1,000～1,700mに2箇所



原子炉建屋内に地震計を密に設置する  
…4号機に40箇所程度



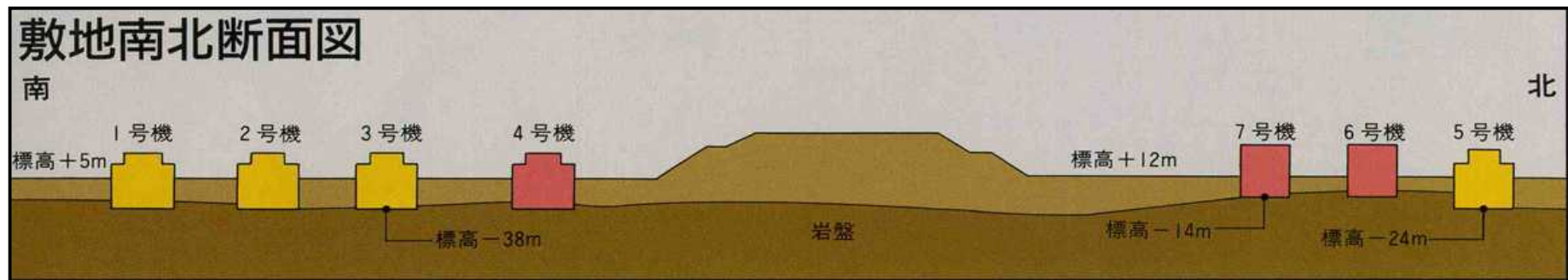
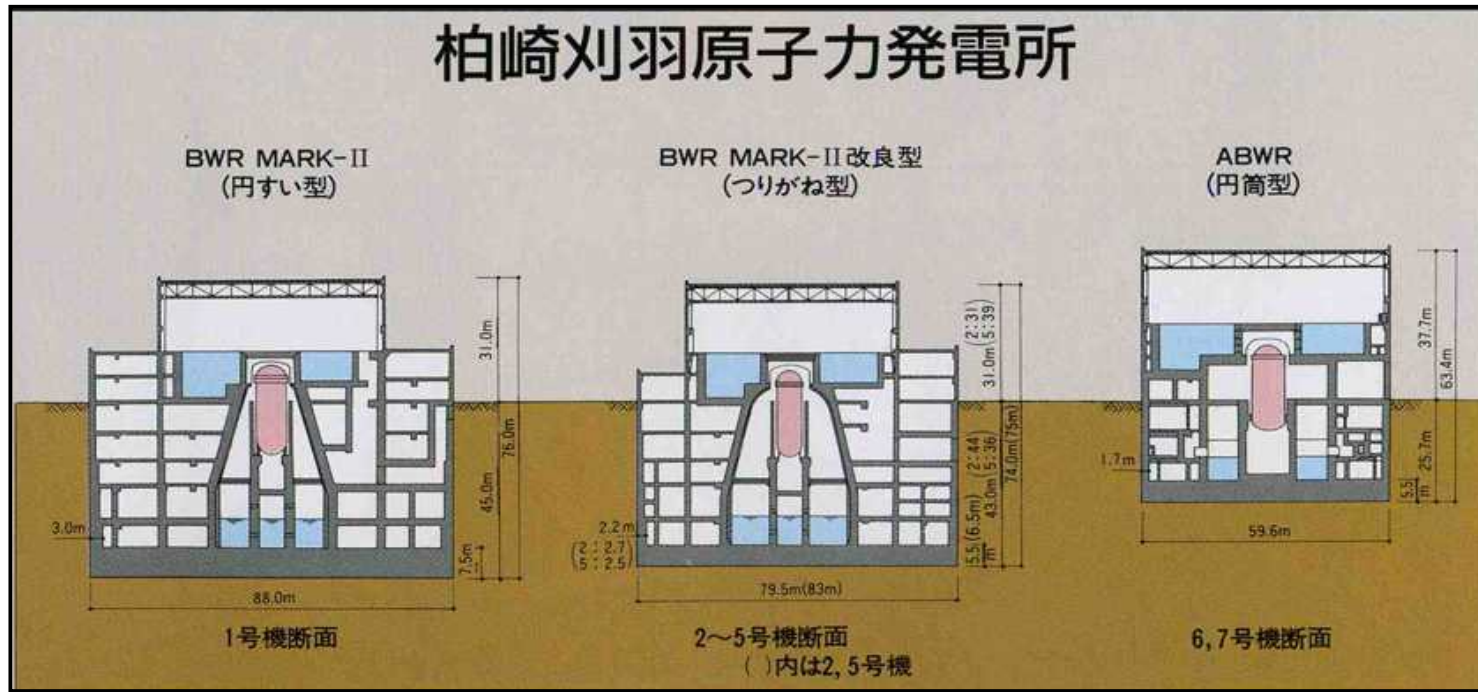
# 知見の拡充へ向けた取り組み

## 検討スケジュール

検討項目	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度
発電所敷地周辺の地形の形成過程に関する検討		(8月) 検討委員会設置			
		検討開始	平成24年度を目途に見解をまとめます		
建屋の変動に関する検討			観測開始		
		計測方法の検討 計測装置の設置			
長岡平野西縁断層帯の活動性に関する検討			検討委員会設置・高密度地震観測一部先行実施(10箇所程度)		
		設置場所の検討 地震計の作成・設置			
新潟県中越沖地震を踏まえた地震観測に関する検討			深部地震観測観測開始(設置完了次第順次)		
		設置場所の検討、 ボーリングの実施 地震計の作成・設置			
					平成25年度以降も継続実施

## ( 2 ) 建屋の変動に関する検討

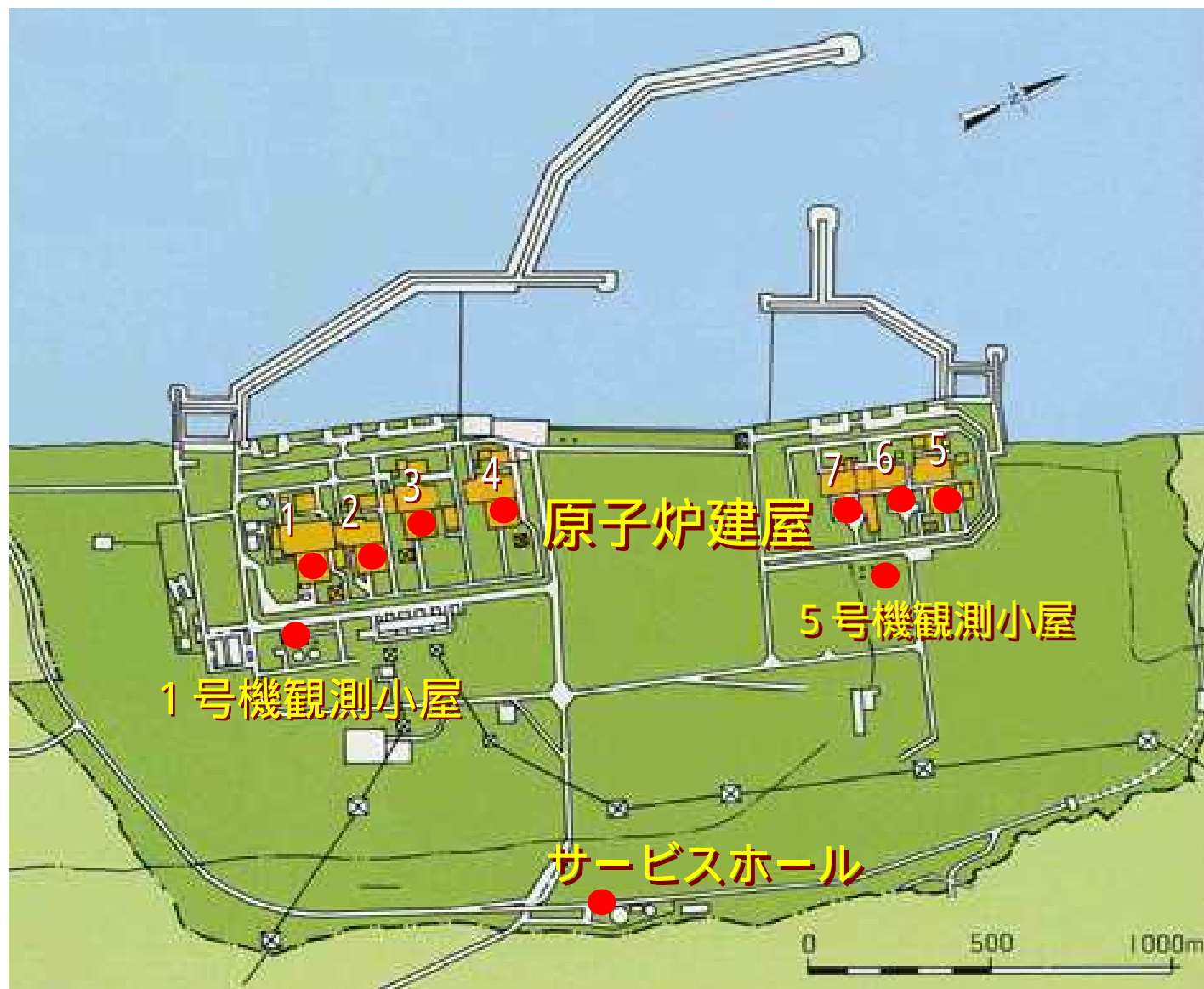
### 柏崎刈羽原子力発電所 建屋配置について ( その 1 )





