

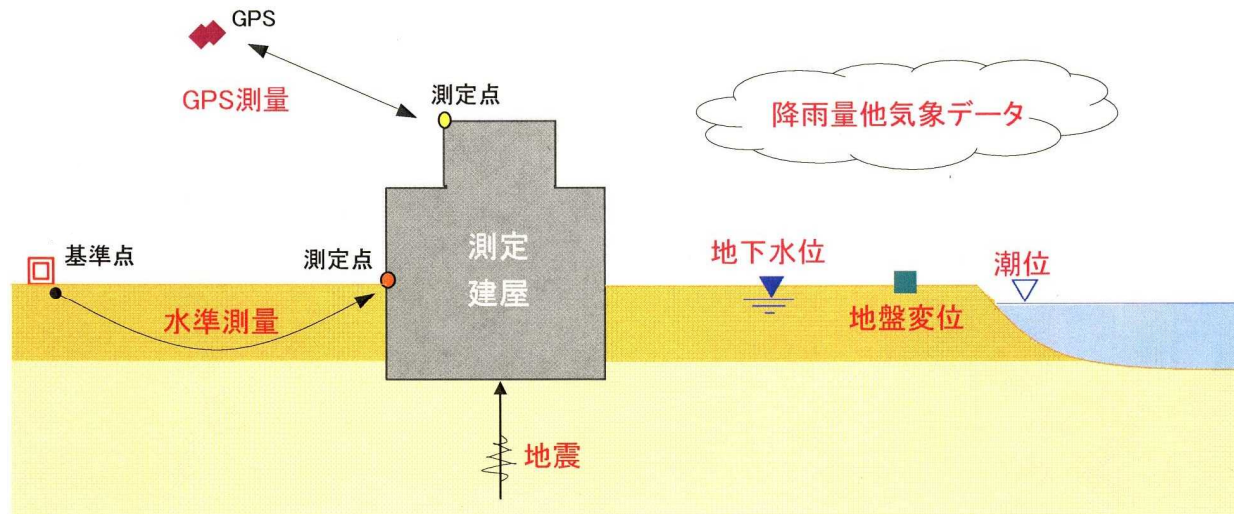


# 建屋レベルの測定結果(地震後第20回)について

2018年9月  
東京電力ホールディングス株式会社

## 建屋の変動に関する検討

- 原子炉建屋及びタービン建屋の新潟県中越沖地震以降の建屋レベル及び建屋の傾斜の変化量を確認する目的で、年二回の水準測量を実施している。
- 中越沖地震以降これまでに計20回の測量を実施している。  
(2008年2月・8月、2009年8月、2010年3月・8月、2011年4月・5月・11月、2012年6月・11月、2013年5月・12月、2014年6月・11月、2015年6月・11月、2016年6・11月、2017年6月・11月)
- 建屋の水準測量と合わせて、建屋レベル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、降雨量等のデータを取得することで、変動が生じた際の要因を検証できる体制となっている。



【測定概念図】

# 測定方法と誤差

## ■建屋レベルの測定方法

### 【手順】

- ①構内基準点から仮ベンチマークの標高を測定
- ②最寄の仮ベンチマークから建屋レベルを測定

## ■誤差

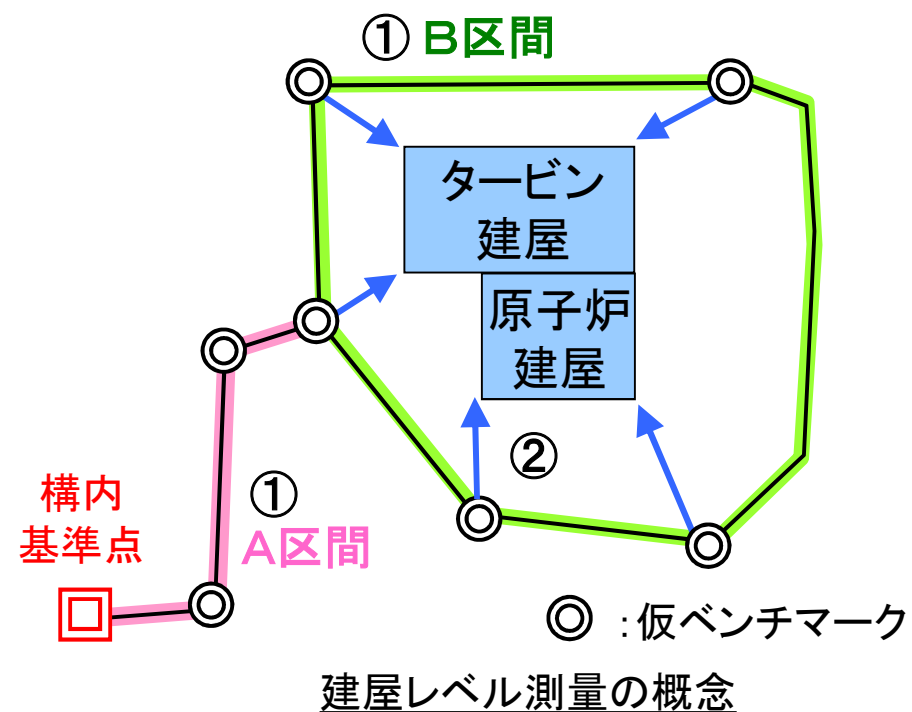
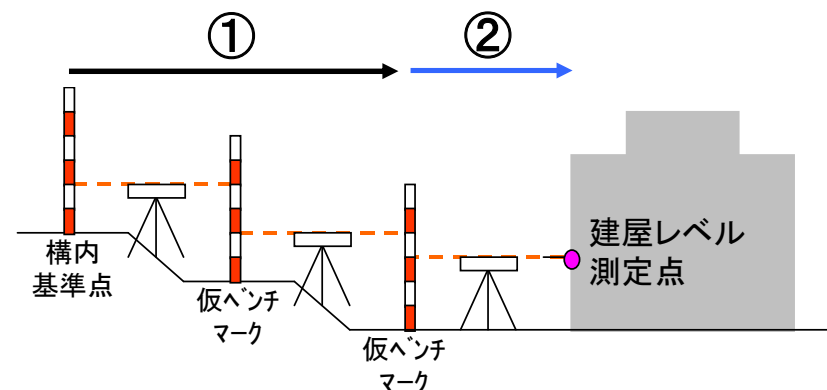
2級水準測量相当にて実施

$$\text{許容誤差(mm)} = 5\sqrt{S}$$

S: 測量距離(km)

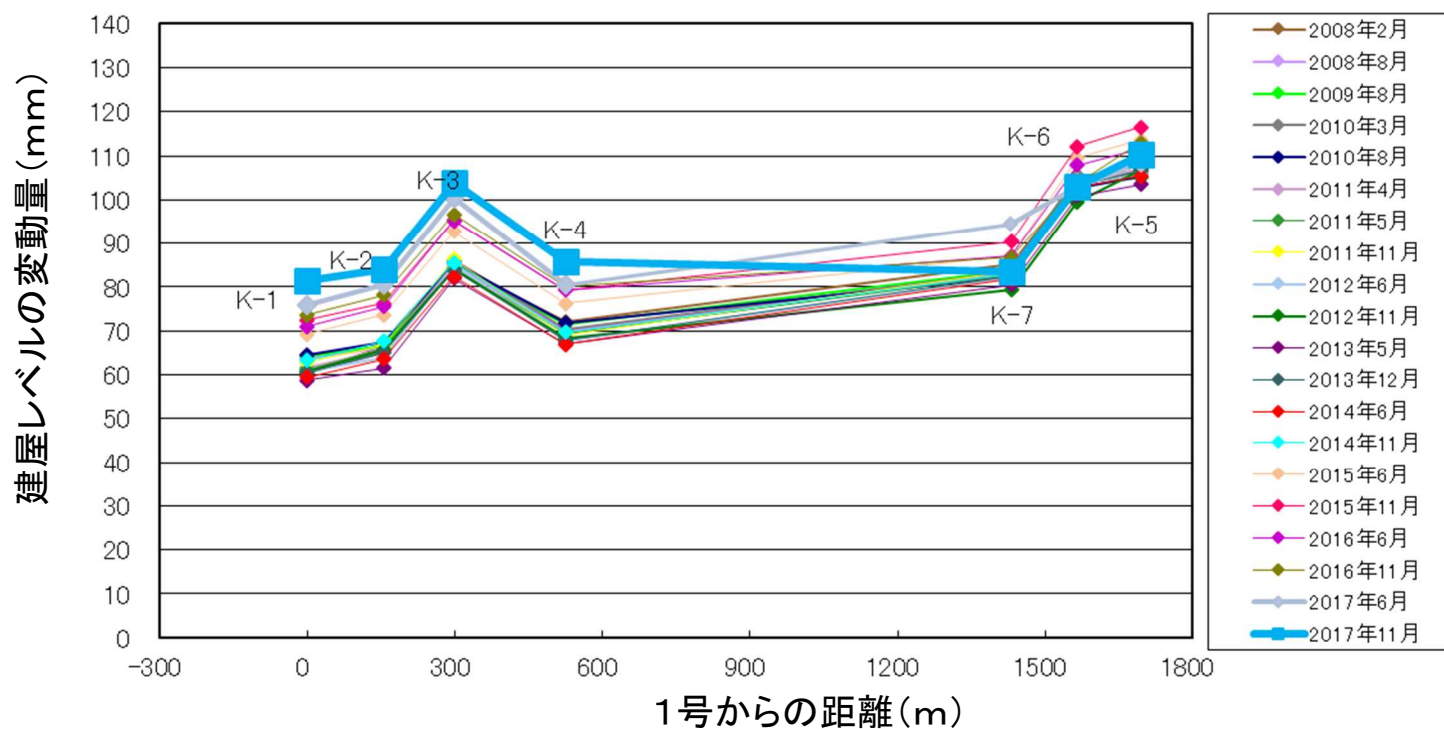
<参考> 2017.11 測量時の基準点路線

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	0.680	±4.1	±0.0
1～4号機側	2.295	±7.5	±0.0
1～4号機～ 5～7号機間	5.732	±11.9	-0.6
5～7号機側	1.442	±6.0	-0.8



