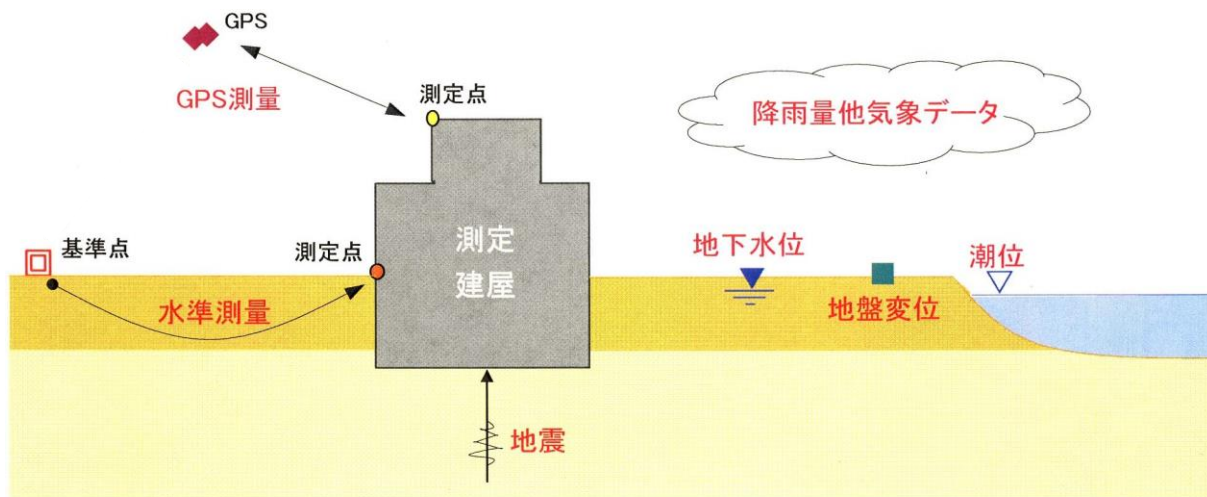


# 建屋レベルの測定結果(地震後第25回)について

2020年12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25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、2018年6月・10月、2019年6月・11月、2020年7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。



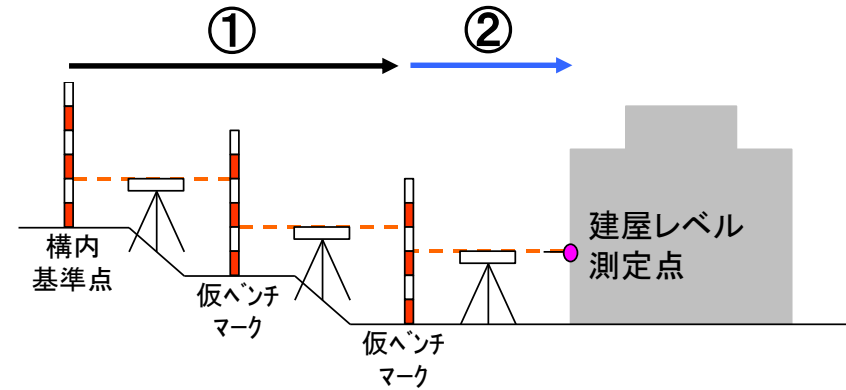
【測定概念図】

# 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

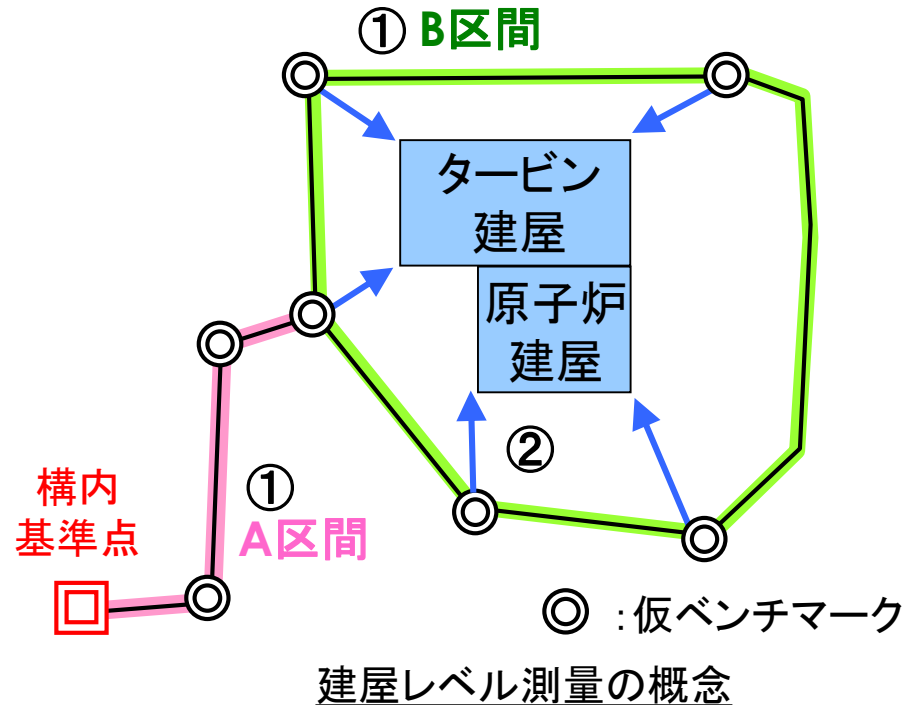
2級水準測量相当にて実施

許容誤差(mm) =  $5\sqrt{S}$

S: 測量距離(km)

