

③建屋の変動に関する検討

- 建屋水準測量結果（2010年8月実施）とGPS等による追加調査の状況について -

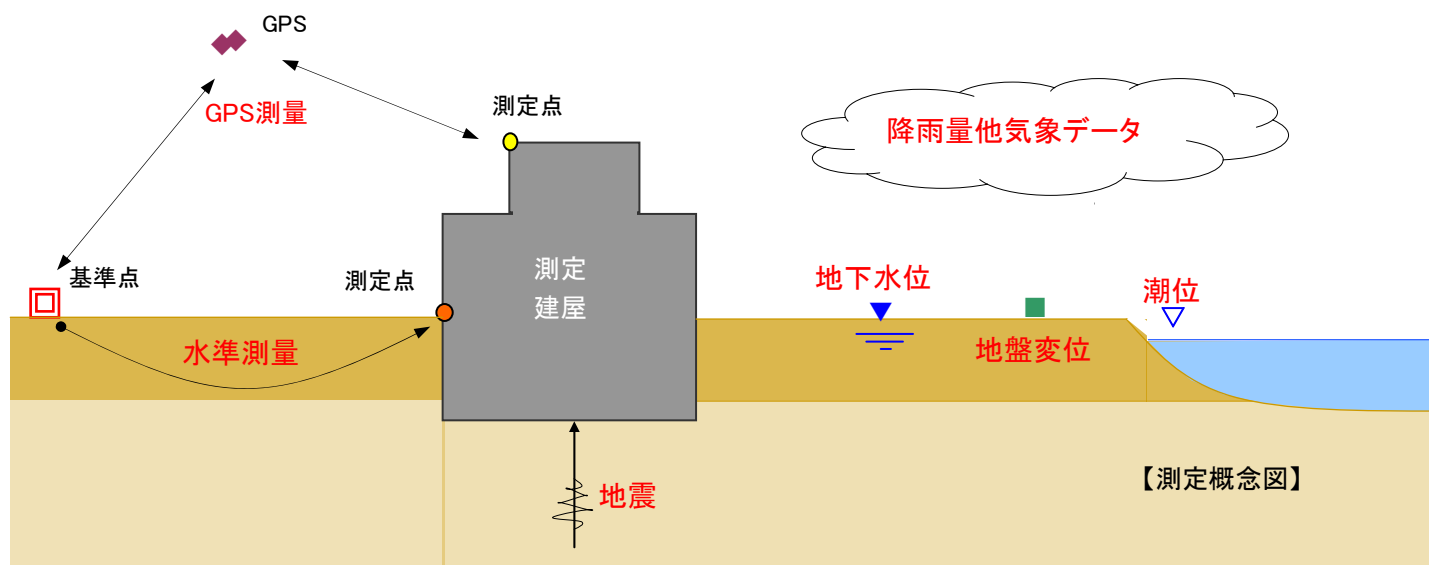
③建屋の変動に関する検討

地震後に観測された建屋の変動要因を解明するために、以下の取組を実施

1. 水準測量(従来より実施、年二回:最新はH22年8月)

2. 建屋変位ほか連続観測(H22年3月末より順次開始)

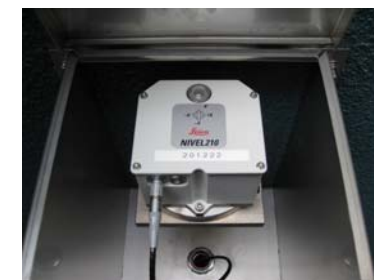
- 原子炉建屋(GPS、傾斜計)
- 地盤変位(GPS:地表面、支持層)
- 地下水位