## 建屋レベルの変動量(地震前からの変動)

- 新潟県中越沖地震直後には各号機約70～110mm程度の建屋レベルの変動が観測された。
- 中越沖地震以降の測定結果の変化は各回5mm以下である。第14回(2014年11月)と第15回(2015年6月)の測定結果にはこれよりやや大きい約7mm程度の変化がみられた。

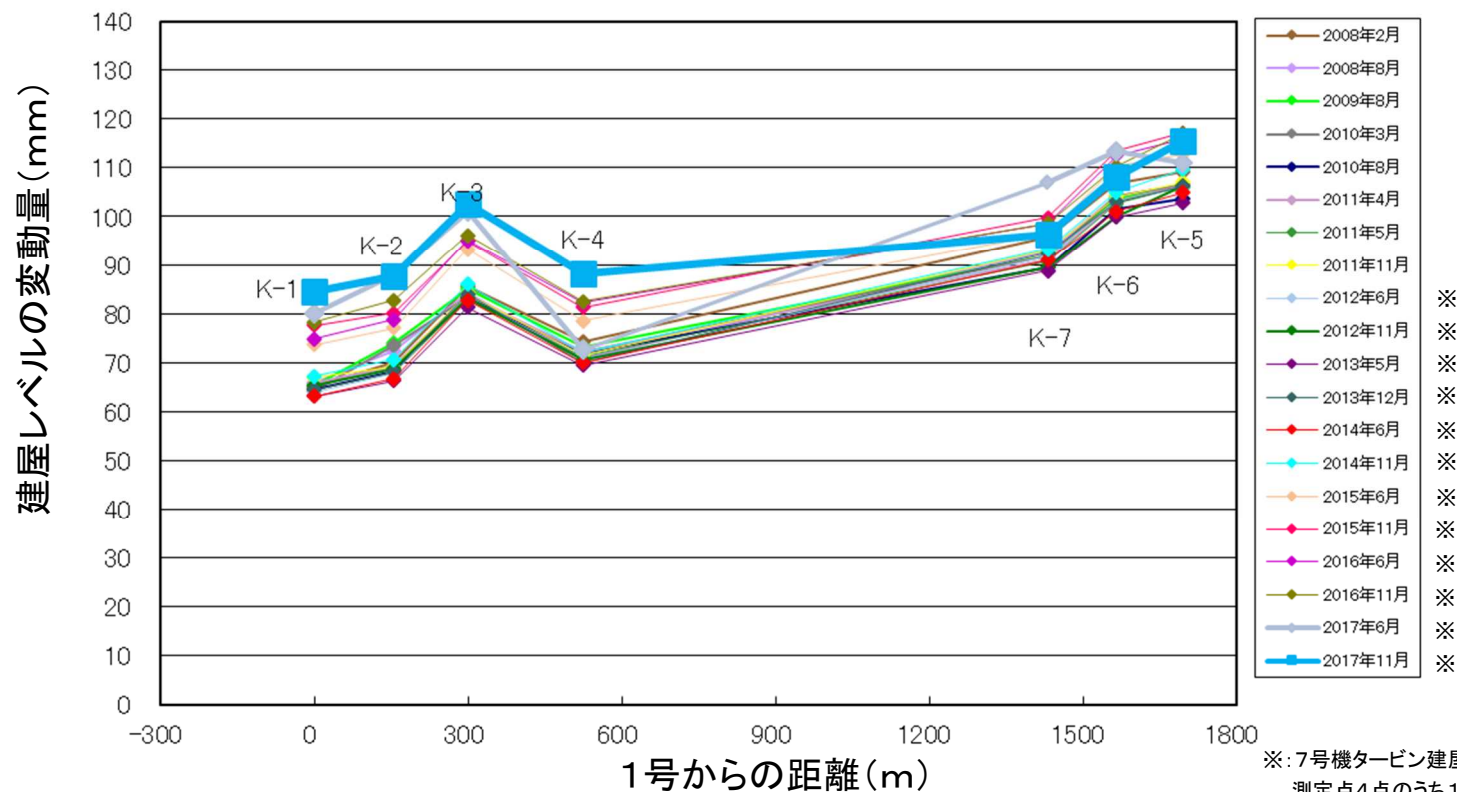


### 地震前のレベルに対する原子炉建屋の変動量

(2006年5月の測量結果に対する各回の測量結果の比較)

## 建屋レベルの変動量(地震前からの変動)

- 原子炉建屋の測量結果とほぼ同じ傾向がみられる。

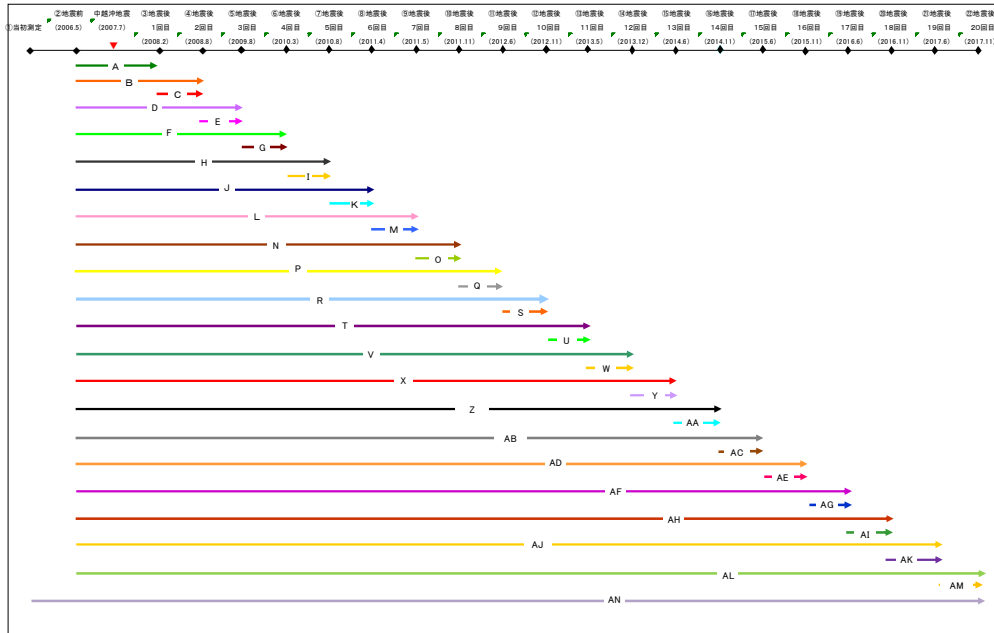


### 地震前のレベルに対するタービン建屋の変動量

(2006年5月の測量結果に対する各回の測量結果の比較)