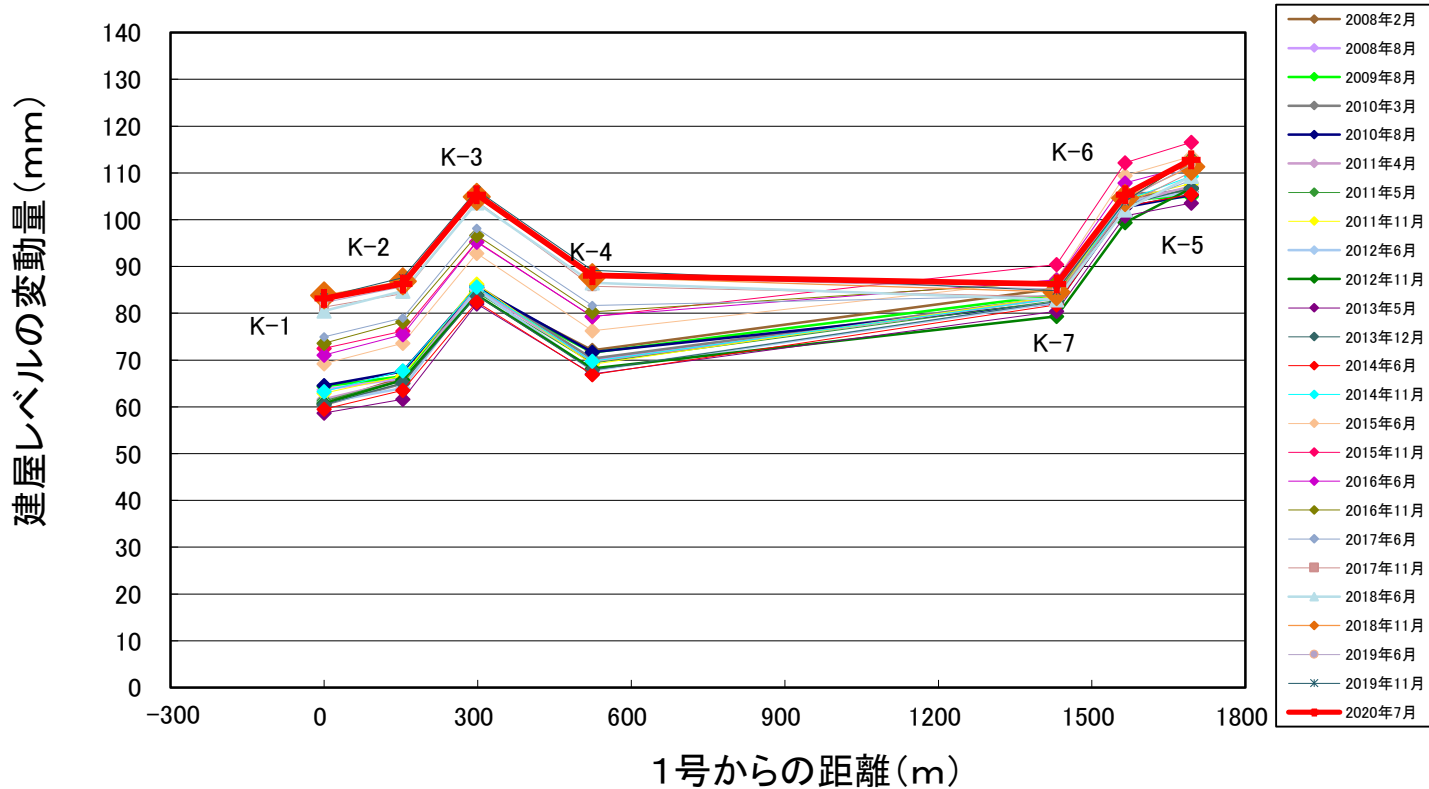
<参考> 2020.7 測量時の基準点路線

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号機側	0.682	±4.1	±0.0
1～4号機側	2.306	±7.5	-0.2
1～4号機～ 5～7号機側	5.716	±11.9	-0.5
5～7号機側	1.426	±5.9	-0.2



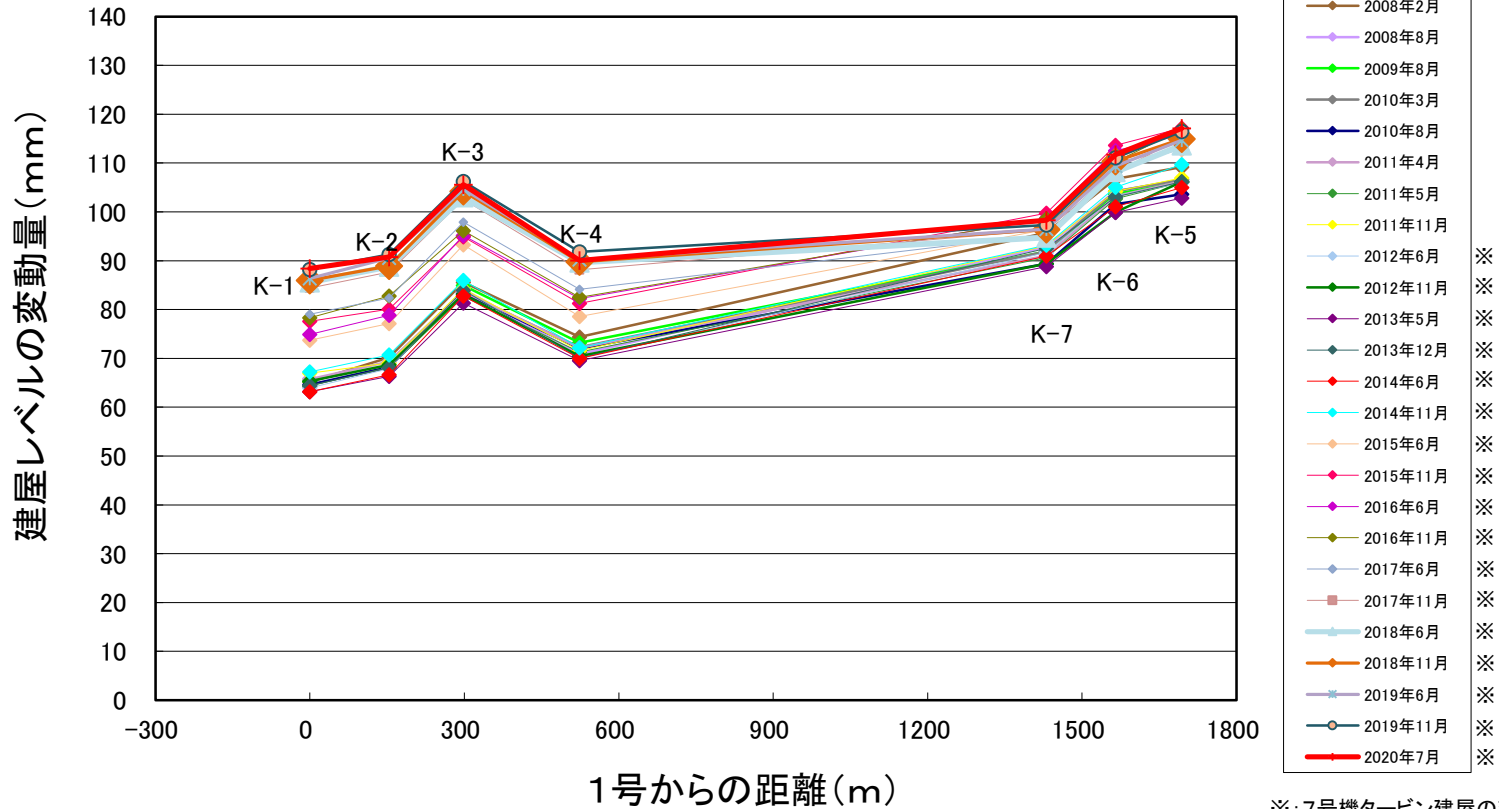
## 建屋レベルの変動量(地震前からの変動)