各種観測のイメージ



屋上GPS設置状況



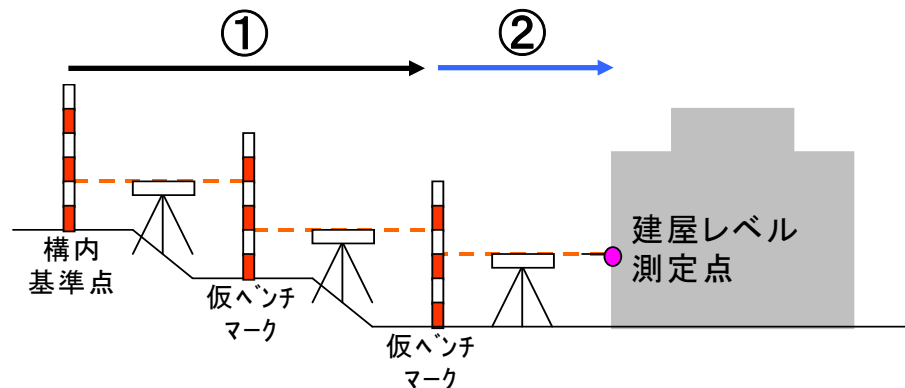
建屋傾斜計設置状況

③建屋の変動に関する検討（1. 水準測量：H22年8月の結果）

■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

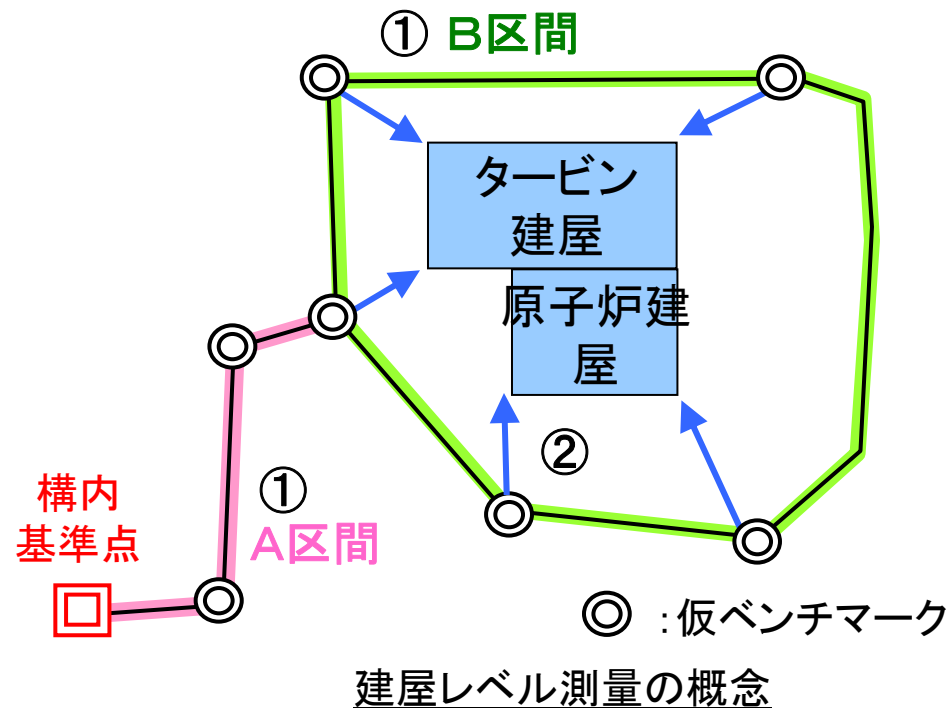
2級水準測量相当にて実施

$$\text{許容誤差(mm)} = 5\sqrt{S}$$

S: 測量距離(km)