# 建屋傾斜変化について(1)

号棟	建屋名	2008.2		2008.8		2009.8		2010.3		2010.8		2011.4		2011.5		2011.11		2012.8		2012.11		2013.5	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	
1号棟	原子炉建屋	約 1/25,000	約 1/51,000	約 1/29,000	約 1/15,000	約 1/16,000	約 1/12,000	約 1/68,000	約 1/21,000	約 1/20,000	約 1/22,000	約 1/28,000	約 1/20,000	約 1/22,000	約 1/18,000	約 1/32,000	約 1/18,000	約 1/31,000	約 1/30,000	約 1/25,000	約 1/24,000	約 1/31,000	
	タービン建屋	約 1/53,000	約 1/36,000	約 1/34,000	約 1/14,000	約 1/24,000	約 1/30,000	約 1/21,000	約 1/21,000	約 1/42,000	約 1/29,000	約 1/22,000	約 1/35,000	約 1/50,000	約 1/29,000	約 1/27,000	約 1/44,000	約 1/32,000	約 1/44,000	約 1/87,000	約 1/28,000	約 1/40,000	
2号棟	原子炉建屋	約 1/14,000	約 1/12,000	約 1/27,000	約 1/13,000	約 1/34,000	約 1/14,000	約 1/83,000	約 1/13,000	約 1/83,000	約 1/15,000	約 1/41,000	約 1/11,000	約 1/27,000	約 1/14,000	約 1/55,000	約 1/12,000	約 1/83,000	約 1/12,000	約 1/83,000	約 1/16,000	約 1/41,000	
	タービン建屋	約 1/10,000	※1	※1	※1	※1	※1	※1	※1	※1	約 1/11,000	約 1/22,000	約 1/11,000	約 1/180,000	約 1/11,000	約 1/9,800	約 1/33,000	約 1/12,000	約 1/33,000	約 1/13,000	約 1/33,000		
3号棟	原子炉建屋	約 1/16,000	約 1/18,000	約 1/22,000	約 1/12,000	約 1/16,000	約 1/12,000	約 1/33,000	約 1/8,400	約 1/20,000	約 1/16,000	約 1/16,000	約 1/15,000	約 1/130,000	約 1/23,000	約 1/30,000	約 1/32,000	約 1/34,000	約 1/24,000	約 1/34,000	約 1/14,000	約 1/16,000	
	タービン建屋	約 1/14,000	約 1/11,000	約 1/19,000	約 1/14,000	約 1/26,000	約 1/12,000	約 1/19,000	約 1/9,700	約 1/31,000	約 1/15,000	約 1/20,000	約 1/13,000	約 1/19,000	約 1/15,000	約 1/57,000	約 1/12,000	約 1/27,000	約 1/17,000	約 1/31,000	約 1/12,000	約 1/22,000	
4号棟	原子炉建屋	約 1/22,000	約 1/19,000	約 1/15,000	約 1/18,000	約 1/26,000	約 1/44,000	約 1/26,000	約 1/23,000	約 1/50,000	約 1/24,000	約 1/47,000	約 1/25,000	約 1/68,000	約 1/27,000	約 1/61,000	約 1/23,000	約 1/28,000	約 1/25,000	約 1/35,000	約 1/21,000	約 1/130,000	
	タービン建屋	約 1/6,700	約 1/7,600	約 1/33,000	約 1/6,100	約 1/31,000	約 1/6,300	約 1/27,000	約 1/6,000	約 1/35,000	約 1/6,500	約 1/48,000	約 1/6,400	約 1/90,000	約 1/6,900	約 1/48,000	約 1/6,400	約 1/79,000	約 1/7,200	約 1/33,000	約 1/6,800	約 1/31,000	
5号棟	原子炉建屋	約 1/10,000	約 1/10,000	約 1/32,000	約 1/9,100	約 1/25,000	約 1/10,000	約 1/29,000	約 1/10,000	約 1/83,000	約 1/11,000	約 1/51,000	約 1/11,000	約 1/69,000	約 1/10,000	約 1/43,000	約 1/25,000	約 1/11,000	約 1/63,000	約 1/9,100	約 1/36,000		
	タービン建屋	約 1/7,800	約 1/7,000	約 1/16,000	約 1/10,000	約 1/20,000	約 1/9,600	約 1/17,000	約 1/11,000	約 1/12,000	約 1/81,000	約 1/10,000	約 1/37,000	約 1/8,200	約 1/14,000	約 1/7,200	約 1/59,000	約 1/8,700	約 1/37,000	約 1/11,000	約 1/24,000		
6号棟	原子炉建屋	約 1/5,500	約 1/5,500	約 1/57,000	約 1/5,900	約 1/19,000	約 1/7,400	約 1/22,000	約 1/7,600	約 1/47,000	約 1/5,700	約 1/20,000	約 1/6,500	約 1/30,000	約 1/6,700	約 1/110,000	約 1/5,400	約 1/21,000	約 1/4,000	約 1/15,000	約 1/4,400	約 1/25,000	
	タービン建屋	約 1/15,000	約 1/12,000	約 1/19,000	約 1/34,000	約 1/14,000	約 1/26,000	約 1/18,000	約 1/48,000	約 1/12,000	約 1/34,000	約 1/14,000	約 1/74,000	約 1/74,000	約 1/130,000	約 1/13,000	約 1/39,000	約 1/11,000	約 1/16,000	約 1/14,000	約 1/35,000		
7号棟	原子炉建屋	約 1/9,000	約 1/14,000	約 1/18,000	約 1/17,000	約 1/18,000	約 1/9,000	約 1/15,000	約 1/18,000	約 1/12,000	約 1/47,000	約 1/9,000	約 1/18,000	約 1/8,500	約 1/21,000	約 1/8,700	約 1/43,000	約 1/8,300	約 1/65,000	約 1/7,900	約 1/67,000		
	タービン建屋	約 1/5,000	約 1/4,800	約 1/63,000	約 1/4,700	約 1/33,000	約 1/4,700	約 1/33,000	約 1/18,000	約 1/5,200	約 1/35,000	約 1/5,200	約 1/110,000	約 1/6,000	約 1/21,000	約 1/5,500	約 1/38,000	約 1/5,700	約 1/41,000	約 1/6,100	約 1/41,000		



**□** : 各項における最大値

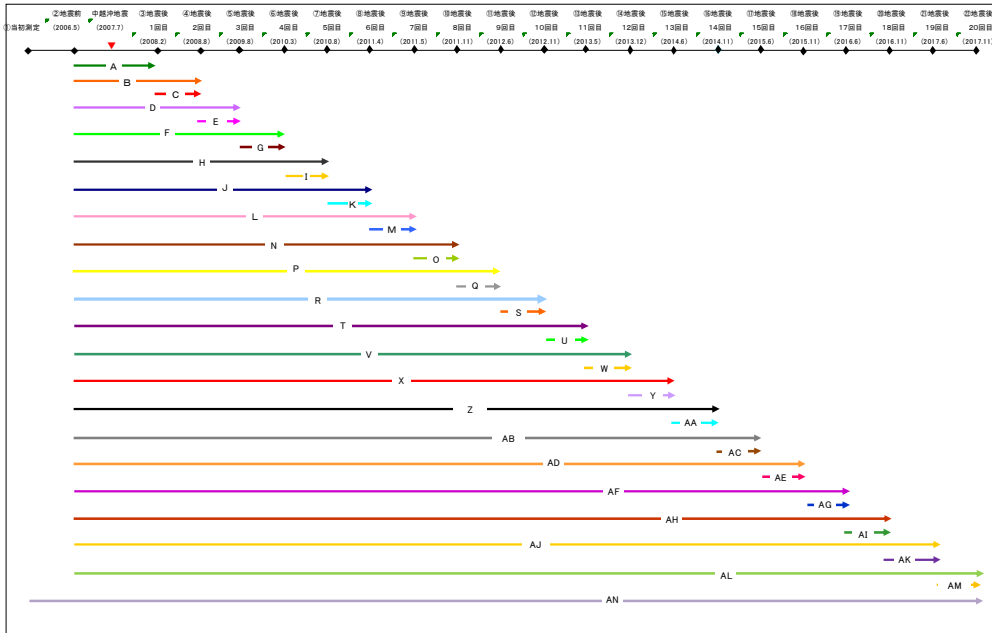
※1: 地震後2回目(2008.8)~地震後4回目(2010.3)の計測時に変圧器周辺の作業により測定できない箇所があるため算出不可