## ( 2 ) 建屋の変動に関する検討

### 柏崎刈羽原子力発電所 建屋配置について ( その 2 )



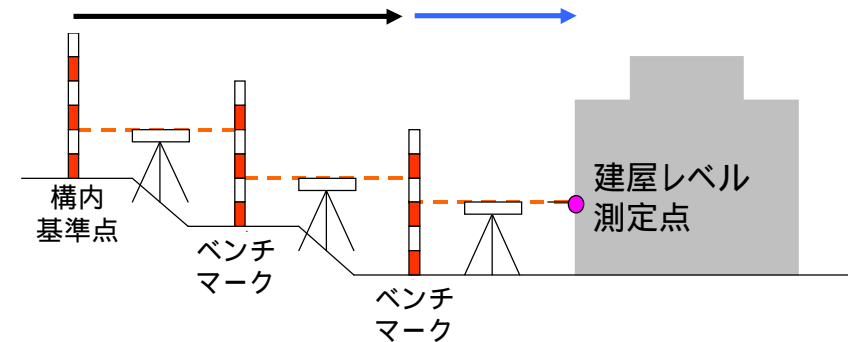
# ( 2 ) 建屋の変動に関する検討

## 建屋レベルの測定方法と誤差

### 建屋レベルの測定方法

【手順】

- 構内基準点からベンチマークの標高を測定
- 最寄のベンチマークから建屋レベルを測定



### 誤差

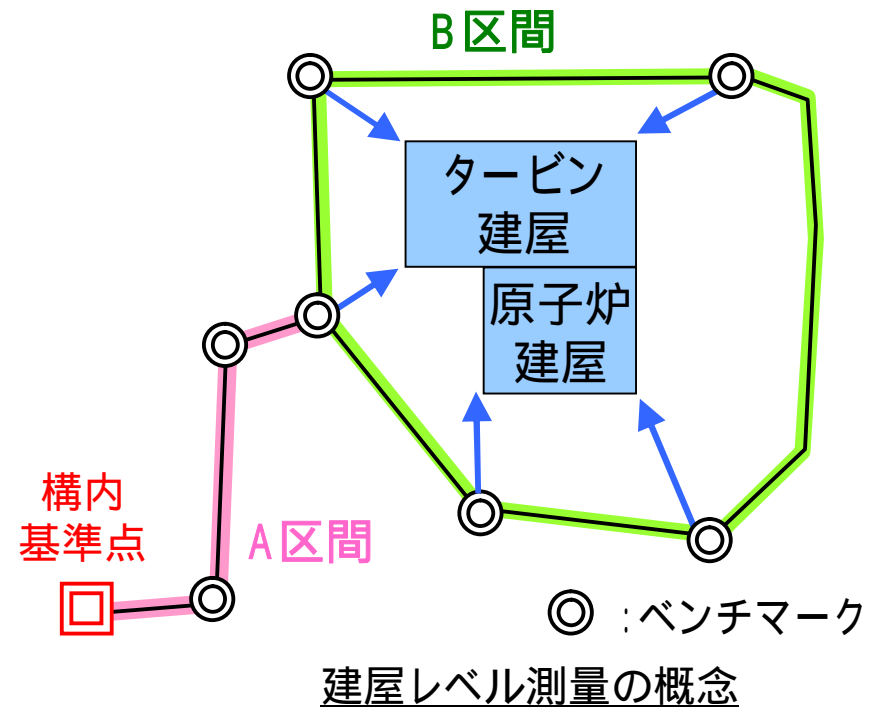
2級水準測量相当にて実施

許容誤差(mm) = 5 S

S: 測量距離(km)

< 参考 > 2009.8測量時の基準点路線

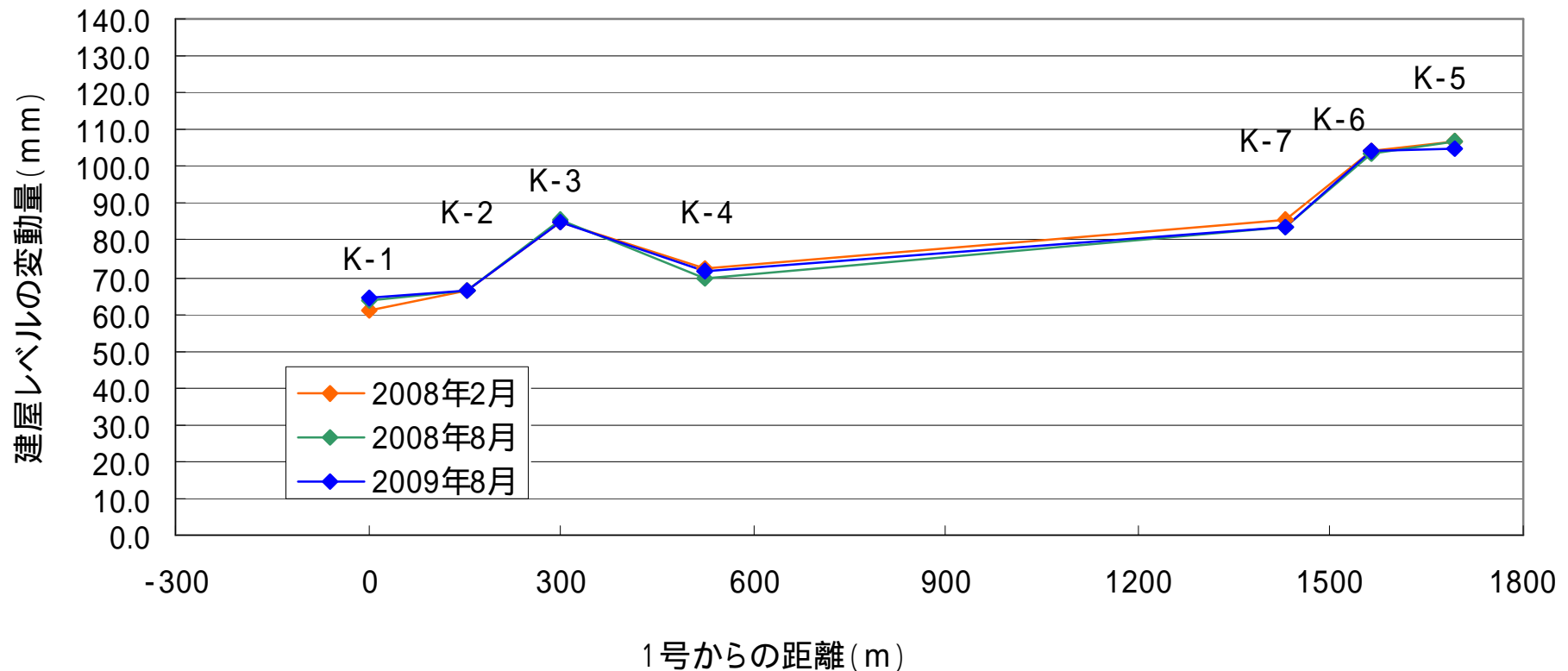
区間	測量距離 (km)	許容誤差 (mm)	測量時の誤差 (mm)
構内基準点 ~ 1-4号機間	1.142	± 5.3	+0.0
1 ~ 4号機側	2.425	± 7.7	-2.0
1 ~ 4号機 ~ 5 ~ 7号機間	5.425	± 11.6	+0.2
5 ~ 7号機側	1.357	± 5.8	+0.7



## ( 2 ) 建屋の変動に関する検討

### 原子炉建屋レベルの変動量(地震前からの変動)

2008年2月から2009年8月にかけて、大きな変動は認められない



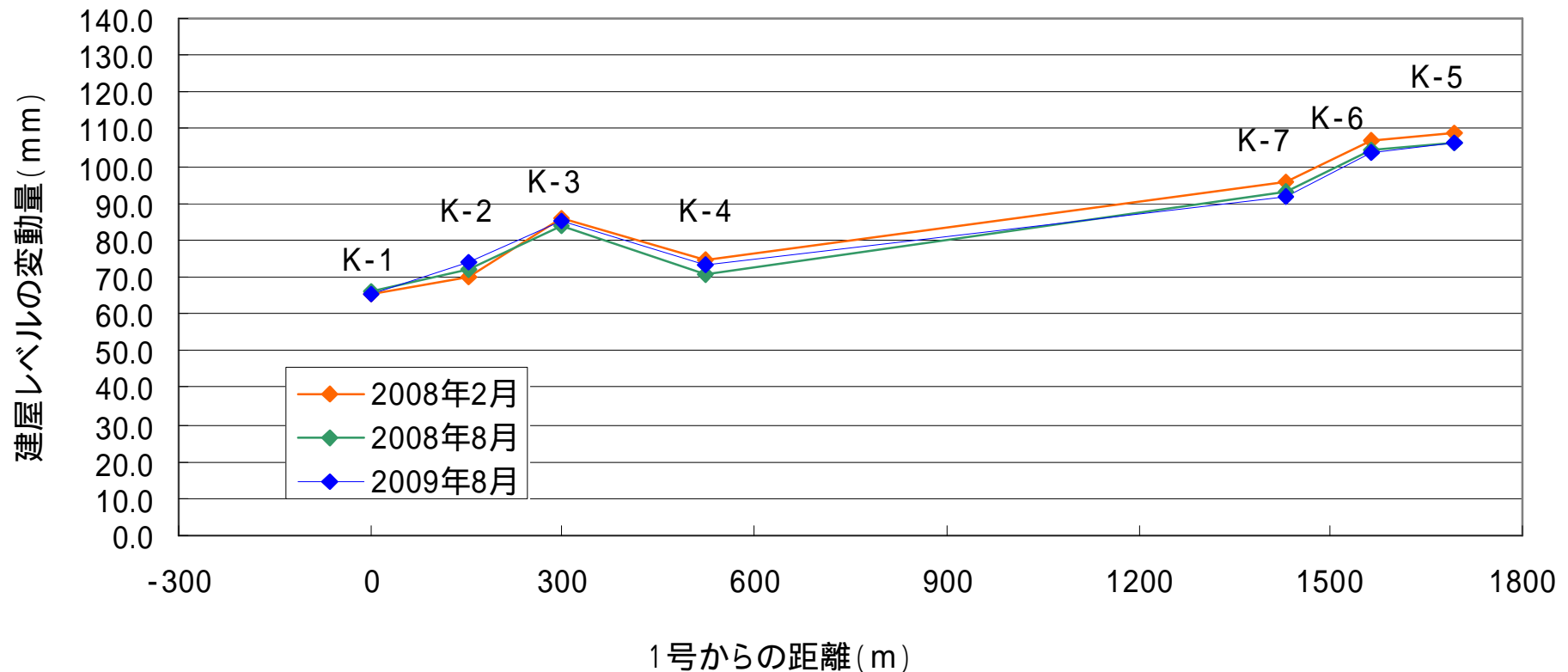
### 地震前のレベルに対する原子炉建屋の変動量

(2006年5月の測量結果に対する2008年2月、8月及び2009年8月の測量結果の比較)