<参考> 2010.8測量時の基準点路線

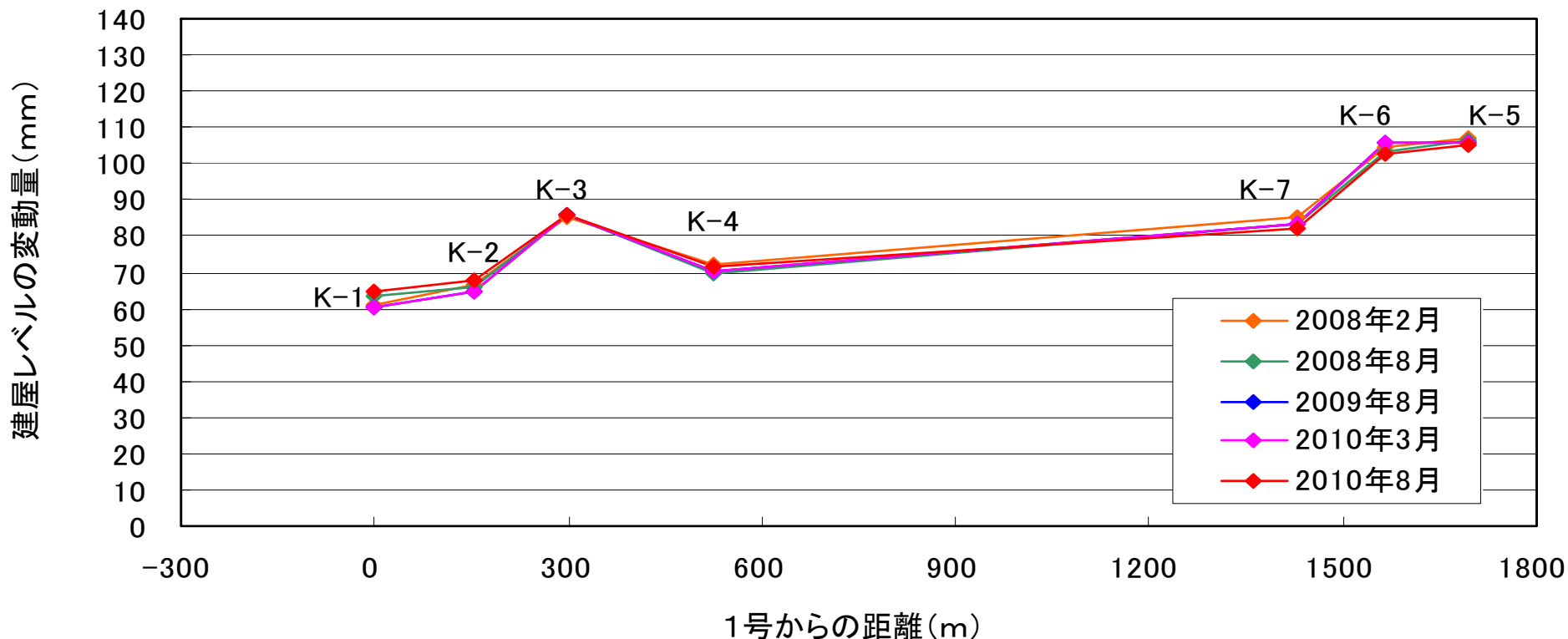
区間	測量距離 (km)	許容誤差 (mm)	測量時の誤差 (mm)
構内基準点～1-4号機間	0.660	±4.0	+0.1
1～4号機側	2.520	±7.9	+0.5
1～4号機～5～7号機間	5.447	±11.6	+0.5
5～7号機側	1.266	±5.6	+0.3