※2: K7-T/Bについては移設(2012.05)された測定点(K7-T/B-3)を除いた最大傾斜変化値

# 建屋傾斜変化について(2)

今回測定結果

号棟	測定年月	2013.12				2014.8				2014.11				2015.5				2015.11				2016.6				2016.11				2017.6				2017.11			
		V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ					
1号棟	原子炉建屋	約 1/27,000	約 1/27,000	約 1/29,000	約 1/29,000	約 1/18,000	約 1/38,000	約 1/18,000	約 1/88,000	約 1/25,000	約 1/35,000	約 1/38,000	約 1/44,000	約 1/29,000	約 1/39,000	約 1/44,000	約 1/58,000	約 1/20,000	約 1/23,000	約 1/23,000	約 1/35,000	約 1/29,000	約 1/29,000	約 1/20,000	約 1/20,000	約 1/20,000	約 1/20,000	約 1/20,000	約 1/20,000	約 1/20,000	約 1/20,000	約 1/20,000	約 1/19,000				
	タービン建屋	約 1/44,000	約 1/87,000	約 1/35,000	約 1/67,000	約 1/44,000	約 1/61,000	約 1/44,000	約 1/130,000	約 1/29,000	約 1/55,000	約 1/39,000	約 1/55,000	約 1/29,000	約 1/39,000	約 1/44,000	約 1/58,000	約 1/20,000	約 1/23,000	約 1/23,000	約 1/35,000	約 1/29,000	約 1/29,000	約 1/20,000	約 1/20,000	約 1/20,000	約 1/20,000	約 1/20,000	約 1/20,000	約 1/20,000	約 1/20,000	約 1/20,000	約 1/19,000				
2号棟	原子炉建屋	約 1/12,000	約 1/27,000	約 1/13,000	約 1/20,000	約 1/12,000	約 1/20,000	約 1/11,000	約 1/27,000	約 1/22,000	約 1/23,000	約 1/12,000	約 1/19,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/83,000	約 1/10,000	約 1/27,000	約 1/17,000	約 1/27,000	約 1/11,000	約 1/29,000	約 1/33,000	約 1/11,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/74,000	約 1/26,000	約 1/12,000	約 1/23,000	約 1/10,000	約 1/13,000				
	タービン建屋	約 1/10,000	約 1/29,000	約 1/11,000	約 1/33,000	約 1/11,000	約 1/64,000	約 1/11,000	約 1/33,000	約 1/10,000	約 1/51,000	約 1/9,400	約 1/28,000	約 1/13,000	約 1/25,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/74,000	約 1/11,000	約 1/33,000	約 1/11,000	約 1/29,000	約 1/33,000	約 1/11,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/74,000	約 1/26,000	約 1/12,000	約 1/23,000	約 1/10,000	約 1/13,000				
3号棟	原子炉建屋	約 1/28,000	約 1/16,000	約 1/14,000	約 1/16,000	約 1/16,000	約 1/17,000	約 1/14,000	約 1/40,000	約 1/20,000	約 1/35,000	約 1/22,000	約 1/22,000	約 1/27,000	約 1/34,000	約 1/17,000	約 1/26,000	約 1/12,000	約 1/23,000	約 1/10,000	約 1/11,000	約 1/29,000	約 1/33,000	約 1/11,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/74,000	約 1/26,000	約 1/12,000	約 1/23,000	約 1/10,000	約 1/13,000				
	タービン建屋	約 1/15,000	約 1/19,000	約 1/11,000	約 1/19,000	約 1/19,000	約 1/26,000	約 1/16,000	約 1/53,000	約 1/17,000	約 1/100,000	約 1/11,000	約 1/24,000	約 1/21,000	約 1/20,000	約 1/15,000	約 1/27,000	約 1/15,000	約 1/37,000	約 1/15,000	約 1/11,000	約 1/29,000	約 1/33,000	約 1/11,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/74,000	約 1/26,000	約 1/12,000	約 1/23,000	約 1/10,000	約 1/13,000				
4号棟	原子炉建屋	約 1/24,000	約 1/52,000	約 1/28,000	約 1/21,000	約 1/50,000	約 1/50,000	約 1/28,000	約 1/36,000	約 1/19,000	約 1/32,000	約 1/31,000	約 1/40,000	約 1/18,000	約 1/20,000	約 1/37,000	約 1/15,000	約 1/6,000	約 1/15,000	約 1/6,000	約 1/11,000	約 1/29,000	約 1/33,000	約 1/11,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/74,000	約 1/26,000	約 1/12,000	約 1/23,000	約 1/10,000	約 1/13,000				
	タービン建屋	約 1/6,900	約 1/77,000	約 1/6,200	約 1/60,000	約 1/7,000	約 1/31,000	約 1/6,500	約 1/28,000	約 1/6,800	約 1/33,000	約 1/7,000	約 1/20,000	約 1/6,200	約 1/9,300	約 1/6,000	約 1/17,000	約 1/6,000	約 1/16,000	約 1/5,000	約 1/11,000	約 1/29,000	約 1/33,000	約 1/11,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/74,000	約 1/26,000	約 1/12,000	約 1/23,000	約 1/10,000	約 1/13,000				
5号棟	原子炉建屋	約 1/10,000	約 1/75,000	約 1/9,600	約 1/83,000	約 1/10,000	約 1/48,000	約 1/9,700	約 1/69,000	約 1/12,000	約 1/43,000	約 1/14,000	約 1/19,000	約 1/10,000	約 1/12,000	約 1/13,000	約 1/13,000	約 1/15,000	約 1/15,000	約 1/15,000	約 1/11,000	約 1/29,000	約 1/33,000	約 1/11,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/74,000	約 1/26,000	約 1/12,000	約 1/23,000	約 1/10,000	約 1/13,000				
	タービン建屋	約 1/9,400	約 1/14,000	約 1/9,500	約 1/34,000	約 1/9,800	約 1/140,000	約 1/10,000	約 1/102,000	約 1/7,500	約 1/21,000	約 1/11,000	約 1/23,000	約 1/19,000	約 1/14,000	約 1/45,000	約 1/7,000	約 1/6,000	約 1/15,000	約 1/6,000	約 1/11,000	約 1/29,000	約 1/33,000	約 1/11,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/74,000	約 1/26,000	約 1/12,000	約 1/23,000	約 1/10,000	約 1/13,000				
6号棟	原子炉建屋	約 1/4,800	約 1/13,000	約 1/4,700	約 1/58,000	約 1/4,200	約 1/18,000	約 1/4,800	約 1/19,000	約 1/18,000	約 1/3,800 ※3	約 1/18,000 ※3	約 1/8,100	約 1/5,200 ※5	約 1/6,200	約 1/18,000	約 1/8,000	約 1/14,000	約 1/6,000	約 1/19,000	約 1/4,000	約 1/29,000	約 1/33,000	約 1/11,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/74,000	約 1/26,000	約 1/12,000	約 1/23,000	約 1/10,000	約 1/13,000				
	タービン建屋	約 1/13,000	約 1/31,000	約 1/12,000	約 1/17,000	約 1/12,000	約 1/20,000	約 1/18,000	約 1/25,000	約 1/11,000	約 1/24,000	約 1/17,000	約 1/32,000	約 1/9,000	約 1/15,000	約 1/13,000	約 1/19,000	約 1/9,000	約 1/17,000	約 1/9,000	約 1/11,000	約 1/29,000	約 1/33,000	約 1/11,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/74,000	約 1/26,000	約 1/12,000	約 1/23,000	約 1/10,000	約 1/13,000				
7号棟	原子炉建屋	約 1/7,000	約 1/38,000	約 1/9,000	約 1/19,000	約 1/6,000	約 1/18,000	約 1/6,000	約 1/18,000	約 1/7,000	約 1/11,000	約 1/6,000	約 1/30,000	約 1/6,000	約 1/6,000	約 1/26,000	約 1/6,000	約 1/15,000	約 1/6,000	約 1/26,000	約 1/4,000	約 1/29,000	約 1/33,000	約 1/11,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/74,000	約 1/26,000	約 1/12,000	約 1/23,000	約 1/10,000	約 1/13,000				
	タービン建屋	約 1/6,000	約 1/95,000	約 1/5,600	約 1/32,000	約 1/5,200	約 1/38,000	約 1/6,400	約 1/20,000	約 1/7,000	約 1/48,000	約 1/4,300	約 1/10,000	約 1/4,100	約 1/22,000	約 1/4,000	約 1/28,000	約 1/3,000 ※2	約 1/11,000	約 1/6,000 ※2	約 1/11,000	約 1/29,000	約 1/33,000	約 1/11,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/12,000	約 1/74,000	約 1/26,000	約 1/12,000	約 1/23,000	約 1/10,000	約 1/13,000				



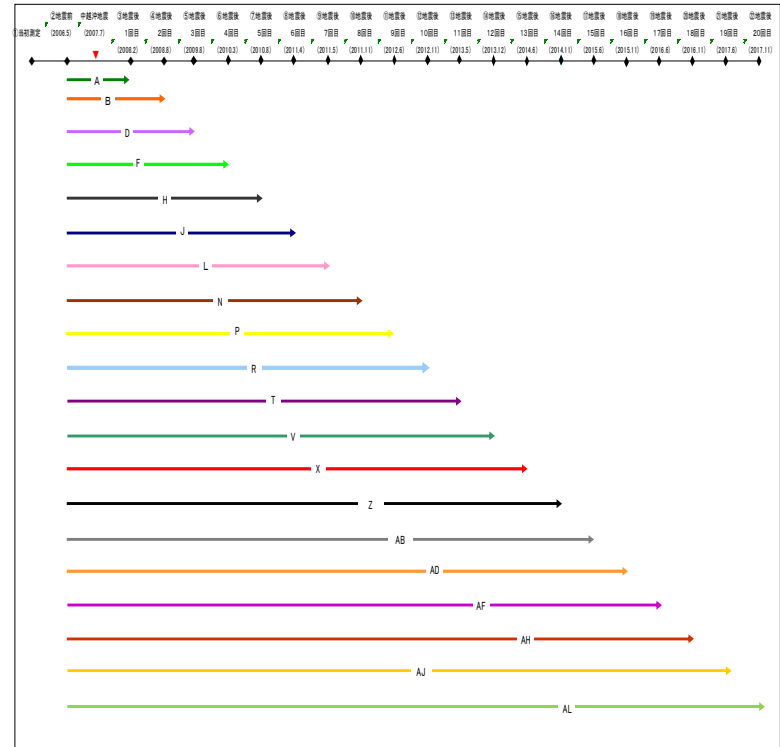
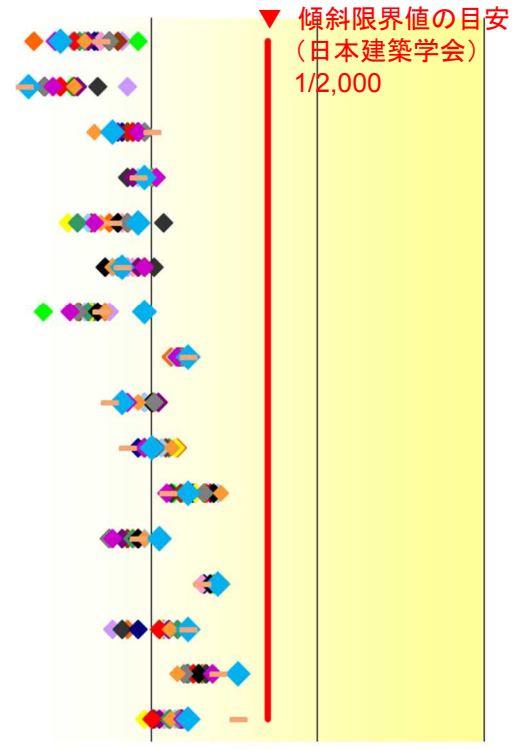
□ : 各項における最大値

- ※2: K7-T/Bについては移設(2012.05)された測定点(K7-T/B-3)を除いた最大傾斜変化値
- ※3: K6-R/Bについては建屋周辺工事により測量不能箇所であった測定点(K6-R/B-4)を除いた最大傾斜変化値
- ※4: K7-T/Bについては建屋周辺工事により測量不能箇所であった測定点(K7-T/B-1)を除いた最大傾斜変化値
- ※5: K6-R/BおよびK7-T/Bについては前々回の測定結果を用いた最大傾斜変化値