## (2) 建屋の変動に関する検討

### タービン建屋レベルの変動量(地震前からの変動)

2008年2月から2009年8月にかけて、大きな変動は認められない



### 地震前のレベルに対するタービン建屋の変動量

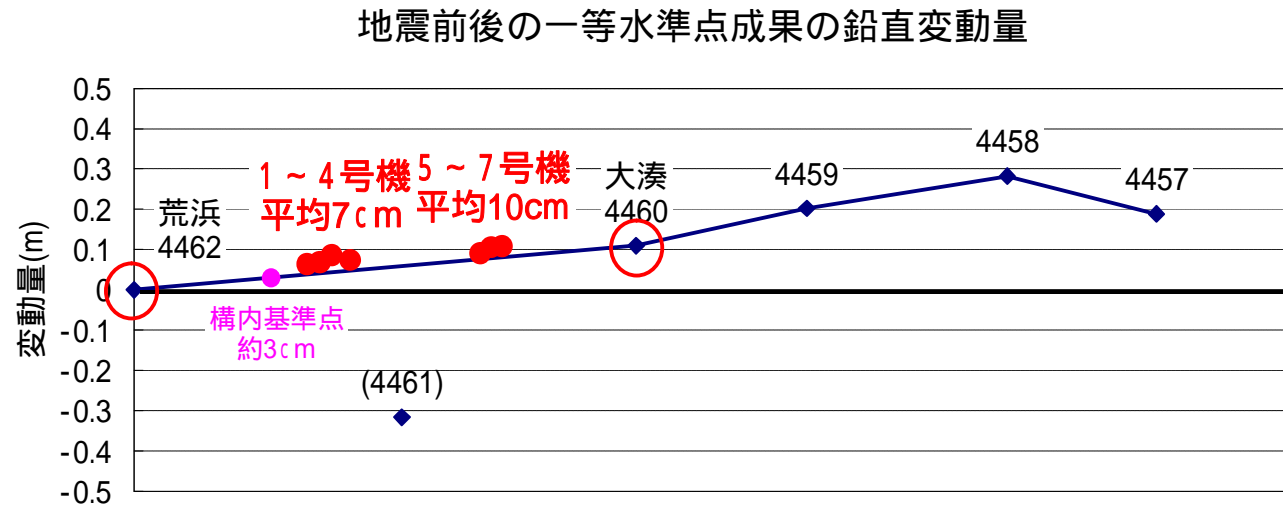
(2006年5月の測量結果に対する2008年2月、8月及び2009年8月の測量結果の比較)

## ( 2 ) 建屋の変動に関する検討

### 敷地周辺における地盤の変動レベルとの比較



水准点位置図



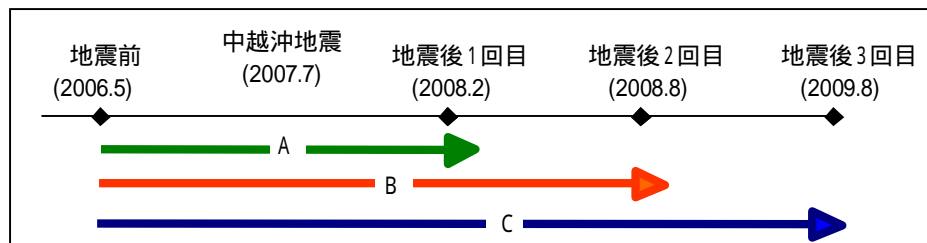
中越沖地震に伴い生じた原子炉建屋の変動量は一等水准点から評価される地震前後の地盤鉛直変動量と調和的

# (2) 建屋の変動に関する検討

## 建屋傾斜変化について

傾斜限界値の目安(日本建築学会)(1/2000)

1号機	原子炉建屋	◆ ◆ ◆		
	タービン建屋	◆ ◆ ◆		
2号機	原子炉建屋		◆ ◆	
	タービン建屋		◆	
3号機	原子炉建屋		◆ ◆ ◆ ◆	
	タービン建屋		◆ ◆ ◆	
4号機	原子炉建屋	◆ ◆		
	タービン建屋		◆ ◆ ◆	
5号機	原子炉建屋		◆ ◆	
	タービン建屋		◆ ◆ ◆	
6号機	原子炉建屋		◆ ◆	
	タービン建屋		◆ ◆ ◆ ◆	
	コントロール建屋		◆	
	廃棄物処理建屋		◆ ◆ ◆	
7号機	原子炉建屋		◆ ◆	
	タービン建屋		◆ ◆ ◆	



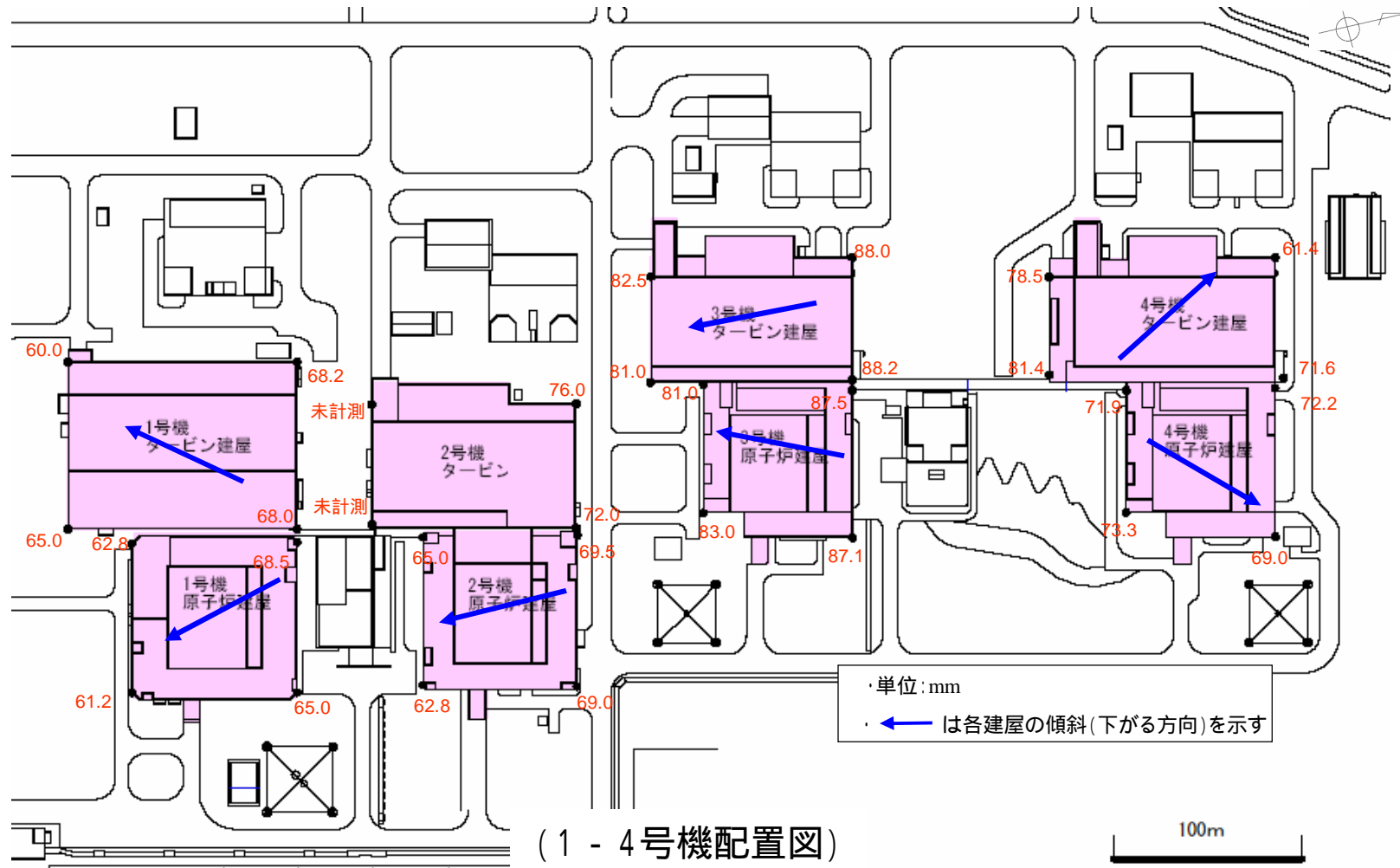
1/100000    1/10000    1/1000    1/100

小 ← 傾斜量 → 大

参考  
「建築基礎構造設計指針 2001改定(日本建築学会)」  
常時の荷重に対する沈下限界値の目安  
0.5 ~ 1.0 × 10<sup>-3</sup> rad (1/2000 ~ 1/1000)

## (2) 建屋の変動に関する検討

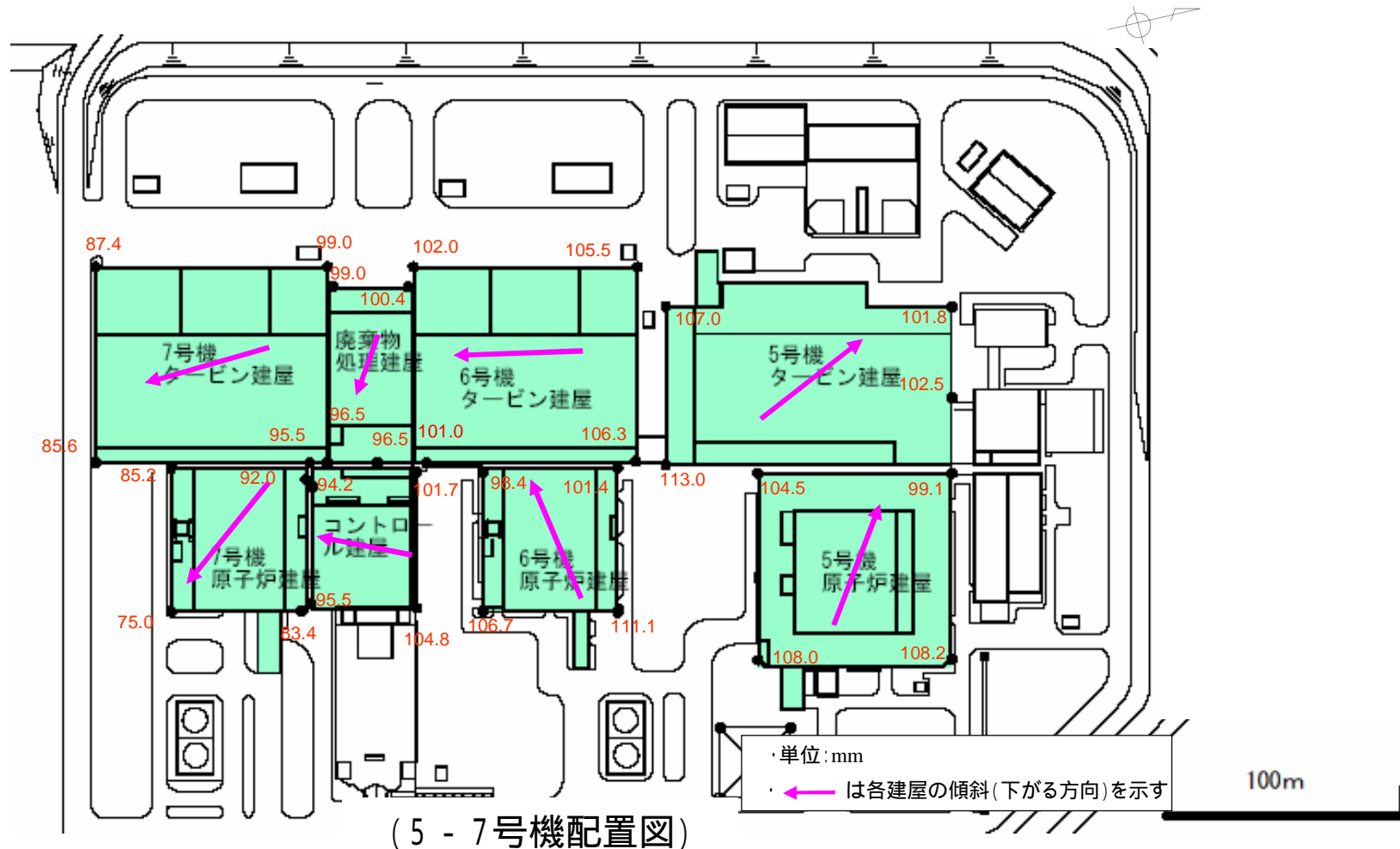
建屋レベル変動図 ( 地震前 地震後3回目、1 - 4号機側 )