建屋レベル測量の概念

③建屋の変動に関する検討（1. 水準測量：建屋レベルの変動量）

- 地震発生後、計5回の建屋水準測量を実施
- 2008年2月から2010年8月にかけて、大きな変動は認められない

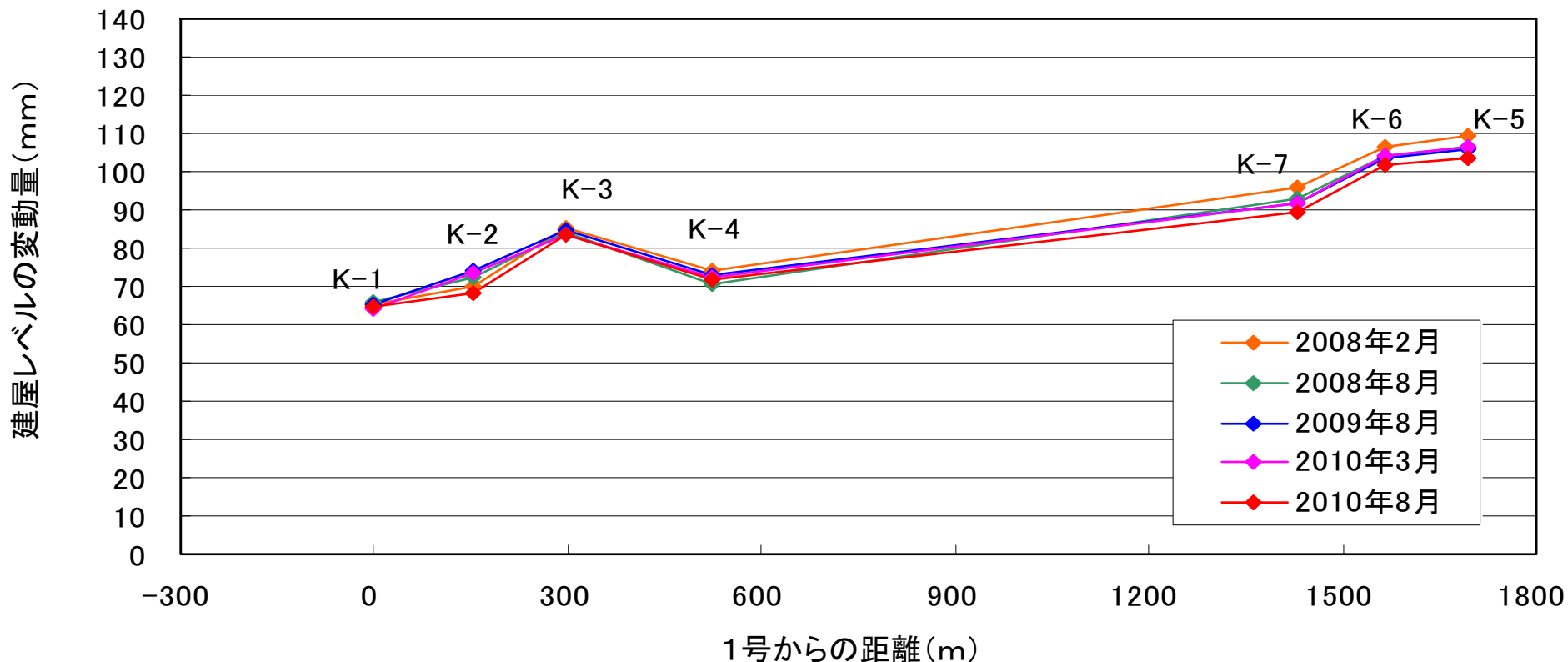


地震前のレベルに対する原子炉建屋の変動量

(2006年5月の測量結果に対する2008年2月、8月、2009年8月、2010年3月及び2010年8月の測量結果の比較)

③建屋の変動に関する検討（1. 水準測量：建屋レベルの変動量）

■ 2008年2月から2010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、2009年8月、2010年3月及び2010年8月の測量結果の比較)

③建屋の変動に関する検討（1. 水準測量のまとめ）

2010年8月に地震後5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（2008年2月・8月、2009年8月、2010年3月・8月）に実施した計5回の測量結果の間には、大きな変動は認められない

■建屋傾斜変化について

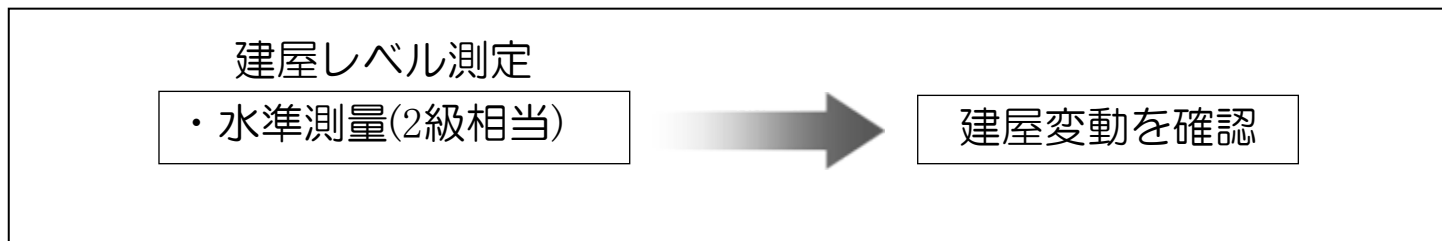
- 地震前から地震後の2010年8月の測量の最大傾斜変化量は1/4700であった
- 地震後の2010年3月の測量から2010年8月の測量までの最大傾斜変化量は1/12000であった