- 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。



# 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。

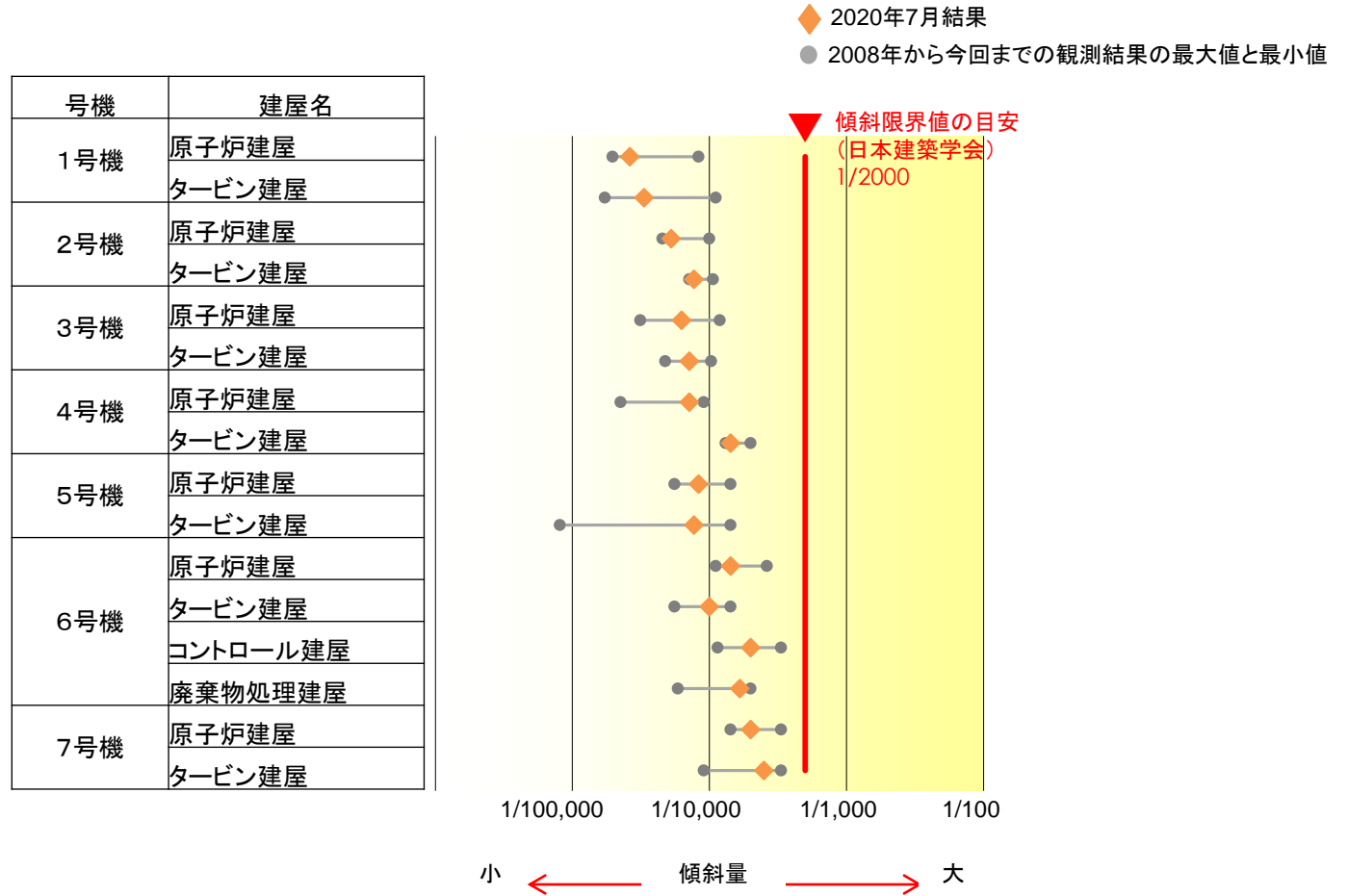


※: 7号機タービン建屋の変動量においては測定点4点のうち1点は移設したため、その測定点を除く3点での変動量の平均値

# 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は、下記の通りであり、安全上大きな問題となるレベルではない。

各建屋の傾斜変化と2020年7月の観測結果



新潟県中越沖地震以降、2020年7月までに計25回の建屋水準測量を実施している。

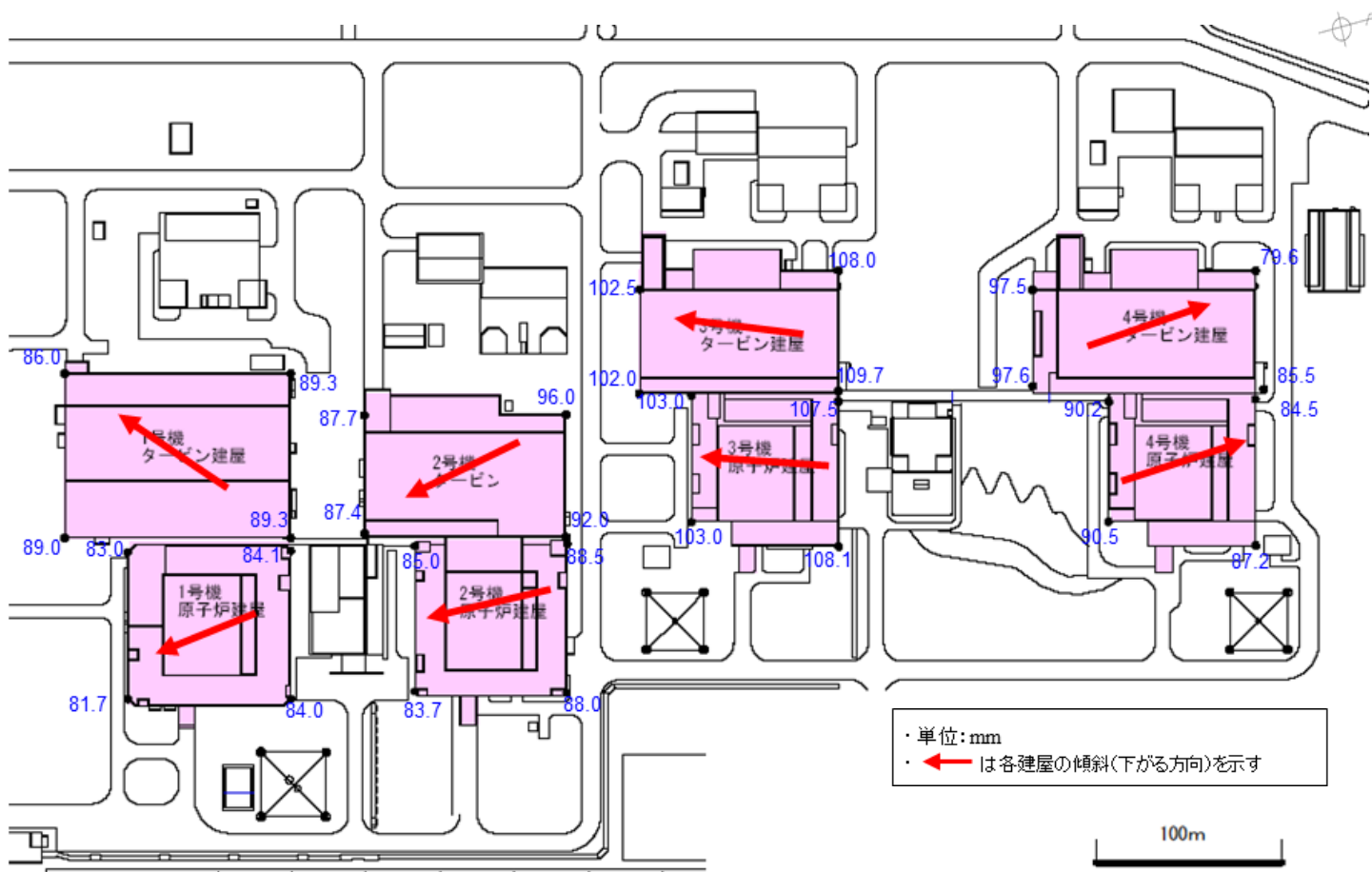
## ■ 建屋レベルの変動について

- 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。

## ■ 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。

## 建屋レベル変動図(地震前→地震後25回目、1~4号機側)

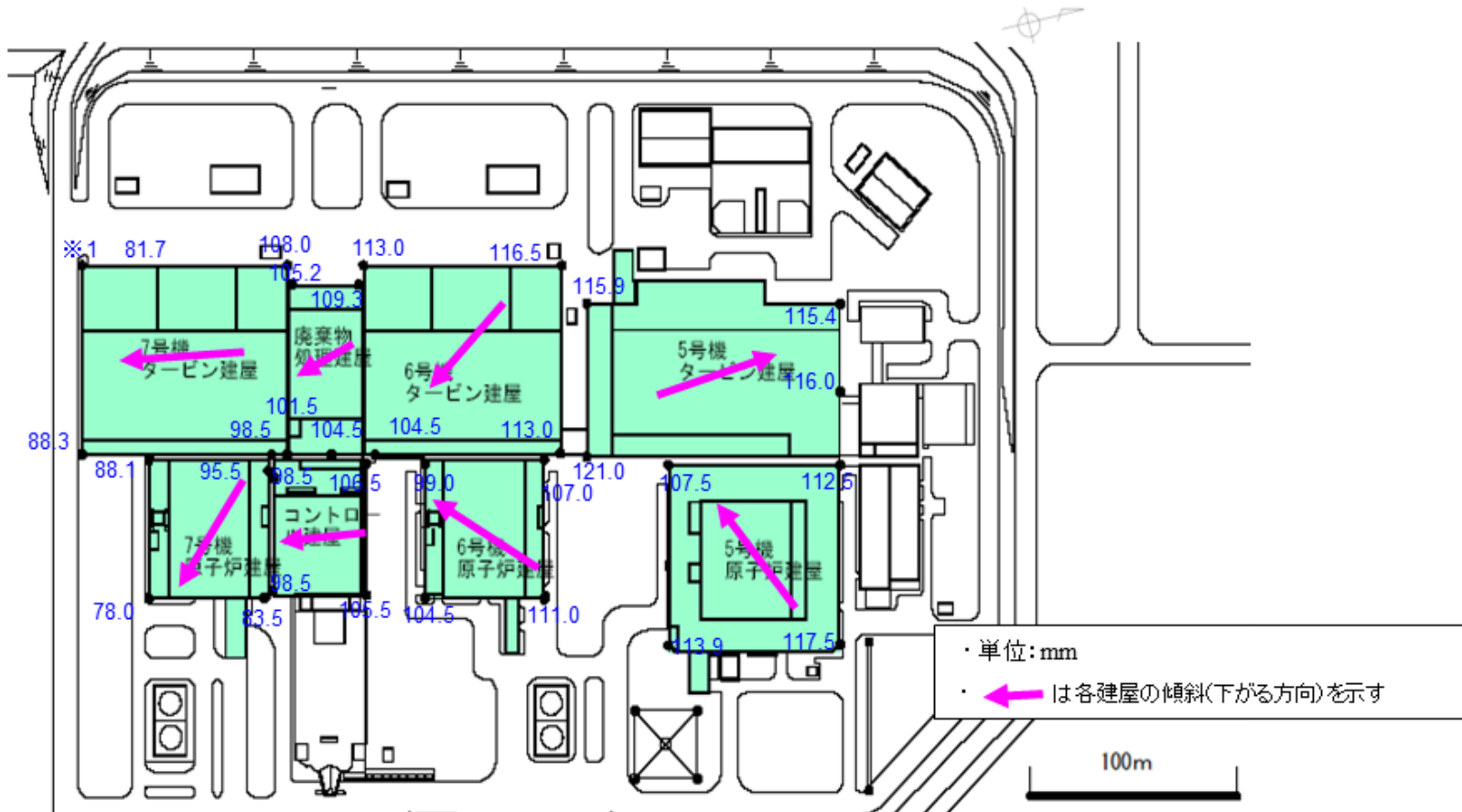


(1~4号機配置図)

・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25回(2020年7月に実施)の差分



## 建屋レベル変動図(地震前→地震後25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 : 7号機タービン建屋の傾斜においては、測定点移設箇所を除く3点から算出

・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25回(2020年7月に実施)の差分

# 【参考】建屋傾斜変化について(1/2)

号機	測定年月	2008.2		2008.8			2009.8		2010.3		2010.8		2011.4		2011.5		
		A		B		C		D		E		F		G		H	
		傾斜		傾斜		傾斜		傾斜		傾斜		傾斜		傾斜		傾斜	
1号機	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			
	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			
2号機	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			
	タービン建屋	約 1/10,000	※1	※1	※1	※1	※1	※1	約 1/14,000	※1	約 1/11,000	約 1/22,000	約 1/11,000	約 1/160,000			
3号機	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			
	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			
4号機	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			