・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第3回(平成21年8月に実施)の差分

## ( 2 ) 建屋の変動に関する検討

建屋レベル変動図( 地震前 地震後3回目)、5 - 7号機側)



・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第3回(平成21年8月に実施)の差分



## ( 2 ) 建屋の変動に関する検討

---

2009年8月に地震後3回目の建屋水準測量を実施し、以下の結果となった。

### ■ 建屋レベルの変動について

- 地震後の2008年2月・8月、2009年8月の測量結果は、大きな変動は認められない

### ■ 建屋傾斜変化について

- 地震前から地震後の2009年8月の測量の最大傾斜変化量は1/4500であった
- 地震後の2008年8月の測量から2009年8月の測量までの最大傾斜変化量は1/16000であった

# 今後の取り組みについて

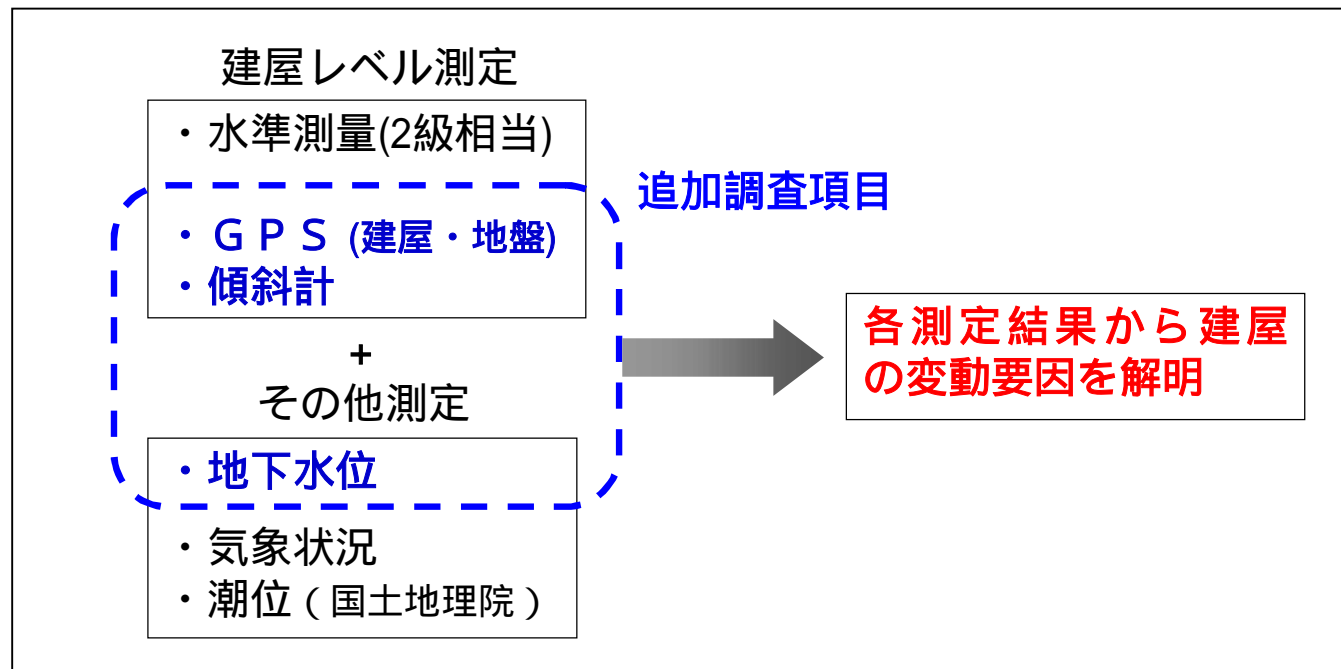
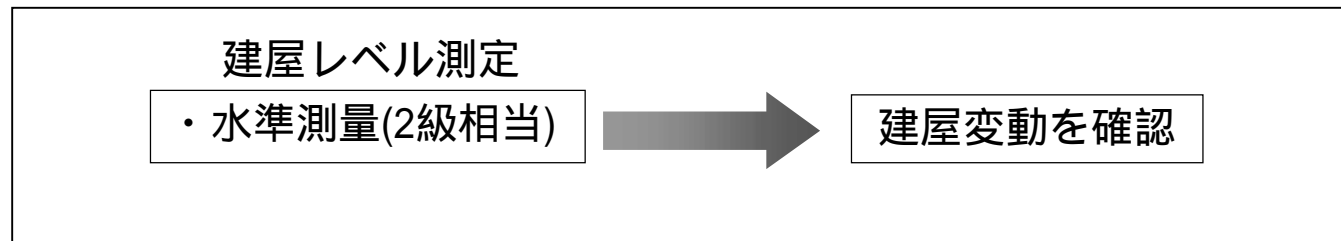
## 建屋変動に関する追加調査