■ 建屋レベルに約7mm程度の変化がみられた第14回と第15回の測量結果の比較でも、建屋傾斜の変化はほとんどみられない。

# 建屋傾斜変化について

号機	建屋名
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



1/100,000    1/10,000    1/1,000    1/100

小 ← 傾斜量 → 大

◆ 2017年11月結果



## まとめ

新潟県中越沖地震以降、2017年11月までに計20回の建屋水準測量を実施している。

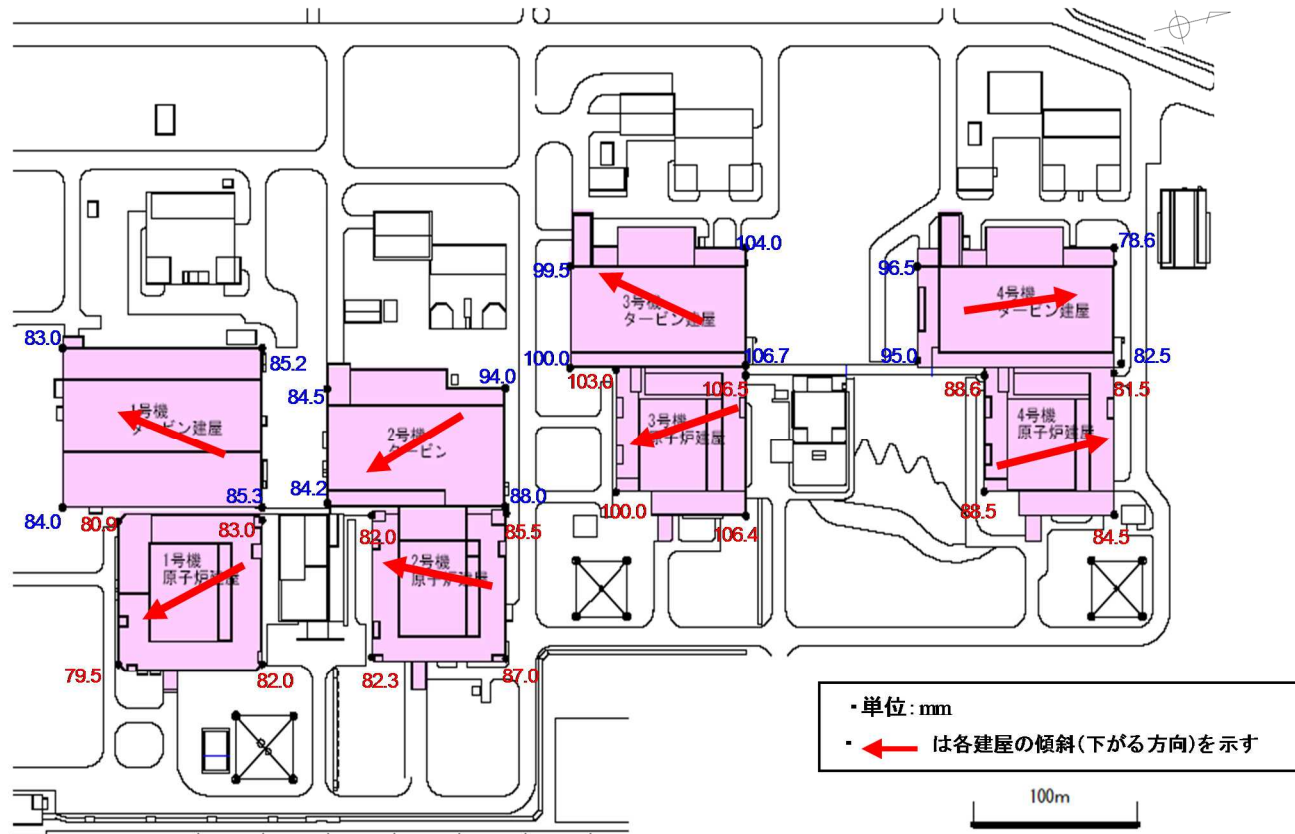
### ■建屋レベルの変動について

- 新潟県中越沖地震直後には各号機約70～110mm程度の建屋レベルの変動が観測された。
- 中越沖地震以降は測定結果の変化は各回5mm以下である。第14回（2014年11月）と第15回（2015年6月）の測定結果には約7mm程度の変化がみられた。これには構内基準点の変動の影響が含まれている可能性がある。

### ■建屋傾斜変化について

- 新潟県中越沖地震以降の各建屋の傾斜変化量は最大でも1/3,000程度に収まっており、安全上大きな問題となるレベルではない。
- なお、建屋レベルの測量結果に変化が確認された第14回（2014年11月）と第15回（2015年6月）の間の最大傾斜変化量は、最大でも1/18,000とほとんど変化がみられなかった。

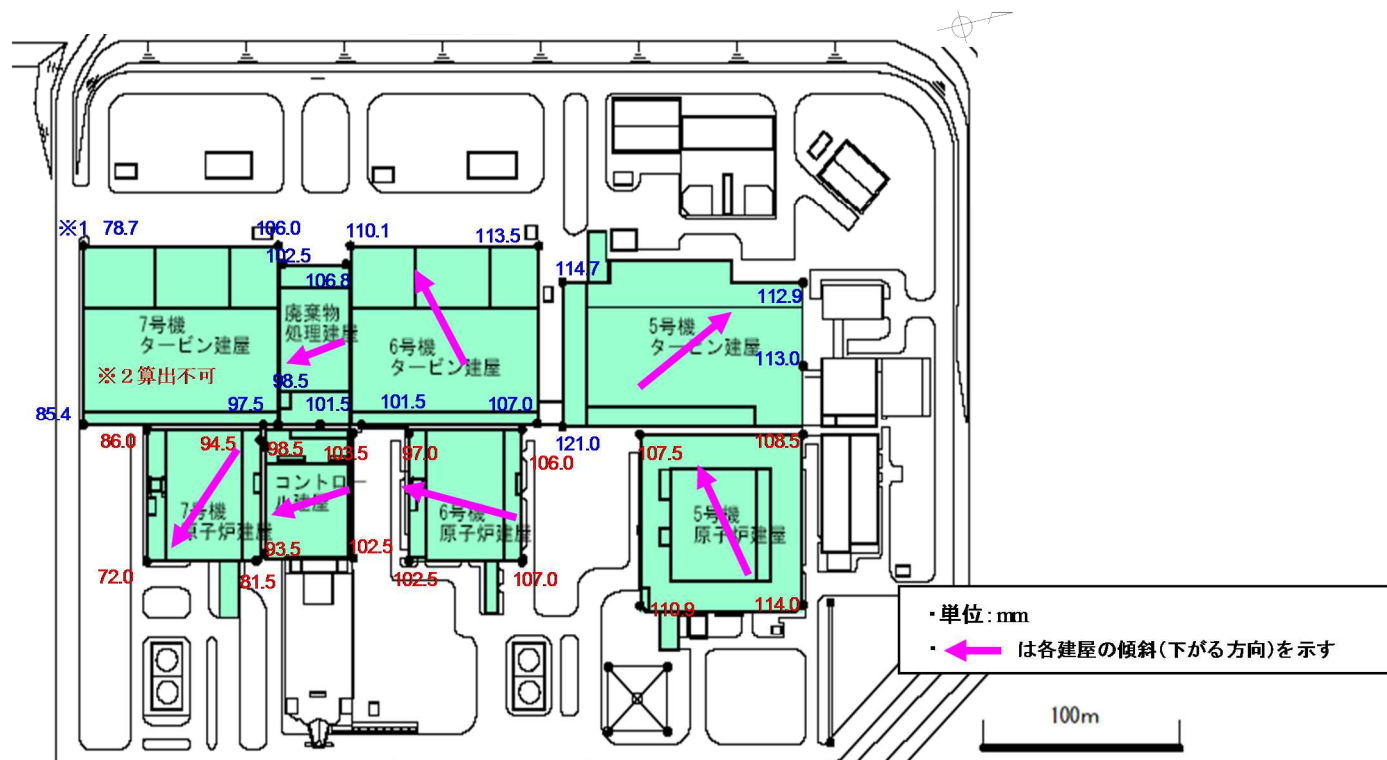
## 建屋レベル変動図 (2. 地震前→22. 地震後20回目、1-4号機側)



(1-4号機配置図)

・建屋レベル変動図は、地震前水準測量(2006年5月に実施)に対する地震後水準測量第20回(2017年11月に実施)の差分

## 建屋レベル変動図 (2. 地震前→22. 地震後20回目、5-7号機側)



(5-7号機配置図)