	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			
5号機	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			
	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				
6号機	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			
	タービン建屋	約 1/15,000	約 1/12,000	約 1/19,000	約 1/18,000	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			
	コントロール建屋	約 1/4,200	約 1/4,400	約 1/12,000	約 1/4,500	約 1/4,600	約 1/4,200	約 1/4,000	約 1/4,800	約 1/32,000	約 1/4,800	約 1/62,000	約 1/5,000	約 1/32,000			
	廃棄物処理建屋	約 1/9,000	約 1/9,000	約 1/18,000	約 1/18,000	約 1/18,000	約 1/9,000	約 1/9,000	約 1/15,000	約 1/18,000	約 1/47,000	約 1/47,000	約 1/9,000	約 1/18,000			
7号機	原子炉建屋	約 1/5,000	約 1/4,800	約 1/63,000	約 1/4,700	約 1/52,000	約 1/4,700	約 1/33,000	約 1/4,700	約 1/81,000	約 1/5,200	約 1/35,000	約 1/5,200	約 1/110,000			
	タービン建屋	約 1/10,000	約 1/9,500	約 1/42,000	約 1/8,300	約 1/33,000	約 1/9,800	約 1/24,000	約 1/6,700	約 1/17,000	約 1/9,800	約 1/21,000	約 1/8,500	約 1/46,000			

号機	測定年月	2011.11		2012.6		2012.11		2013.5		2013.12		2014.6	
		N		O		P		Q		R		S	
		傾斜		傾斜		傾斜		傾斜		傾斜		傾斜	
1号機	原子炉建屋	約 1/16,000	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	約 1/27,000	約 1/27,000	約 1/29,000	約 1/220,000
	タービン建屋	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	約 1/44,000	約 1/87,000	約 1/35,000	約 1/67,000
2号機	原子炉建屋	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	約 1/12,000	約 1/27,000	約 1/13,000	約 1/20,000
	タービン建屋	約 1/11,000	約 1/1,100,000	約 1/9,800	約 1/33,000	約 1/12,000	約 1/33,000	約 1/13,000	約 1/33,000	約 1/10,000	約 1/29,000	約 1/11,000	約 1/33,000