- G P S 測量他，追加調査を行い建屋の変動要因の解明に努める

従来

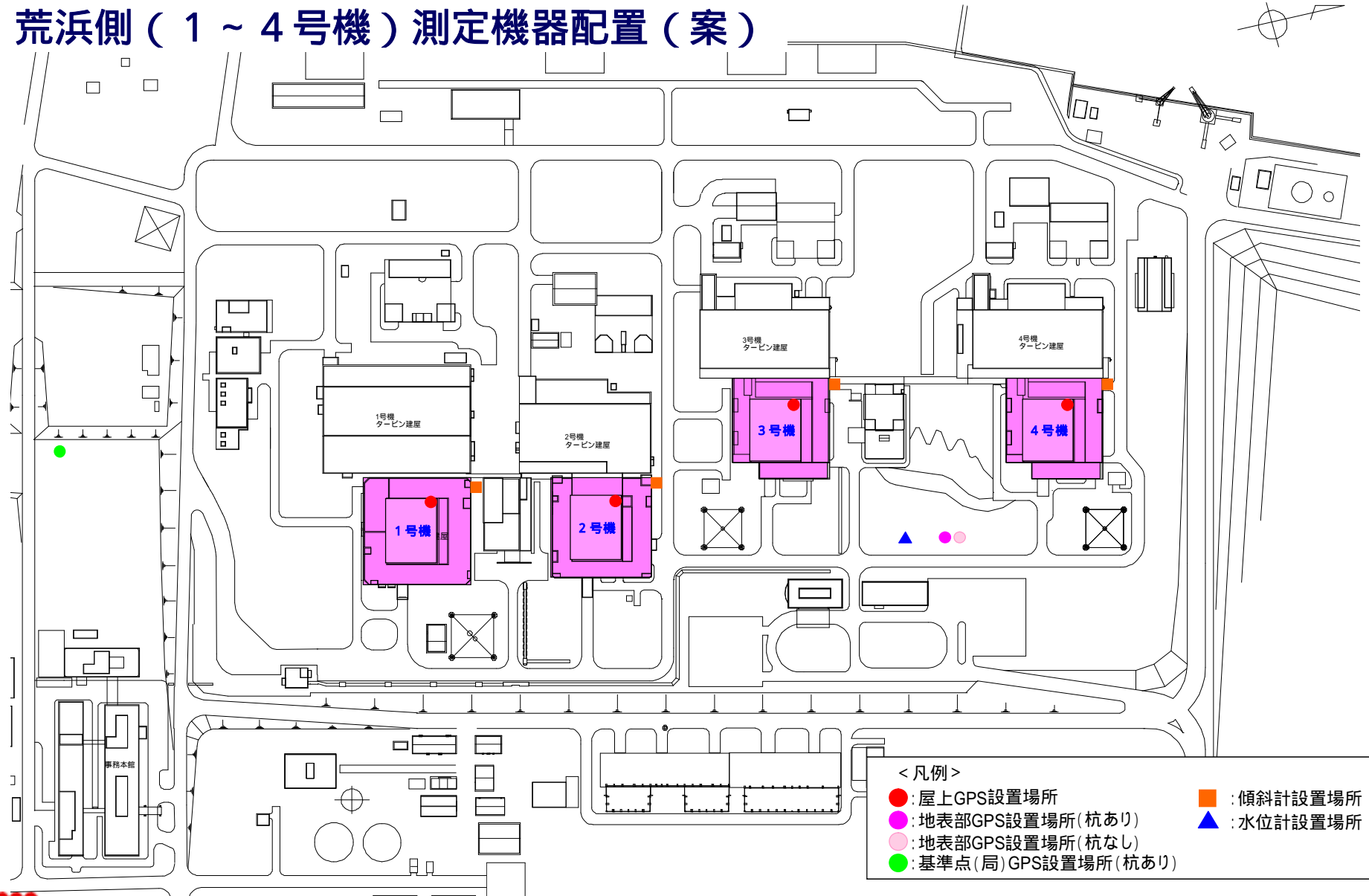


今後



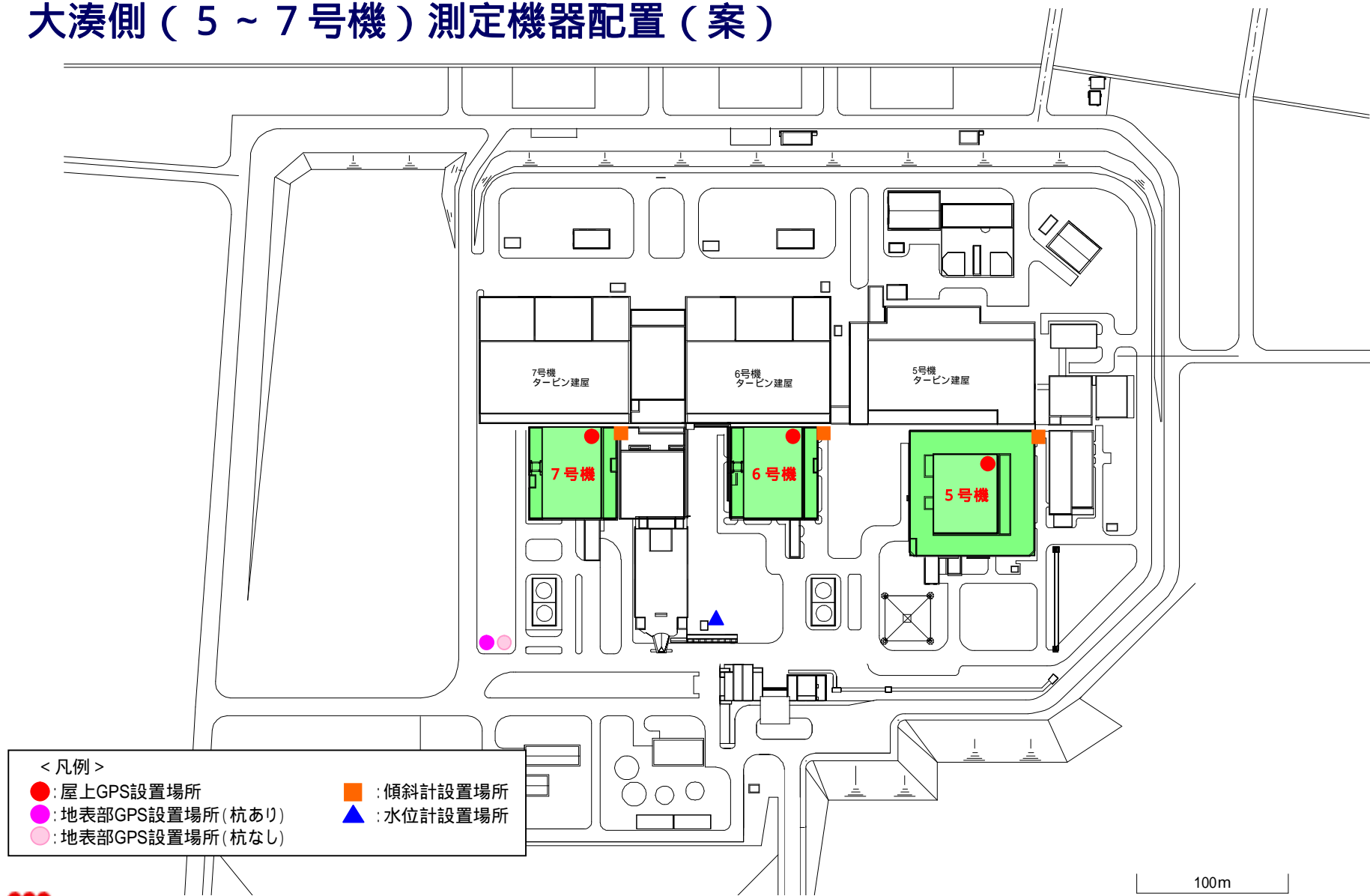
## (2) 建屋の変動に関する検討

### 荒浜側 (1 ~ 4号機) 測定機器配置 (案)



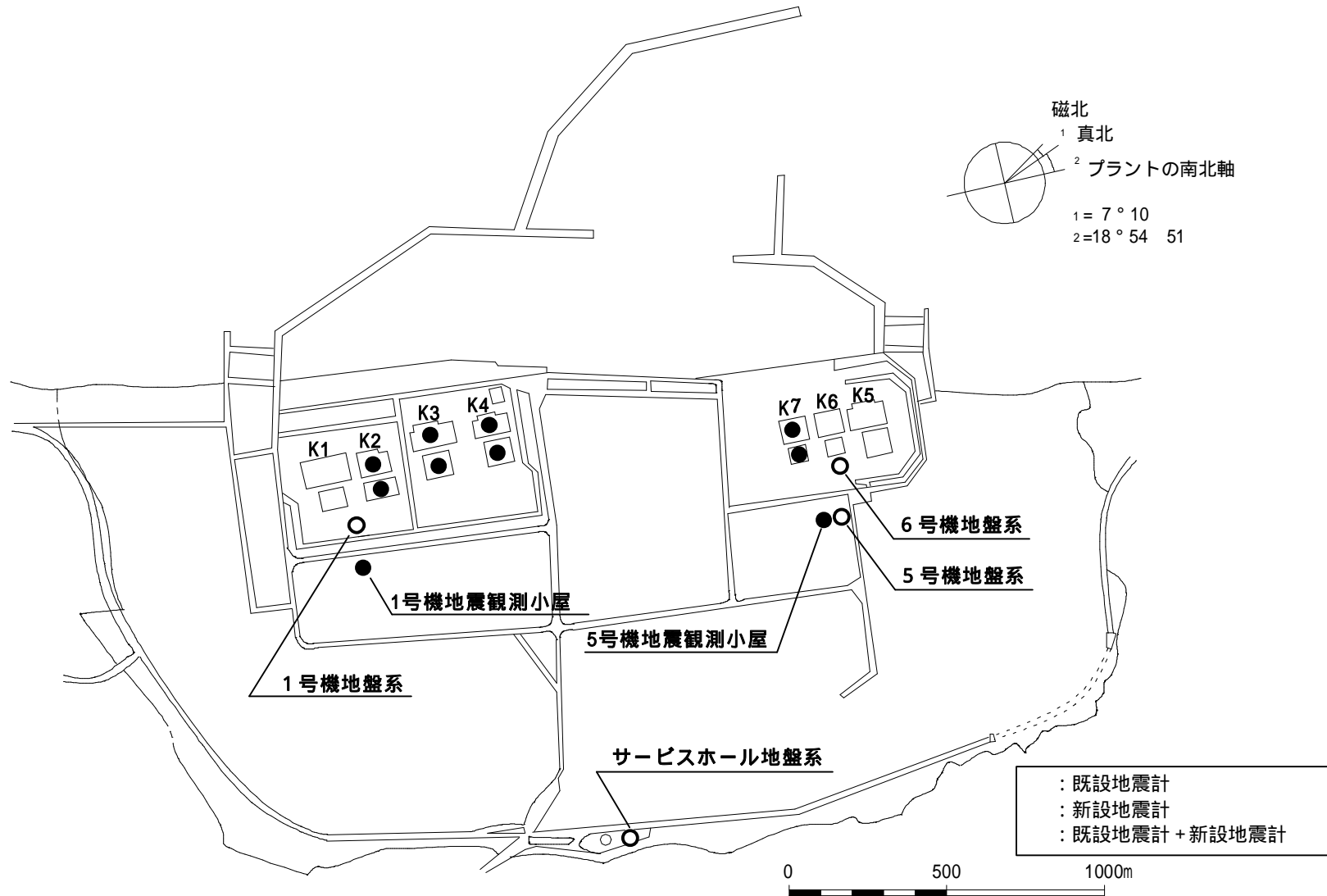
## ( 2 ) 建屋の変動に関する検討

### 大湊側 ( 5 ~ 7号機 ) 測定機器配置 ( 案 )



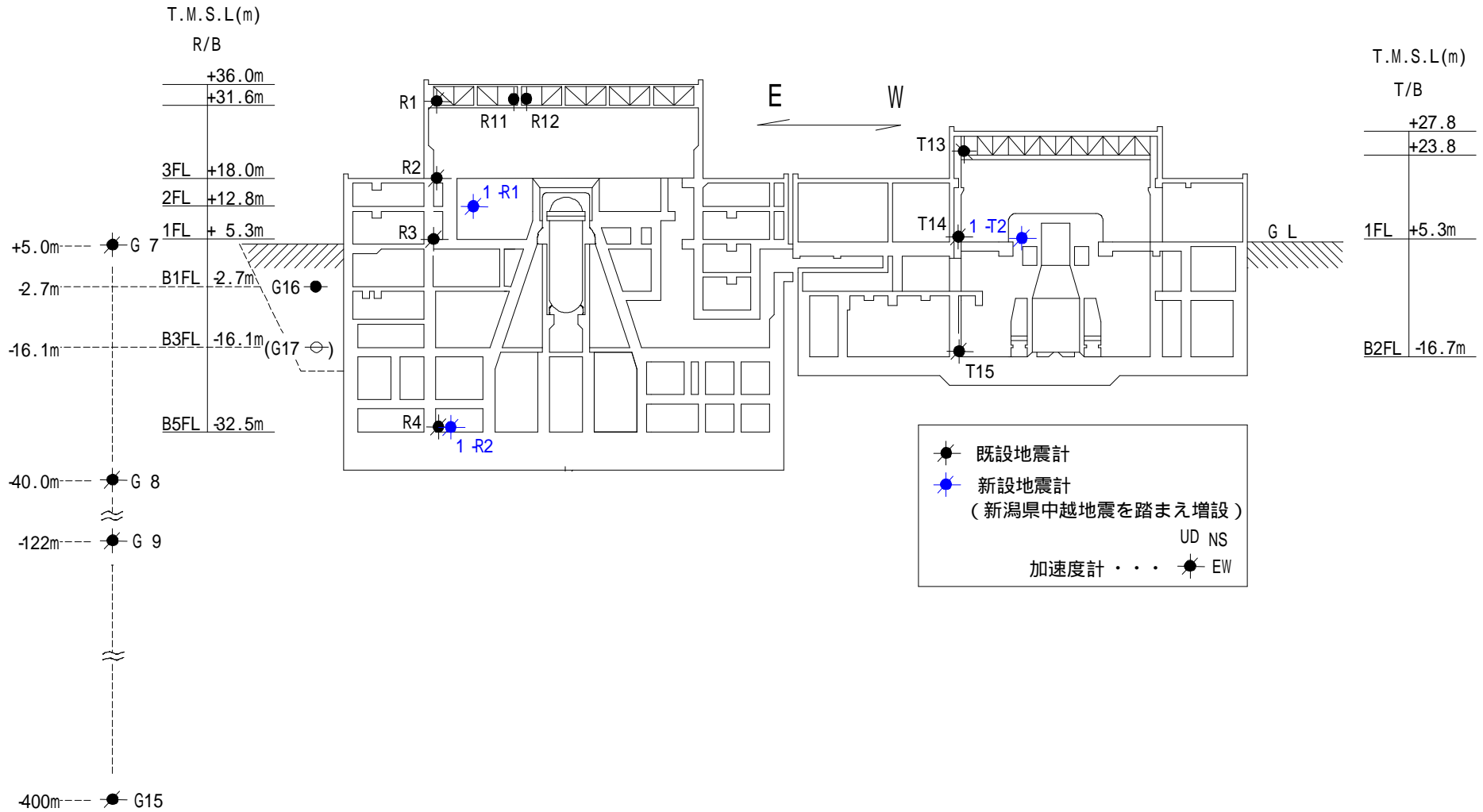
# ( 4 ) 新潟県中越沖地震を踏まえた地震観測に関する検討

## 柏崎刈羽原子力発電所 地震計配置



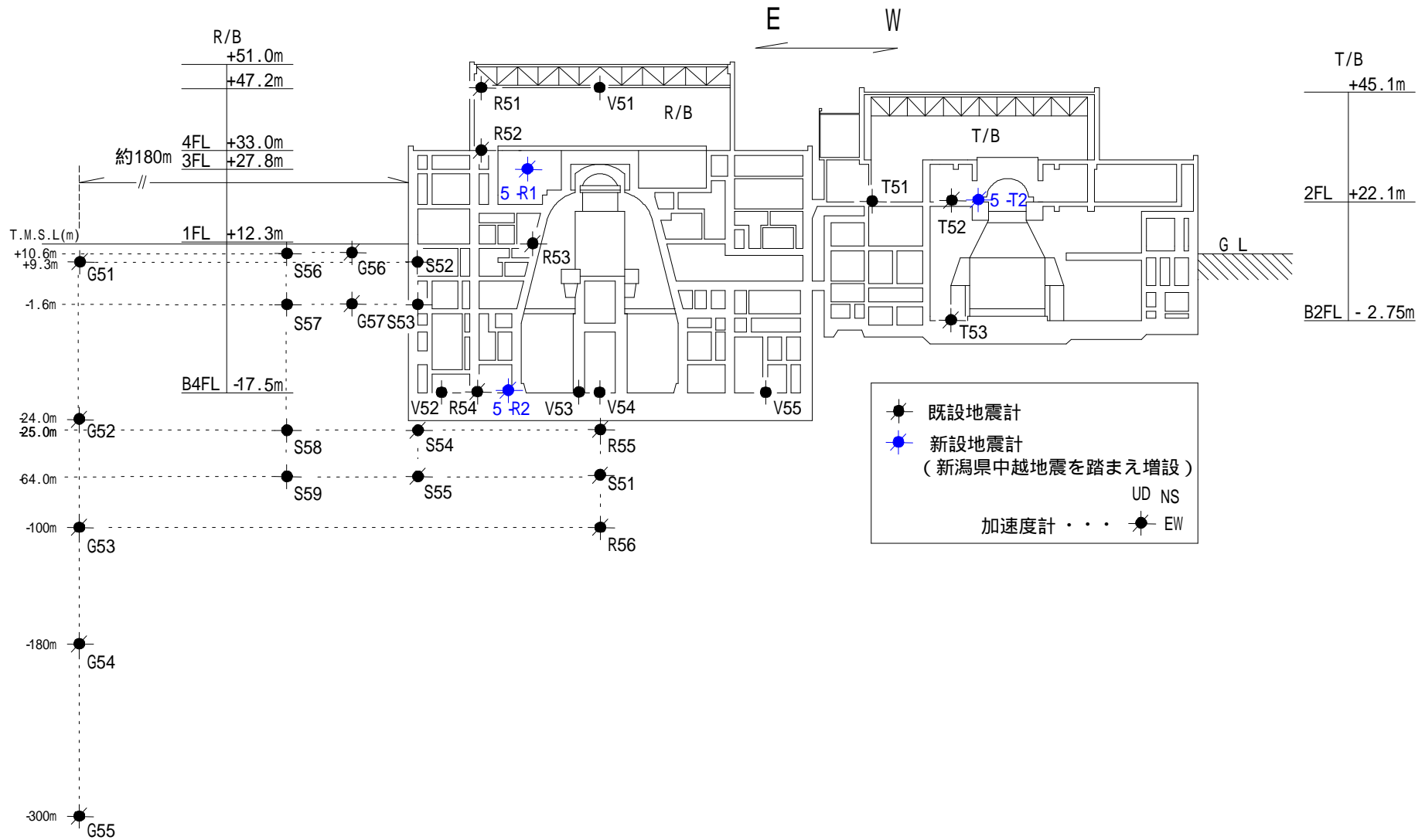
# ( 4 ) 新潟県中越沖地震を踏まえた地震観測に関する検討

## 1号機周辺 地震計配置



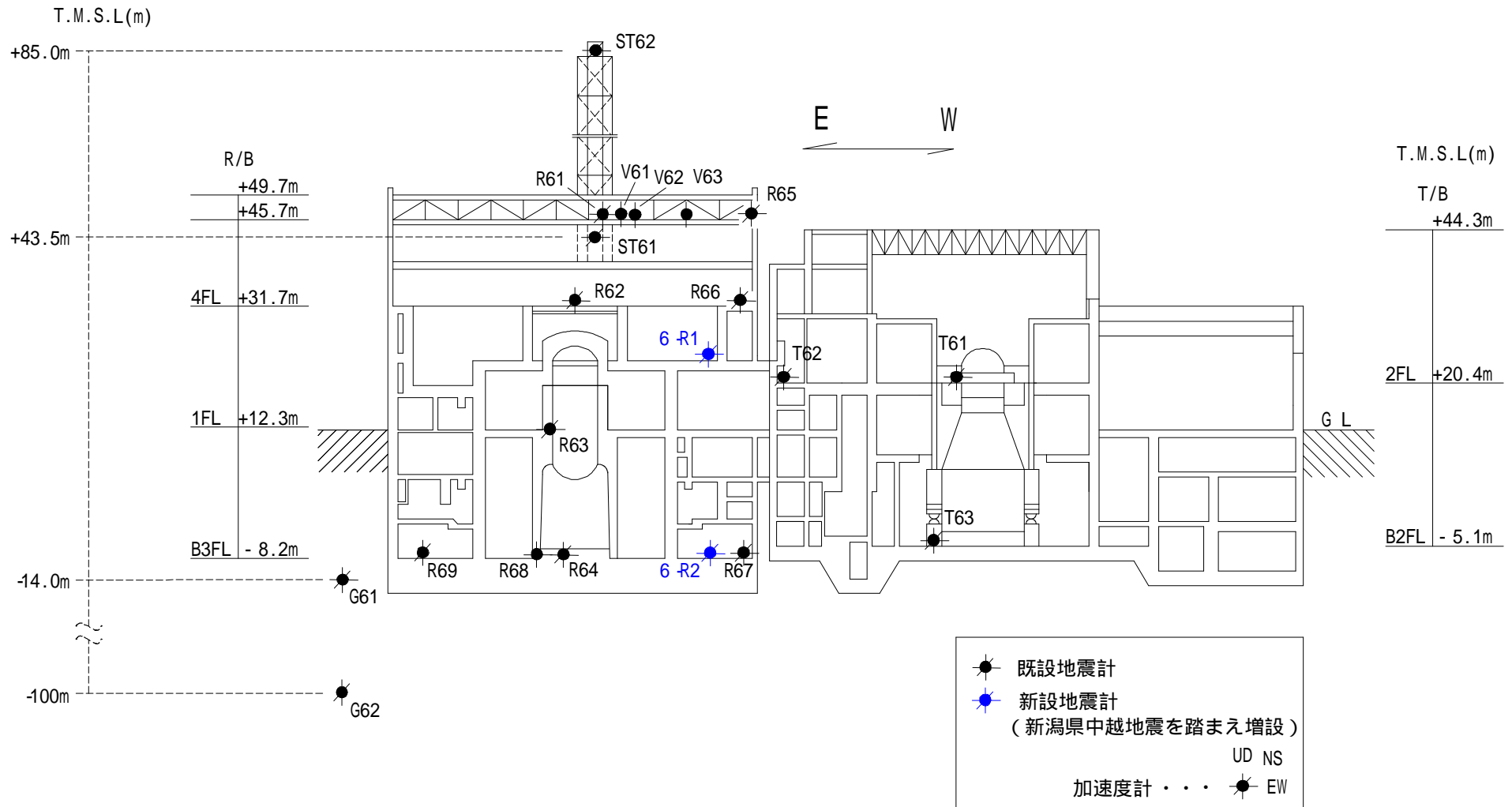