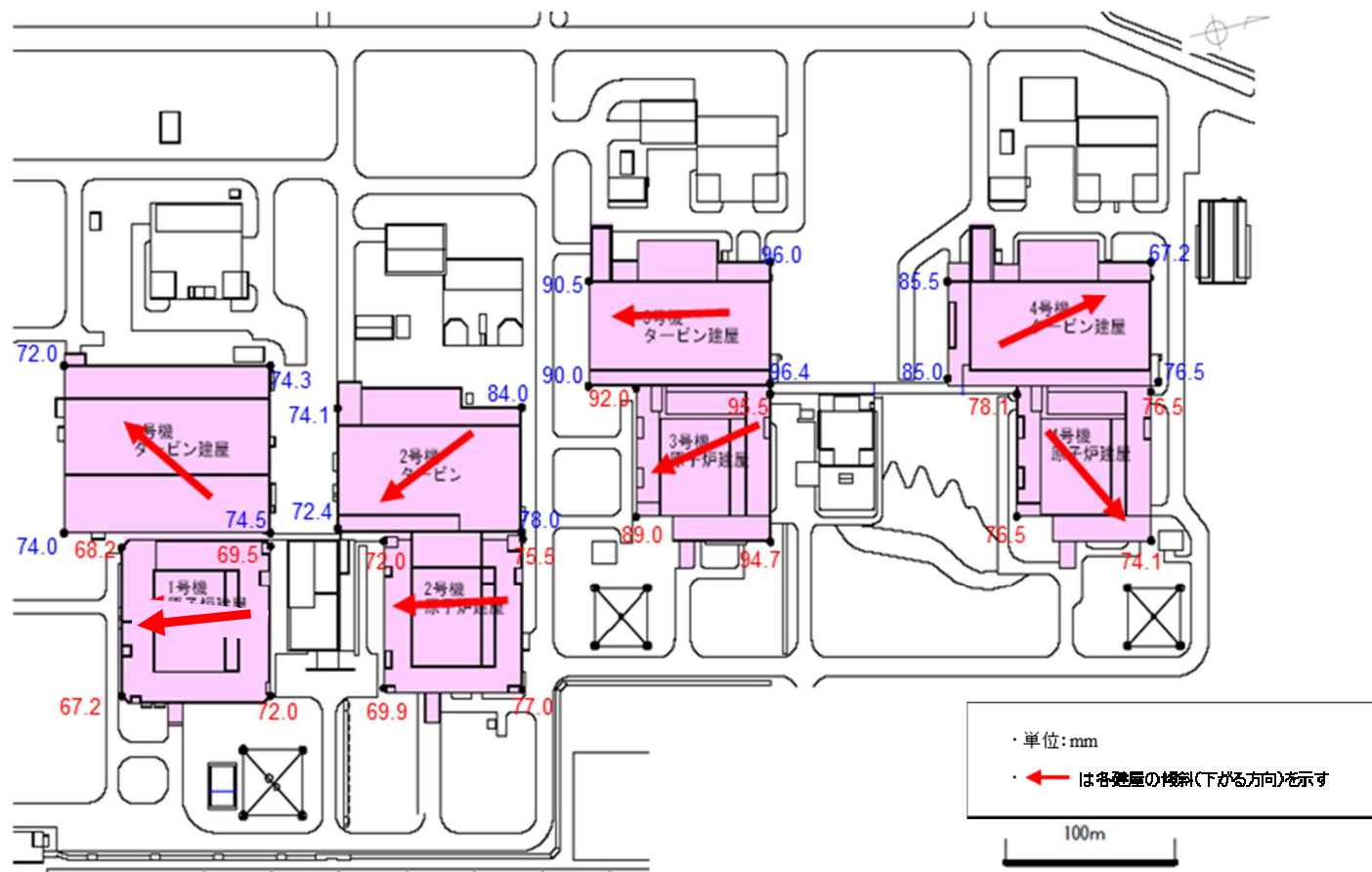
※1 : 測定点移設箇所(K7T/B-3) 計1箇所

※2 : K7T/Bについては、測定点移設箇所がある為、下がる方向の算出なし

・建屋レベル変動図は、地震前水準測量(2006年5月に実施)に対する地震後水準測量第20回(2017年11月に実施)の差分

(参考)第15回から第18回までの建屋レベル変動図

## 建屋レベル変動図 (②地震前→⑰地震後15回目、1-4号機側)

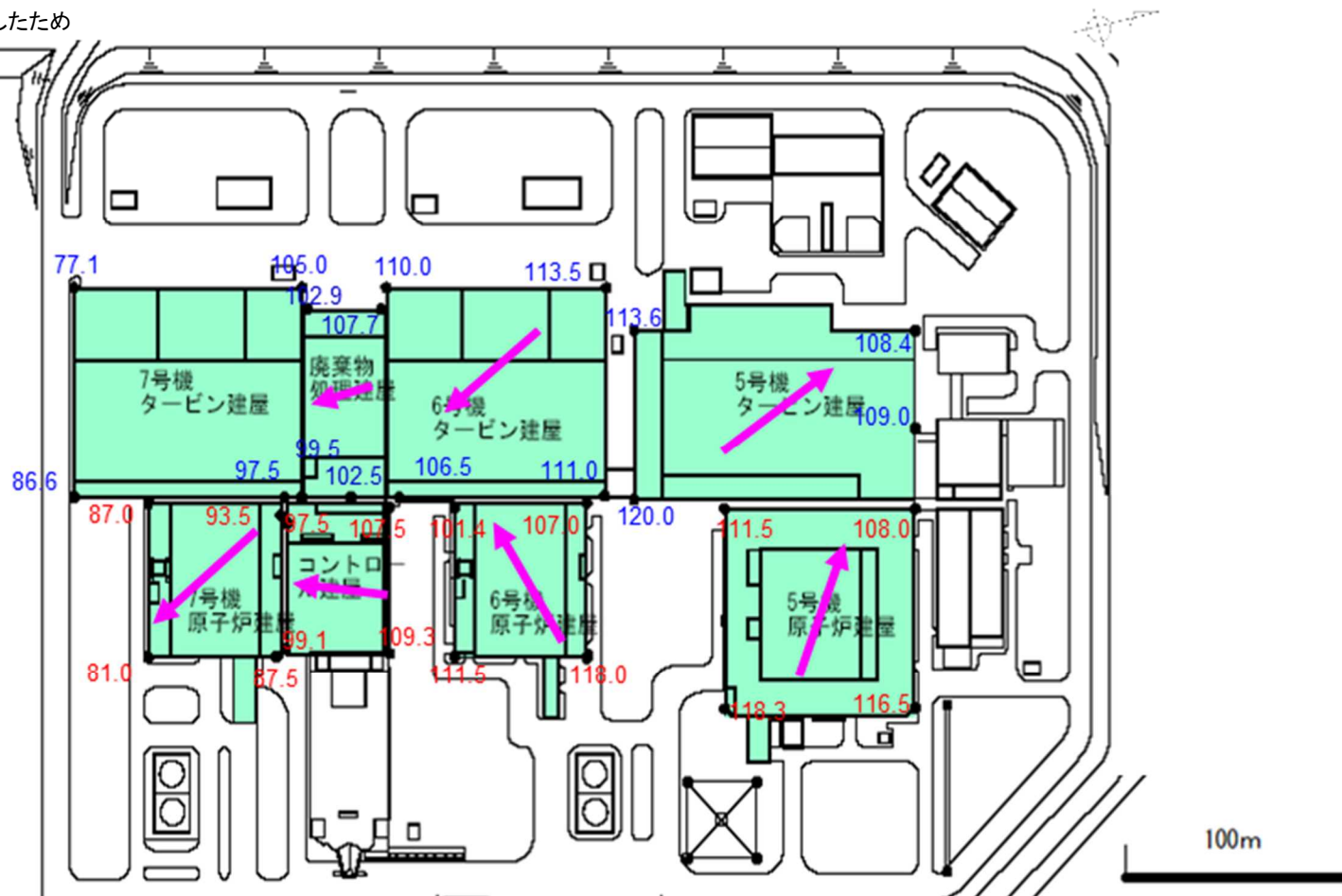


(1-4号機配置図)

・建屋レベル変動図は、地震前水準測量(2006年5月に実施)に対する地震後水準測量第15回(2015年6月に実施)の差分


## 建屋レベル変動図 (②地震前→⑰地震後15回目、5-7号機側)

※測定点4点のうち1点は移設したため  
下がる方向の算出結果なし。



(5-7号機配置図)

・単位: mm

・ は各建屋の傾斜(下がる方向)を示す

・建屋レベル変動図は、地震前水準測量(2006年5月に実施)に対する地震後水準測量第15回(2015年6月に実施)の差分

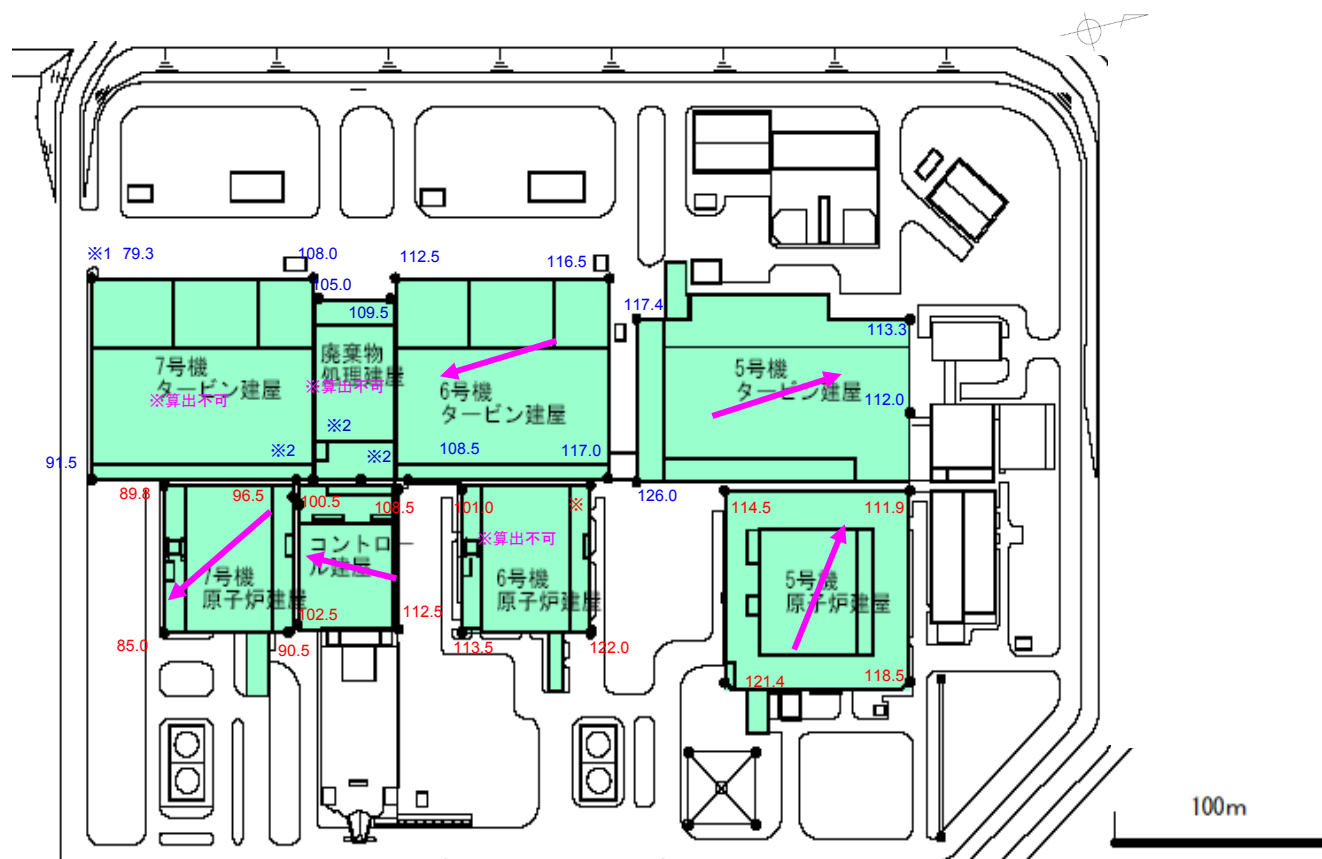
## 建屋レベル変動図 (②地震前→⑩地震後16回目、1-4号機側)