3号機	原子炉建屋	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	約 1/28,000	約 1/16,000	約 1/14,000	約 1/16,000
	タービン建屋	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	約 1/15,000	約 1/19,000	約 1/11,000	約 1/19,000
4号機	原子炉建屋	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	約 1/24,000	約 1/52,000	約 1/28,000	約 1/50,000
	タービン建屋	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	約 1/6,900	約 1/77,000	約 1/6,200	約 1/60,000
5号機	原子炉建屋	約 1/10,000	約 1/43,000	約 1/10,000	約 1/25,000	約 1/11,000	約 1/63,000	約 1/9,100	約 1/36,000	約 1/10,000	約 1/75,000	約 1/9,600	約 1/83,000
	タービン建屋	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	約 1/9,400	約 1/14,000	約 1/9,500	約 1/34,000
6号機	原子炉建屋	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	約 1/4,800	約 1/13,000	約 1/4,700	約 1/58,000
	タービン建屋	約 1/14,000	約 1/130,000	約 1/13,000	約 1/39,000	約 1/11,000	約 1/16,000	約 1/15,000	約 1/35,000	約 1/13,000	約 1/31,000	約 1/12,000	約 1/17,000
	コントロール建屋	約 1/4,000	約 1/20,000	約 1/3,800	約 1/41,000	約 1/4,400	約 1/17,000	約 1/4,000	約 1/42,000	約 1/3,900	約 1/180,000	約 1/4,000	約 1/45,000
	廃棄物処理建屋	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	約 1/7,000	約 1/38,000	約 1/9,000	約 1/19,000
7号機	原子炉建屋	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	約 1/6,000	約 1/95,000	約 1/5,600	約 1/32,000
	タービン建屋	約 1/7,700	約 1/20,000	約 1/11,000※2	約 1/25,000※2	約 1/7,200※2	約 1/20,000※2	約 1/9,000※2	約 1/20,000※2	約 1/7,900※2	約 1/35,000※2	約 1/10,000※2	約 1/32,000※2