# ( 4 ) 新潟県中越沖地震を踏まえた地震観測に関する検討

## 5号機周辺 地震計配置



# ( 4 ) 新潟県中越沖地震を踏まえた地震観測に関する検討

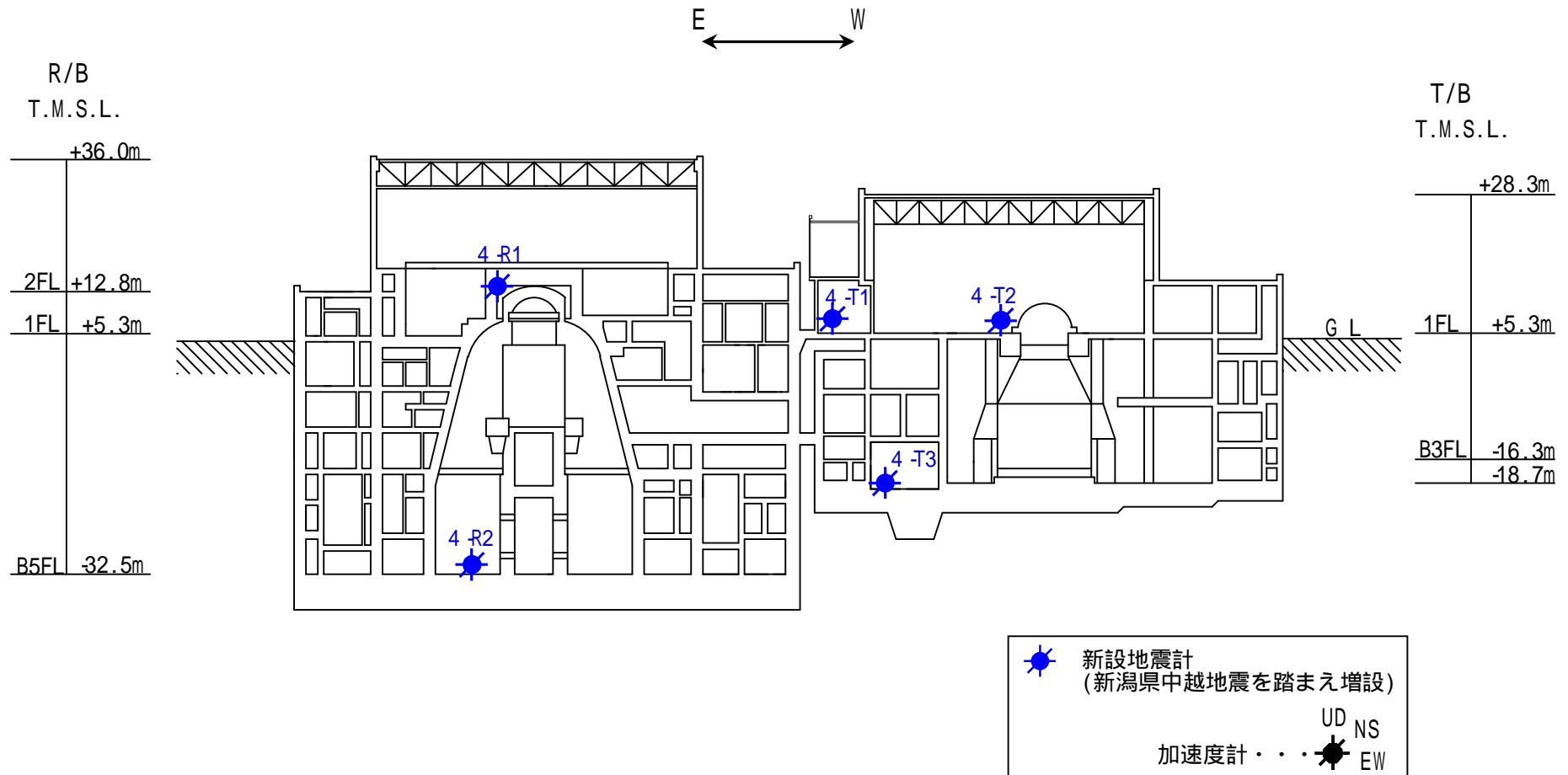
## 6号機周辺 地震計配置



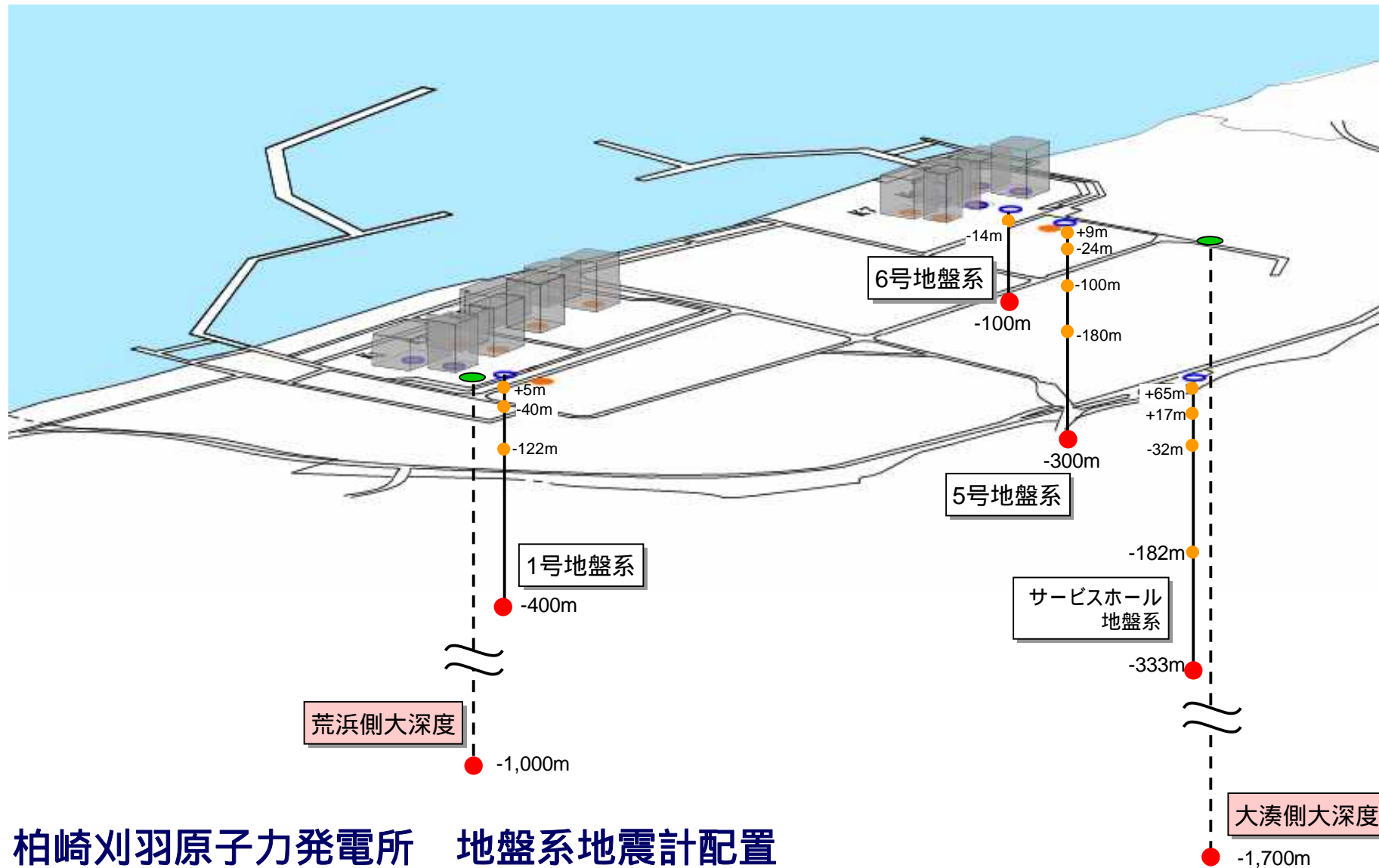


# ( 4 ) 新潟県中越沖地震を踏まえた地震観測に関する検討

## 4号機周辺 地震計配置



# ( 4 ) 新潟県中越沖地震を踏まえた地震観測に関する検討



柏崎刈羽原子力発電所 地盤系地震計配置

深度はいずれも標高(T.M.S.L.)、大深度については予定

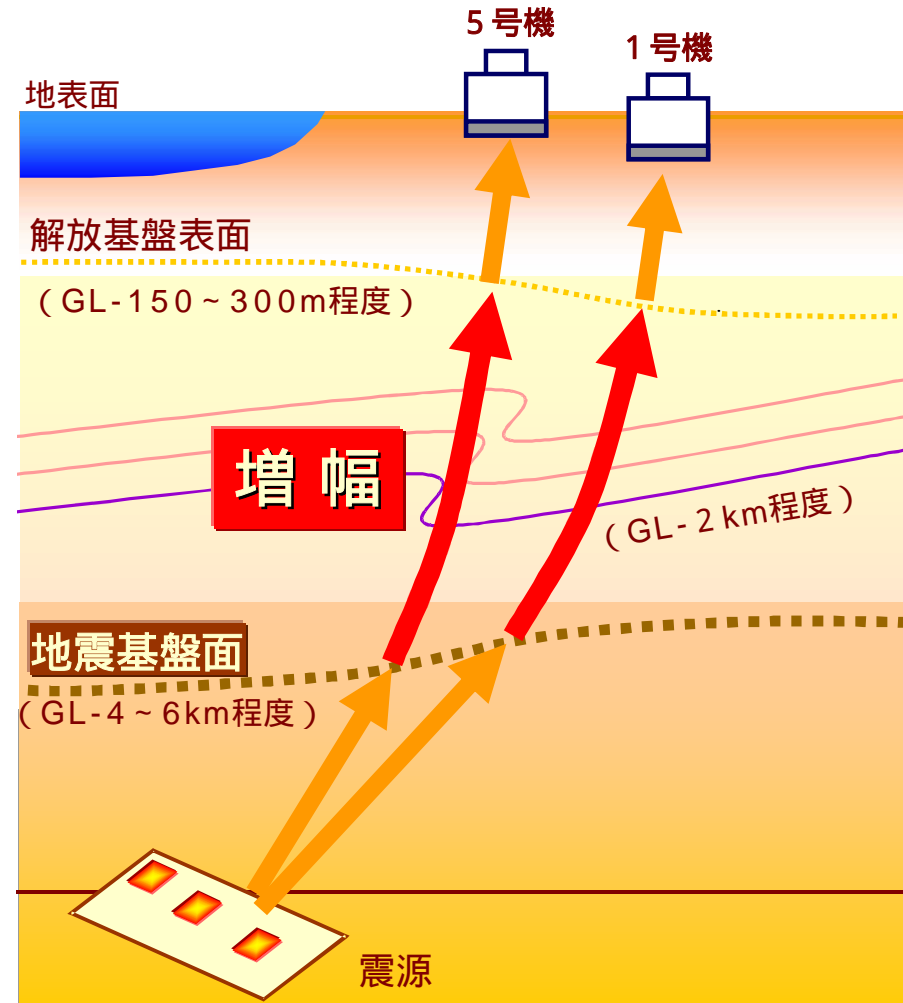
## (4) 新潟県中越沖地震を踏まえた地震観測に関する検討

### 地下深部の地盤構造による地震動に対する影響の検討

#### 背景

サイト周辺は堆積層が厚いため、中越越沖地震において地震基盤以浅で地震動が大きく増幅したと考えられる