③建屋変動に関する検討（2. 建屋変位ほか連続観測）

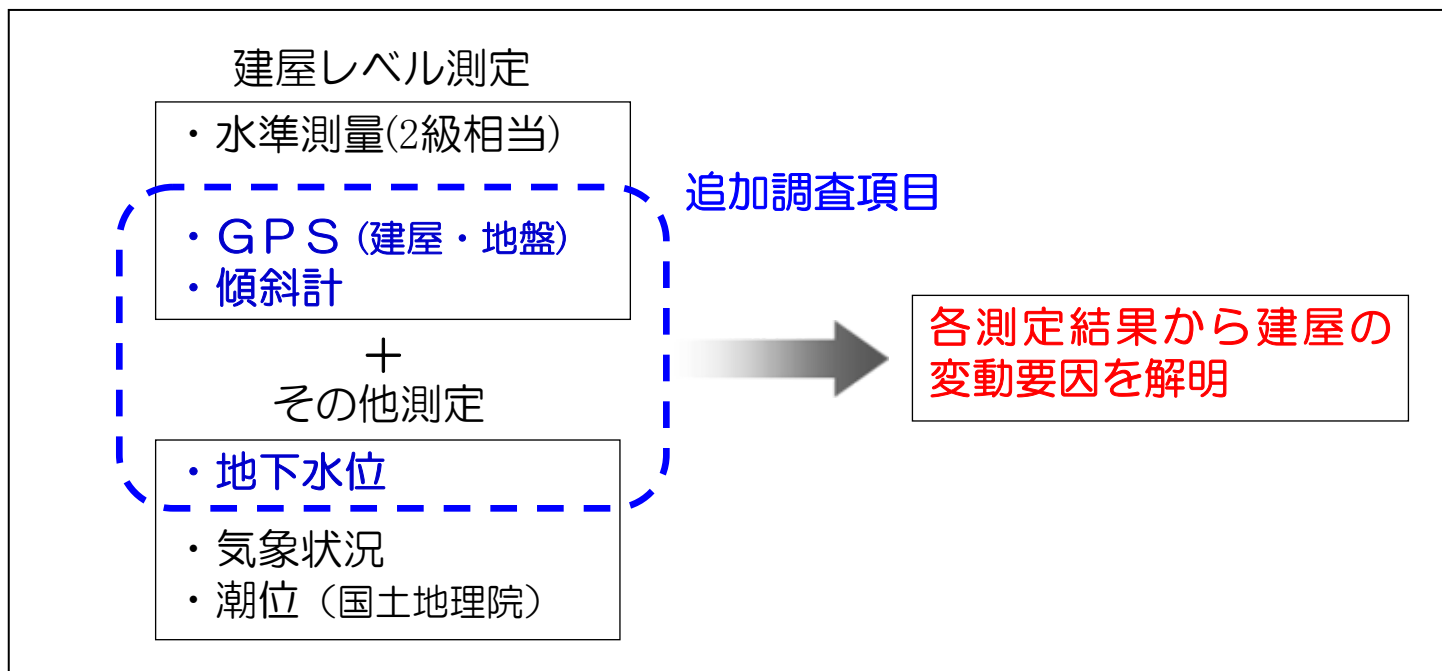
建屋変動に関する追加調査

- 建屋及び地盤の変位について、GPSによる連続観測等の追加調査を行い建屋の変動要因の解明に努める

従来

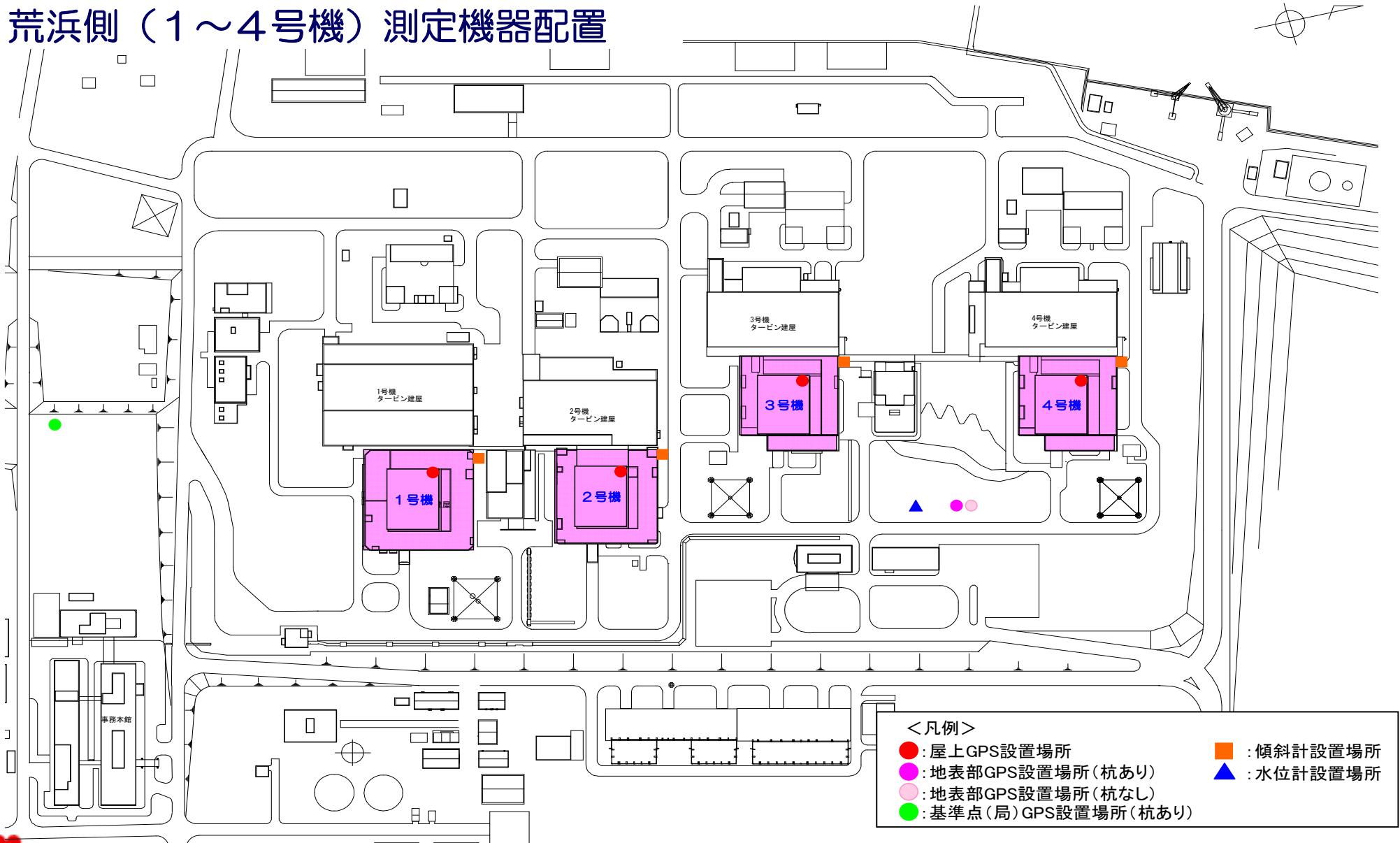


2010年
6月以降