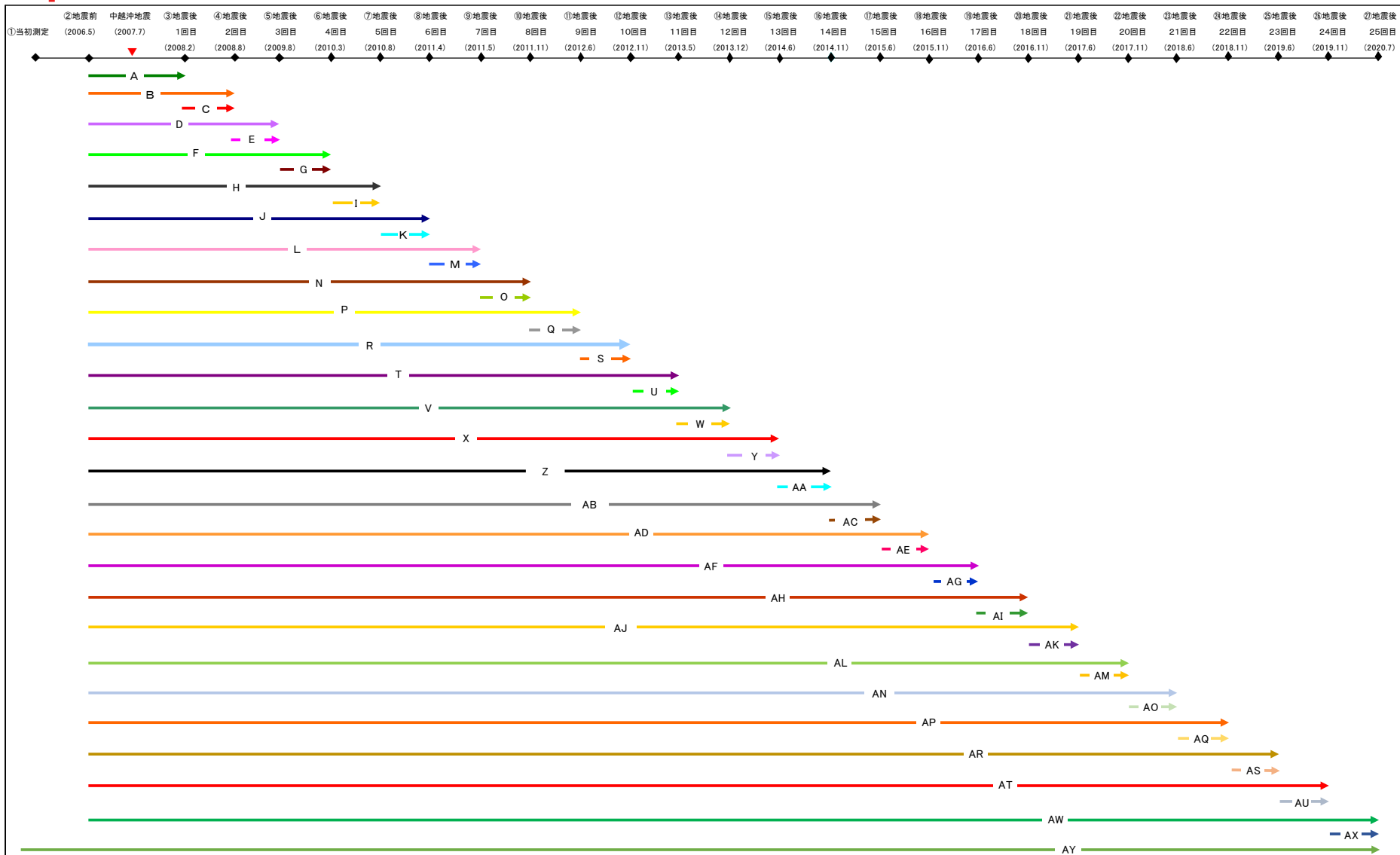
各回における傾斜変化最大値

※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(2012.5)された測定点(K7-T/B-3)を除いた最大傾斜変化値