地下構造モデルを用いた解析的検討により、地震基盤以浅における地震動の増幅特性を確認した



【中越沖地震時の地下深部における地震動の増幅のイメージ】

## ( 4 ) 新潟県中越沖地震を踏まえた地震観測に関する検討

### 地下深部の地盤構造による地震動に対する影響の検討

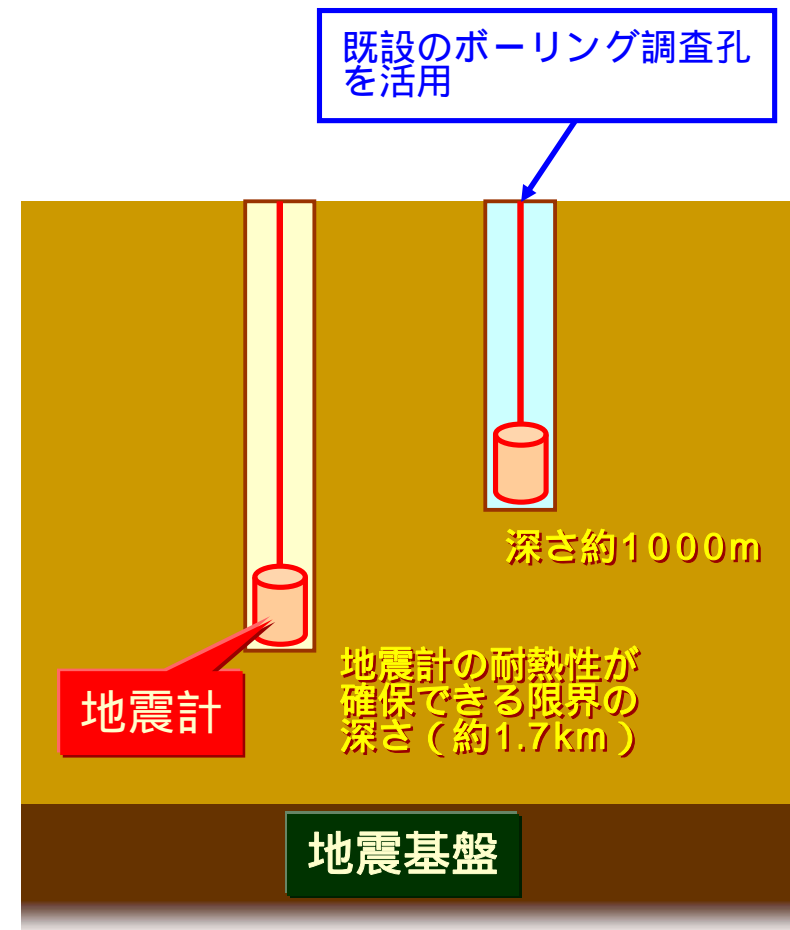
#### 実施事項

地下深部の地震観測を実施

サイト周辺は地震基盤の位置が深い  
ため、地震計の耐熱性が確保できる  
限界の深さ(約1.7km)における地震観測を  
計画する



地下深部の地盤構造による  
地震動への影響の把握

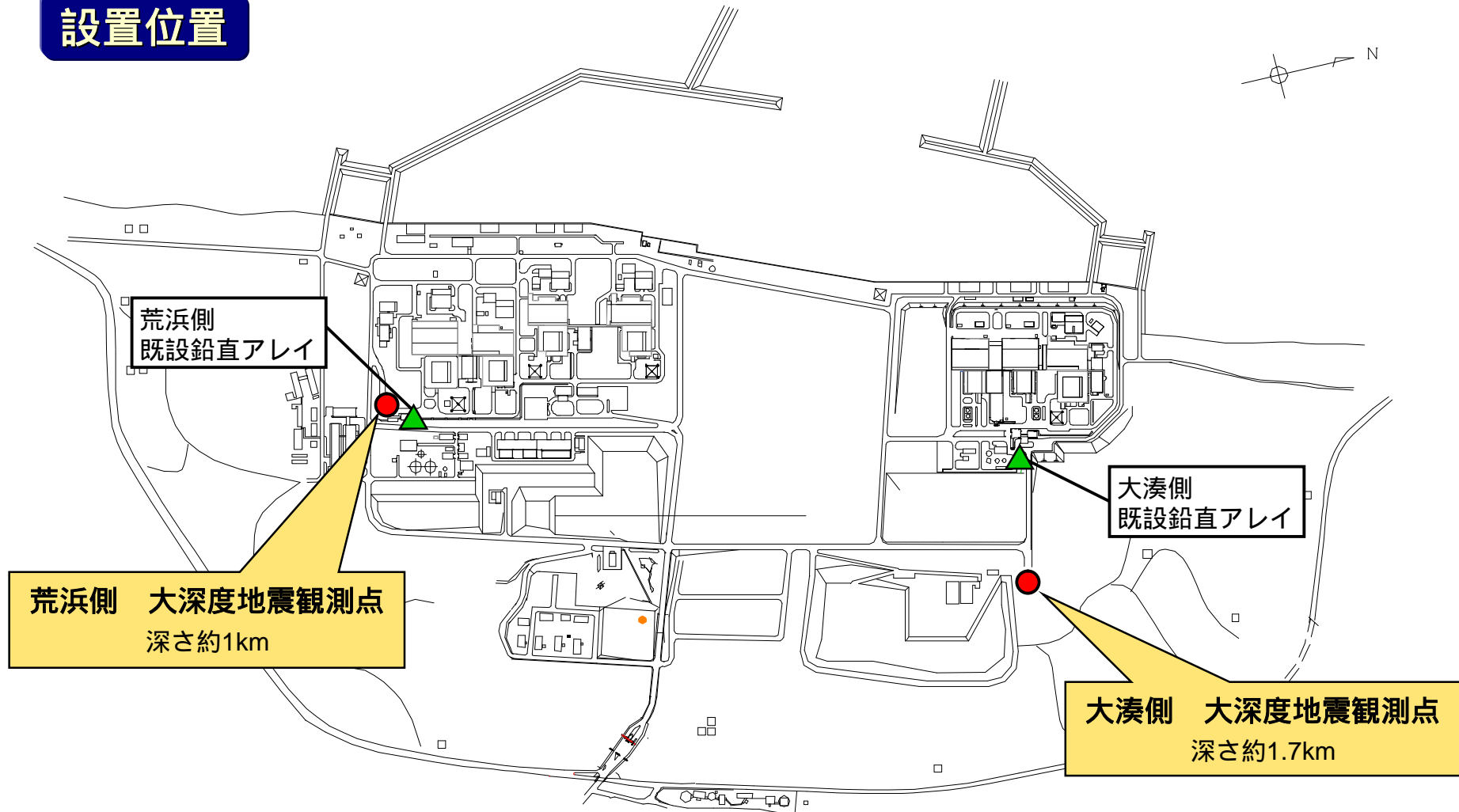


【サイトにおける大深度地震観測】

# ( 4 ) 新潟県中越沖地震を踏まえた地震観測に関する検討

## 地下深部の地盤構造による地震動に対する影響の検討

### 設置位置



### 【サイトにおける大深度地震観測】

## ( 4 ) 