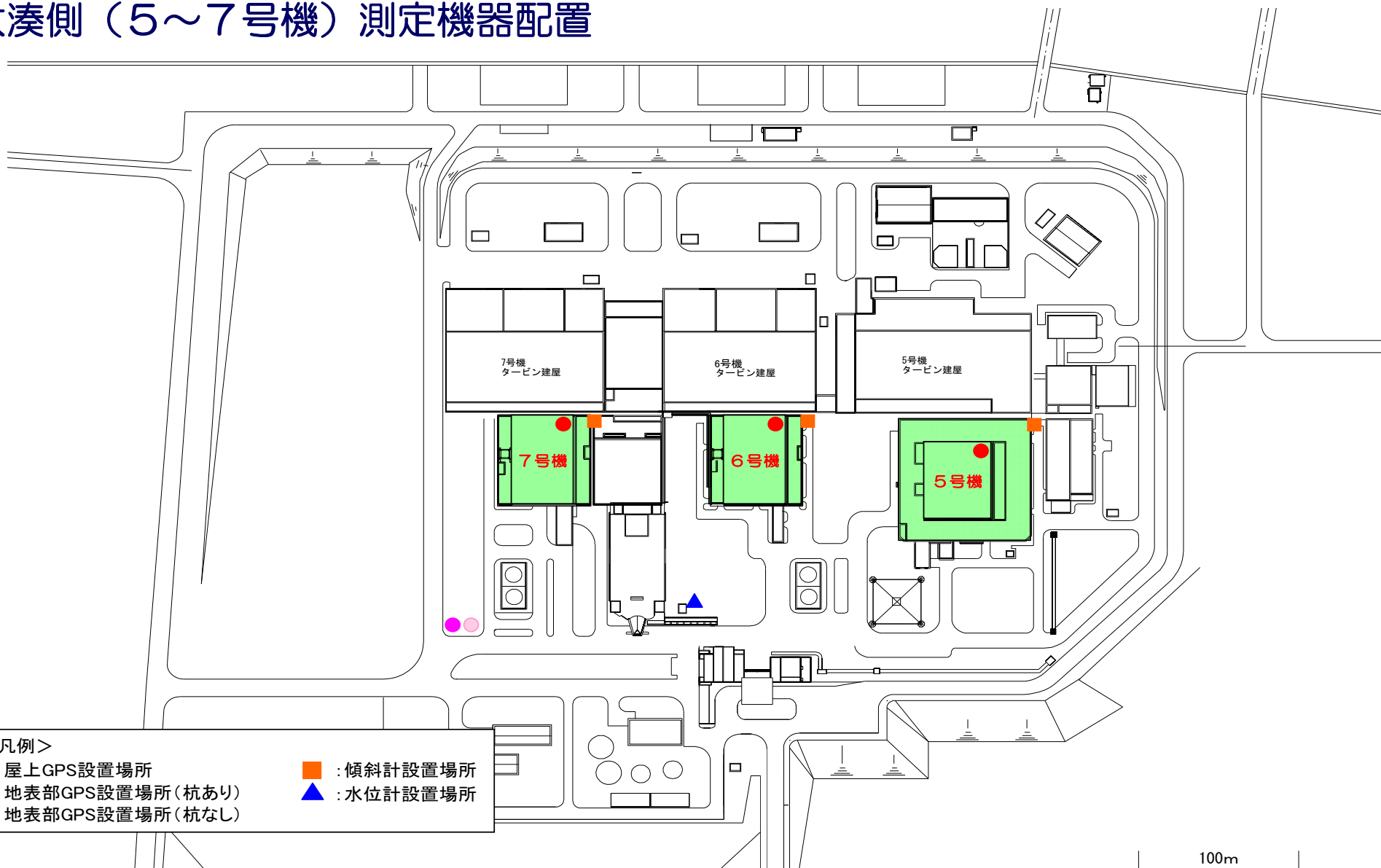
③建屋変動に関する検討（2. 建屋変位ほか連続観測）

荒浜側（1～4号機）測定機器配置



③建屋変動に関する検討（2. 建屋変位ほか連続観測）

大湊側（5～7号機）測定機器配置



③建屋変動に関する検討（2. 建屋変位ほか連続観測）

■GPS受信器設置状況（基準局及び地盤）



GPS基準局



GPS受信機(地盤)