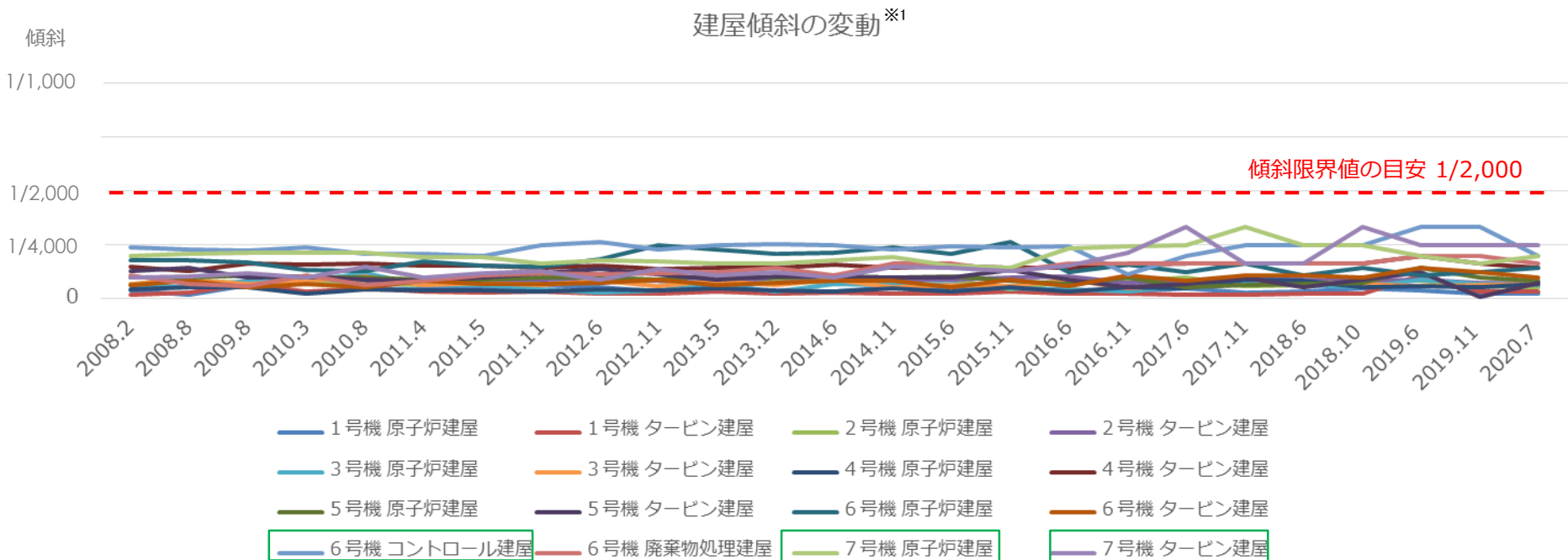


# 【参考】建屋傾斜変化の比較



## 【参考】建屋傾斜変化の推移について

- 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程度であり、傾斜限界値の目安である1/2,000を十分下回っている。
- 傾斜変化の傾向はグラフのとおりであり、有意な変化は見られていない。
- 各建屋の傾斜変化量については、今後も観測を継続し、傾向を確認していく。