(1-4号機配置図)

・建屋レベル変動図は、地震前水準測量(2006年5月に実施)に対する地震後水準測量第16回(2015年11月に実施)の差分

## 建屋レベル変動図 (②地震前→⑩地震後16回目、5-7号機側)




※ : K6R/B、K7T/B、K6Rw/Bについては、測定点移設箇所または  
 測量不能箇所がある為、下がる方向の算出なし。

※1: 測定点移設箇所 (K7T/B-3) 計1箇所

※2: 測量不能箇所 (K6R/B-4、K7T/B-1、K6Rw/B-1・2) 計4箇所

(5-7号機配置図)

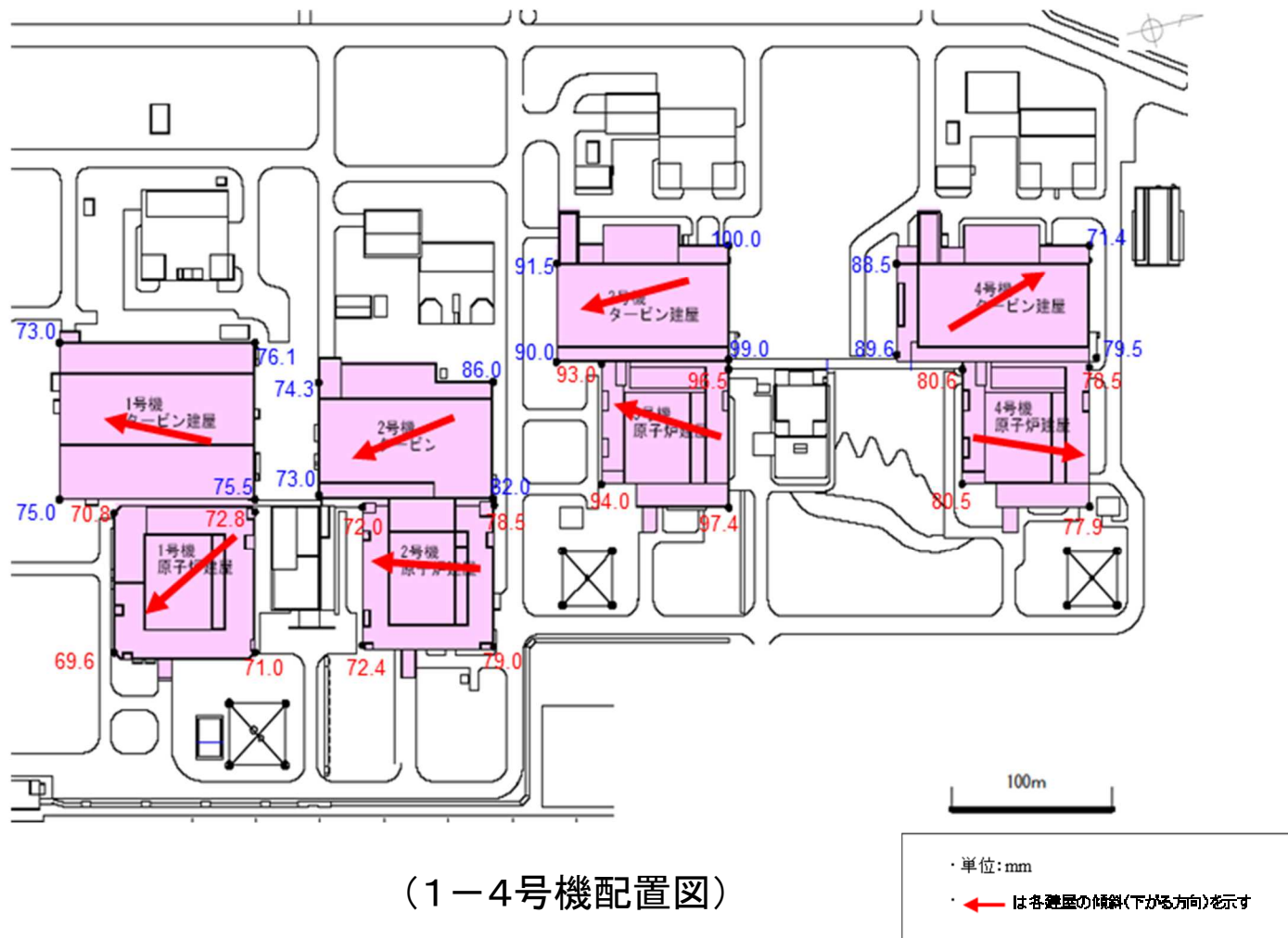
・単位: mm

・ は各建屋の傾斜(下がる方向)を示す

・建屋レベル変動図は、地震前水準測量(2006年5月に実施)に対する地震後水準測量第16回(2015年11月に実施)の差分

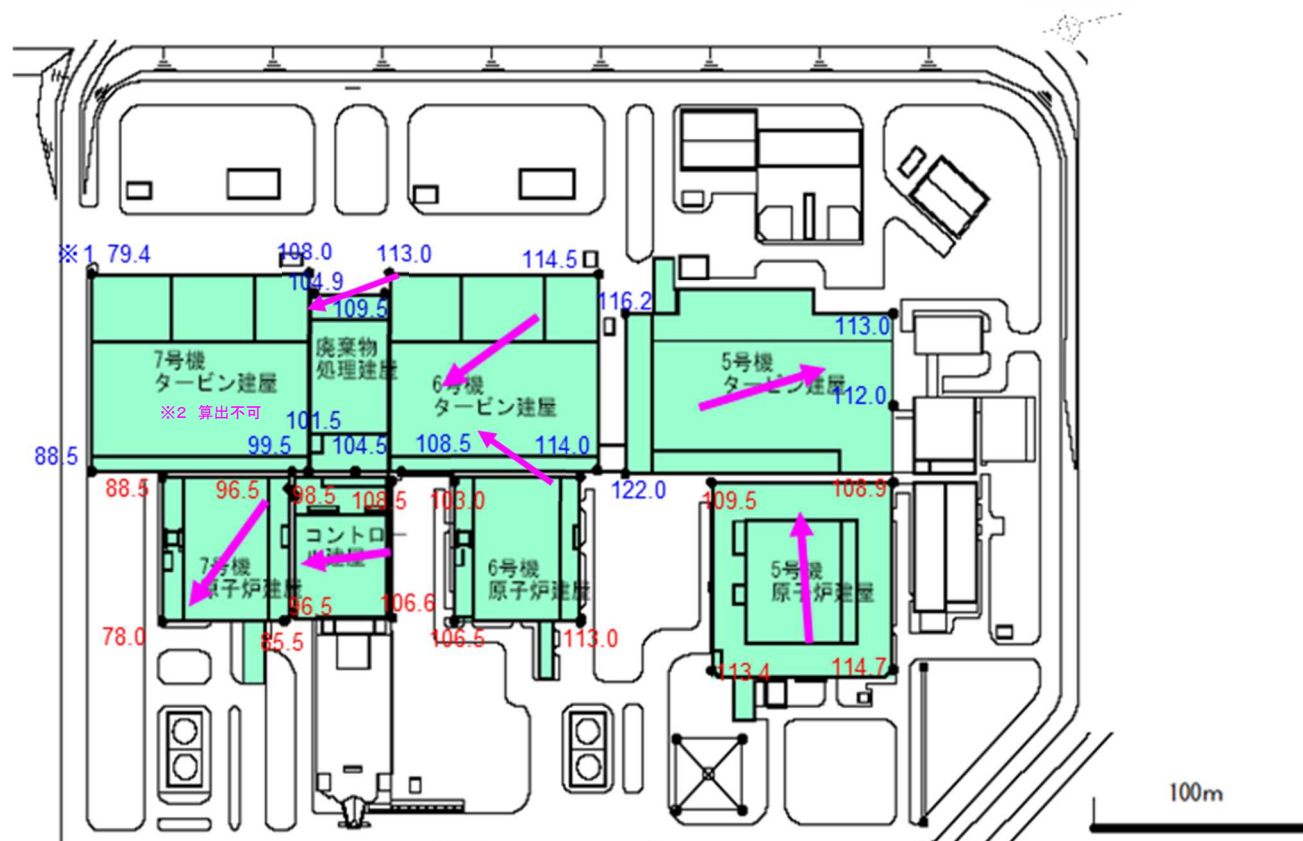


## 建屋レベル変動図 (②地震前→⑱地震後17回目、1-4号機側)



・建屋レベル変動図は、地震前水準測量(2006年5月に実施)に対する地震後水準測量第17回(2016年6月に実施)の差分