③建屋変動に関する検討（2. 建屋変位ほか連続観測）

■原子炉建屋

GPS受信器及び傾斜計設置状況



GPS受信器(原子炉建屋屋上)



傾斜計(原子炉建屋壁面)

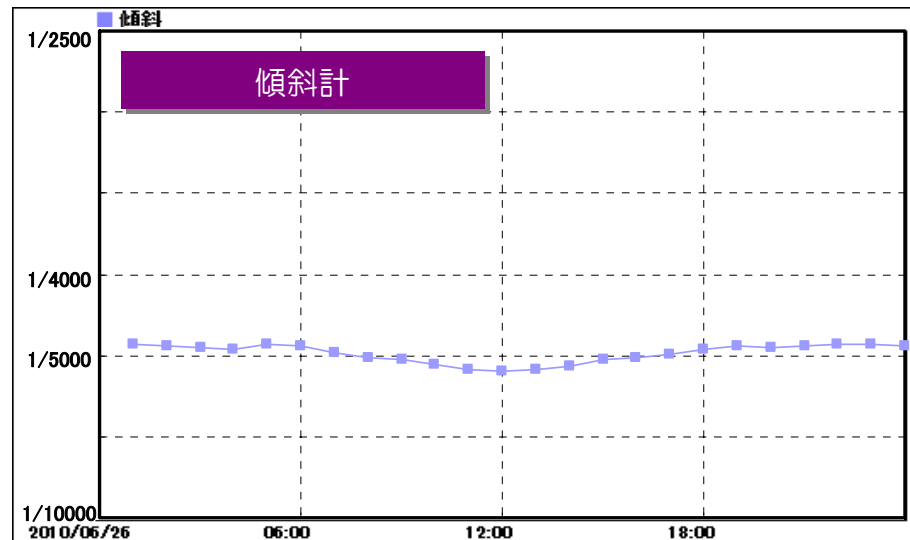
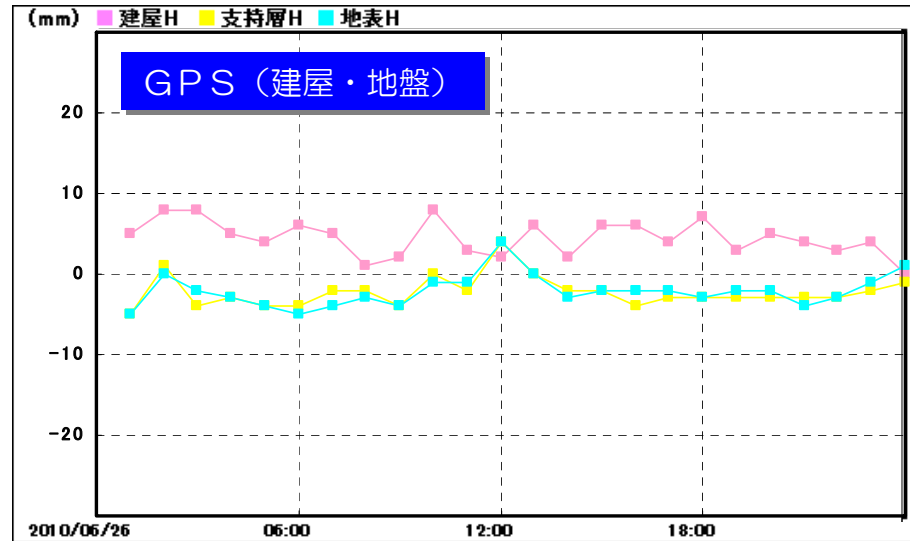
③建屋変動に関する検討（2. 建屋変位ほか連続観測）