新潟県中越沖地震を踏まえた地震観測に関する検討

### 原子炉建屋の地震応答挙動の把握

#### 背景

中越越沖地震時の原子炉建屋の応答において、補助壁等これまで考慮にいれていない要因の影響があることを応答解析を通して確認

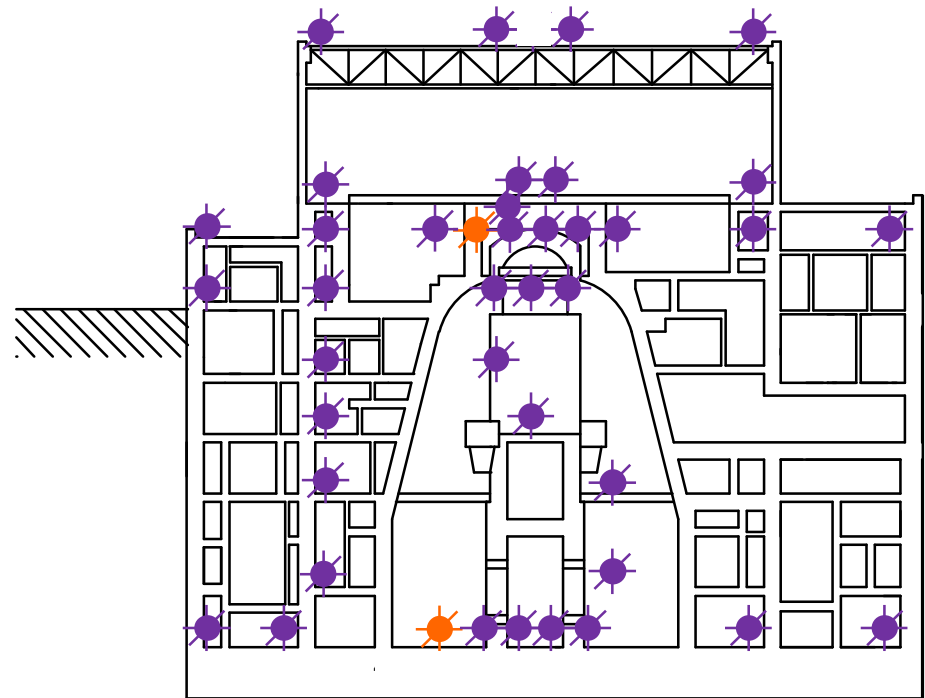
#### 実施事項

4号機原子炉建屋内に地震計を増設し、これまでよりも詳細に建屋の地震時の挙動を観測



原子炉建屋の地震応答挙動をより詳細に把握

● 既設の地震計  
● 今回新たに設置する地震計

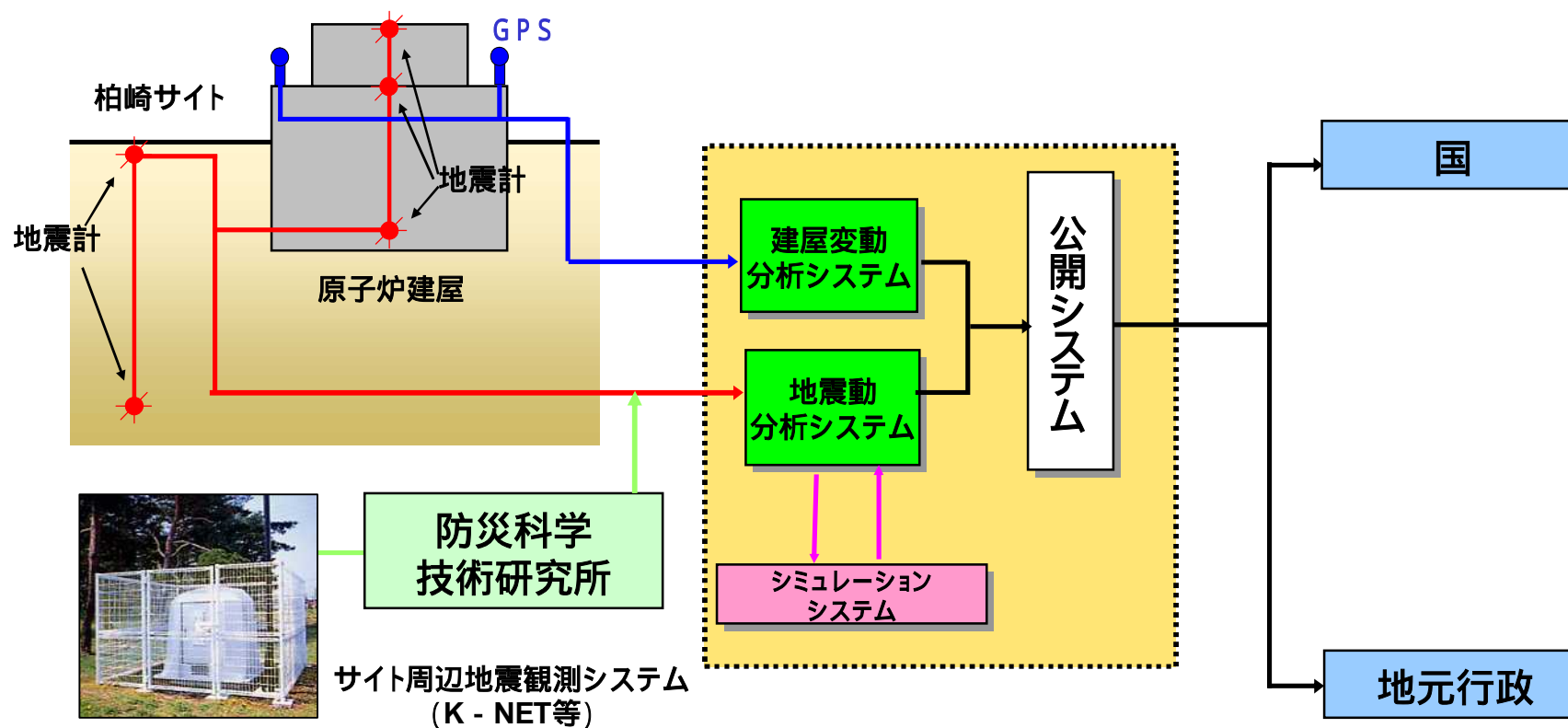


【4号機原子炉建屋における稠密地震観測】

# 原子力耐震・構造研究拠点への貢献について

## 当社の貢献の基本的考え方

新潟県中越沖地震における柏崎刈羽原子力発電所の経験を踏まえ、地域の安全安心のため、柏崎サイト及び周辺の「地震情報」や「地盤変動情報」を速やかに「発信」する体制を構築する。合わせて地域に密着した安全研究を行なう。



## 【柏崎サイト及び周辺の地震情報発信のイメージ】