## 建屋レベル変動図 (②地震前→⑱地震後17回目、5-7号機側)



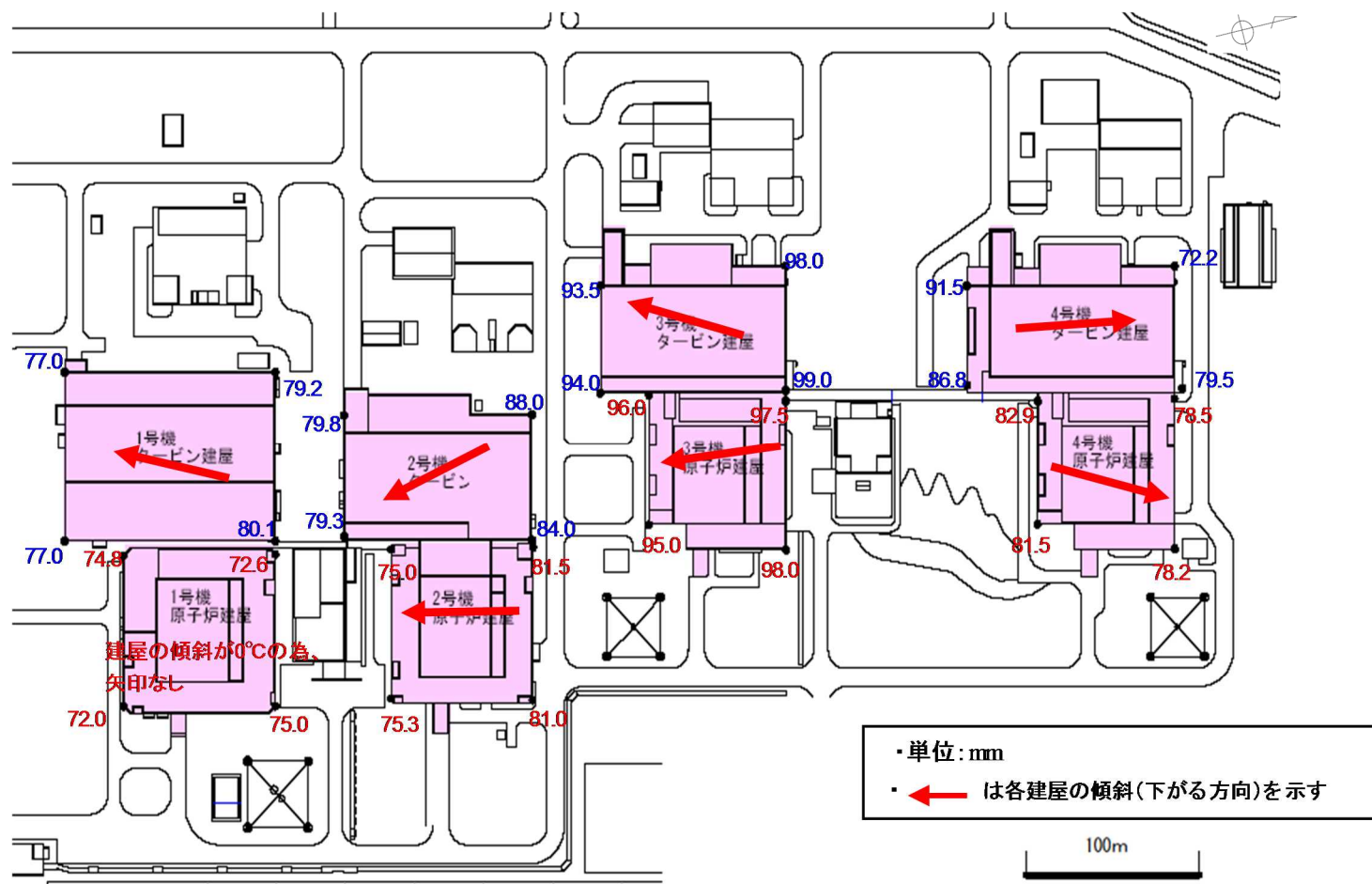
(5-7号機配置図)

- ※1 : 測定点移設箇所(K7T/B-3) 計1箇所
- ※2 : K7T/Bについては、測定点移設箇所がある為、下がる方向の算出なし

・単位: mm  
 ・ ← は各建屋の傾斜(下がる方向)を示す

・建屋レベル変動図は、地震前水準測量(2006年5月に実施)に対する地震後水準測量第17回(2016年6月に実施)の差分

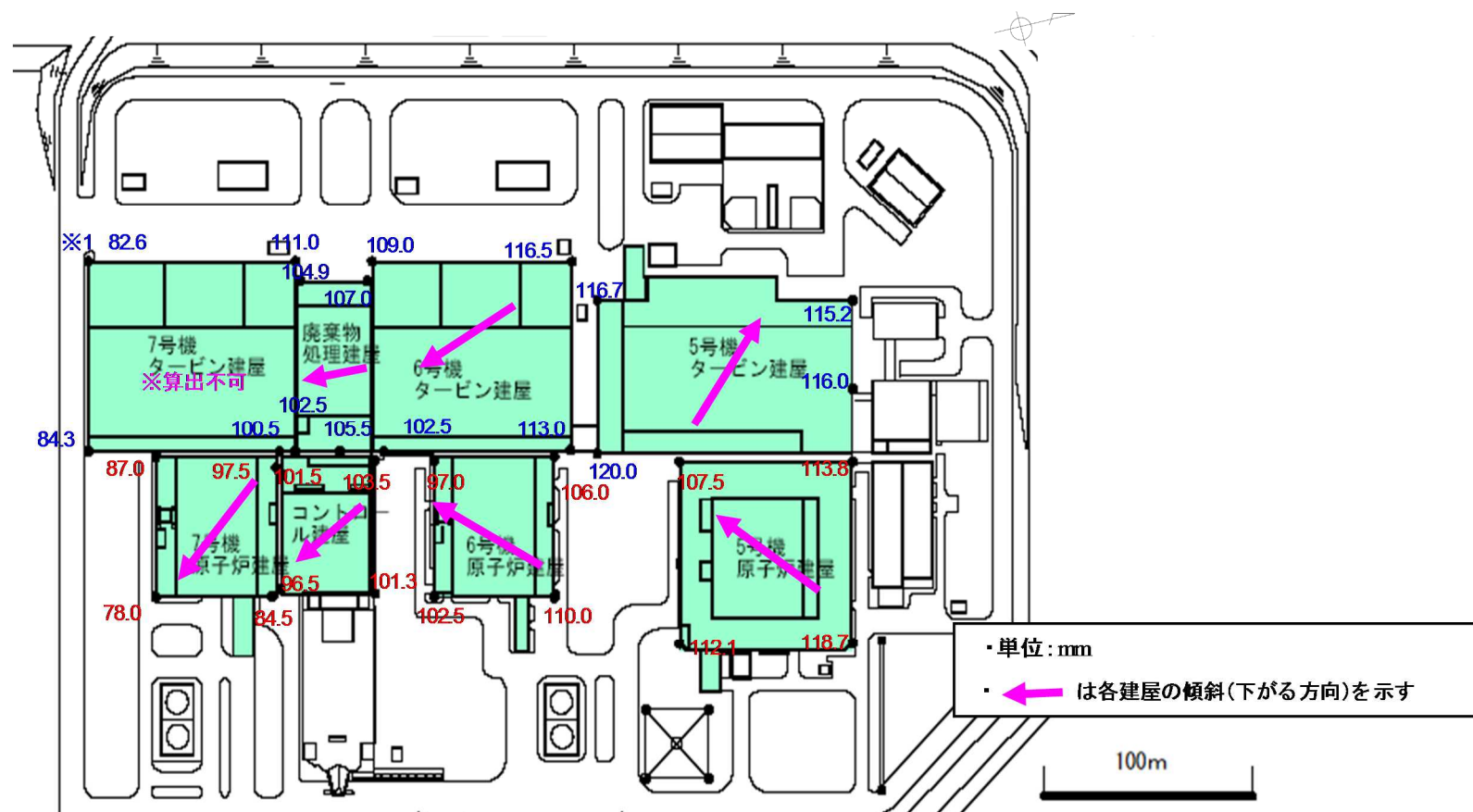
## 建屋レベル変動図 (②地震前→⑳地震後18回目、1-4号機側)



(1-4号機配置図)

・建屋レベル変動図は、地震前水準測量(2006年5月に実施)に対する地震後水準測量第18回(2016年11月に実施)の差分

## 建屋レベル変動図 (②地震前→⑳地震後18回目、5-7号機側)



(5-7号機配置図)

※1 : 測定点移設箇所(K7T/B-3) 計1箇所

※2 : K7T/Bについては、測定点移設箇所がある為、下がる方向の算出なし

・建屋レベル変動図は、地震前水準測量(2006年5月に実施)に対する地震後水準測量第18回(2016年11月に実施)の差分