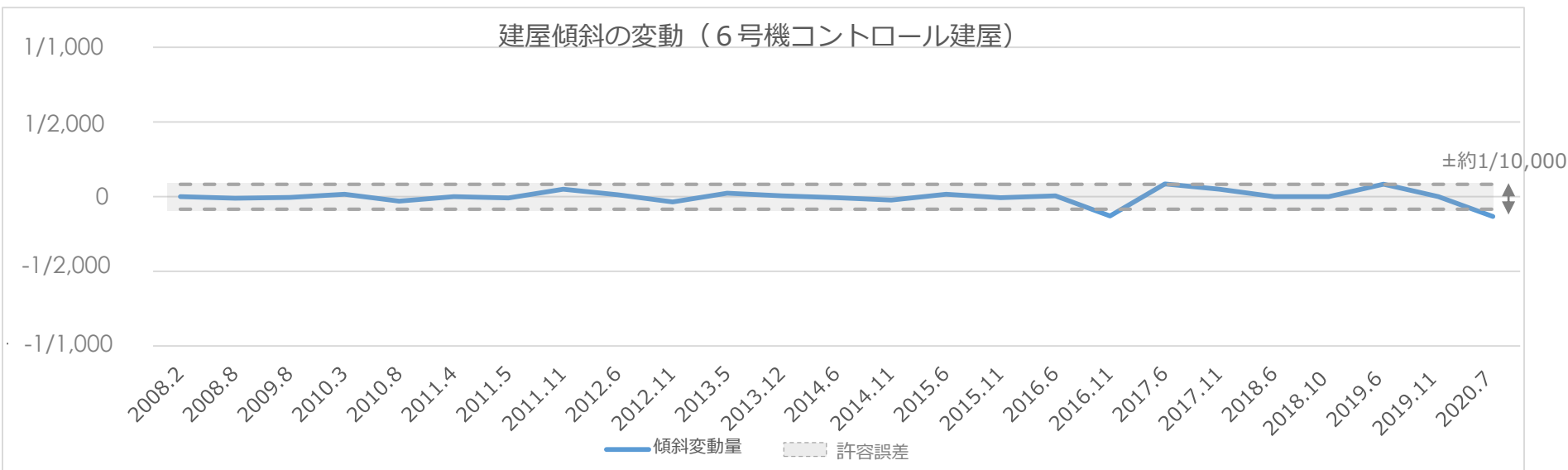
※1: 地震前(2006.5)からの傾斜変化最大値を示す

※2: 最新の測定結果(2020年7月の測定データの掲載)を反映済

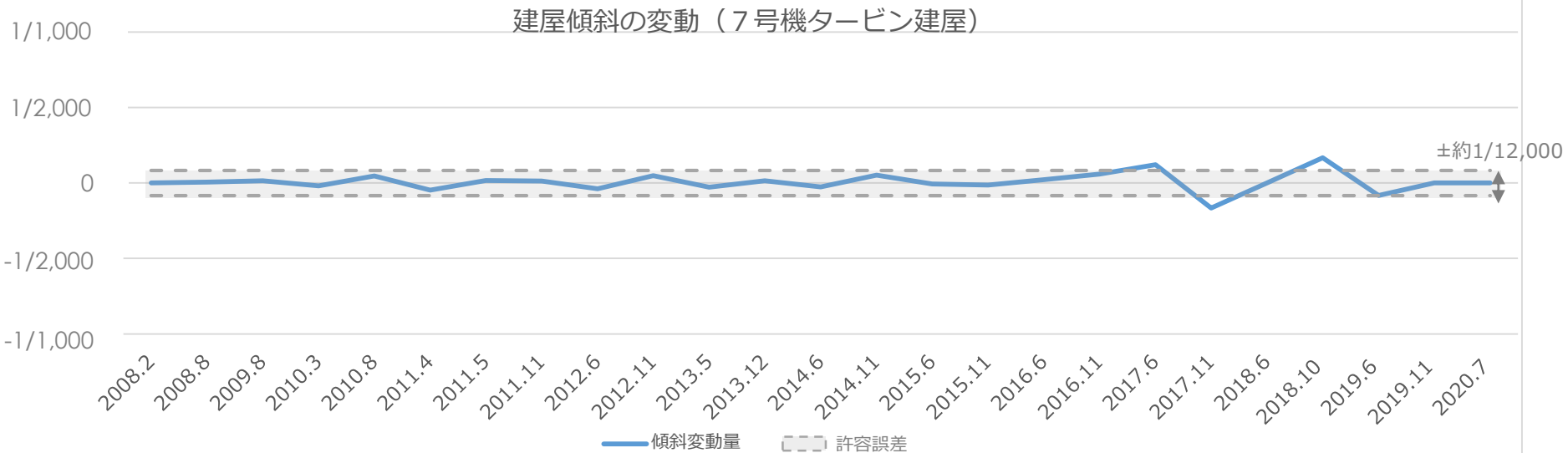
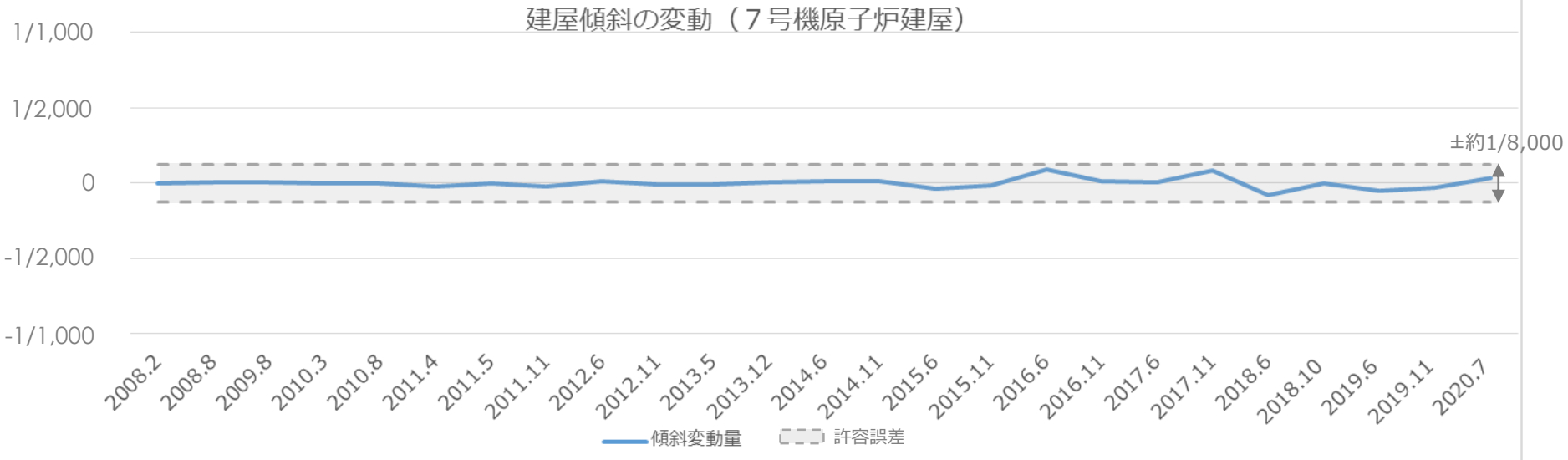
     : 相対的に傾斜の変動が大きい建屋

## 【参考】建屋傾斜変化の推移と測量誤差の比較(1/2)

- 相対的に建屋傾斜の変動が大きい6号機コントロール建屋、7号機原子炉建屋、7号機タービン建屋について、測量誤差との比較を行うために、前回測量値からの傾斜変化量の推移をグラフに示す。
- 各建屋の1回の傾斜変化量は、測量の許容誤差から求まる傾斜量と概ね同程度で推移している。



## 【参考】建屋傾斜変化の推移と測量誤差の比較(2/2)



## 【参考】測定点間の許容誤差

### ■測定点間の許容誤差(傾斜変化)の算定例

許容誤差(mm) =  $5\sqrt{S}$  (2級水準測量相当)

S: 仮ベンチマークから測定点間の測量距離

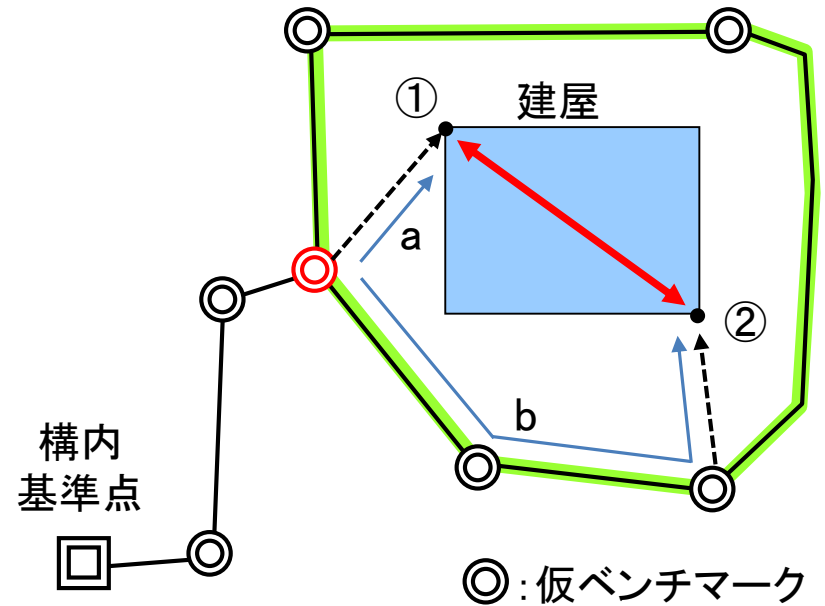
①の許容誤差を算出:  $5\sqrt{a}$



②の許容誤差を算出:  $5\sqrt{b}$



傾斜変化の許容誤差を算出:  $(5\sqrt{a} + 5\sqrt{b}) / \text{①} \sim \text{②} \text{間距離}$



測定点間の測量距離