荒浜側観測記録の例 ①1号機：1日の変動

※GPSによる標高測定は基準値からの相対的変位を表す

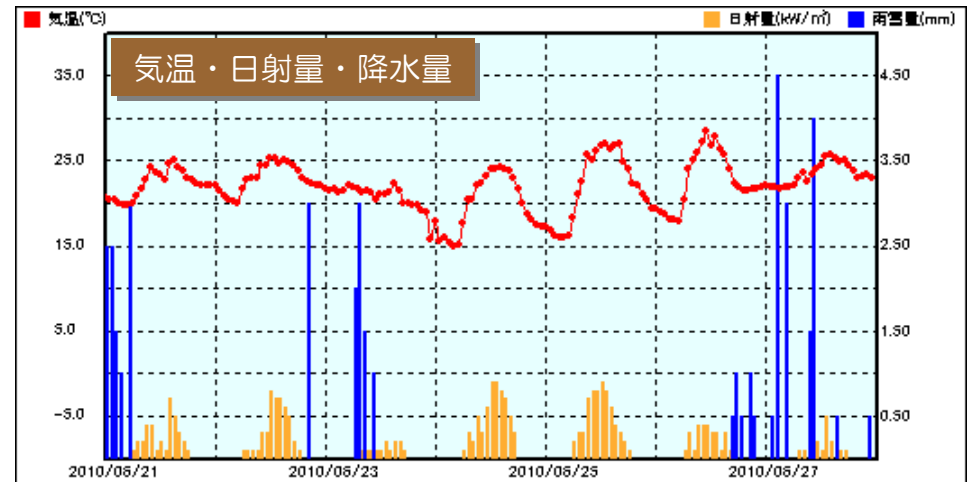
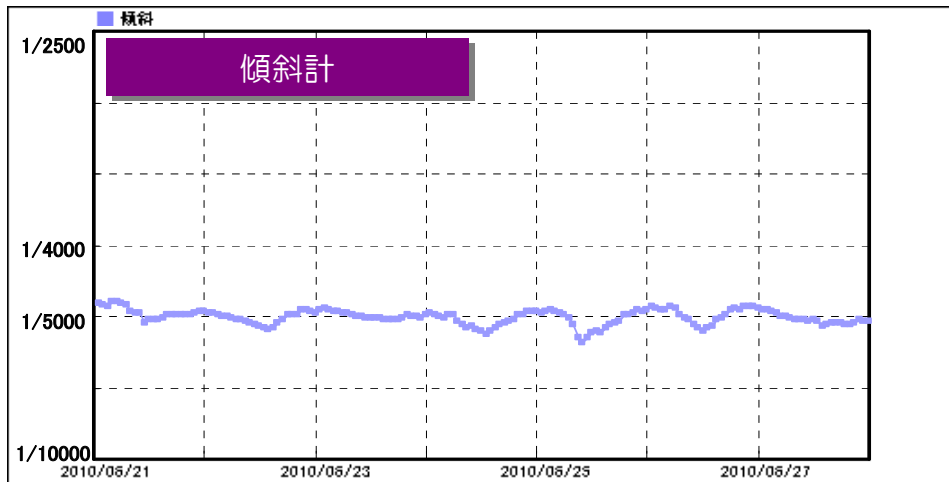
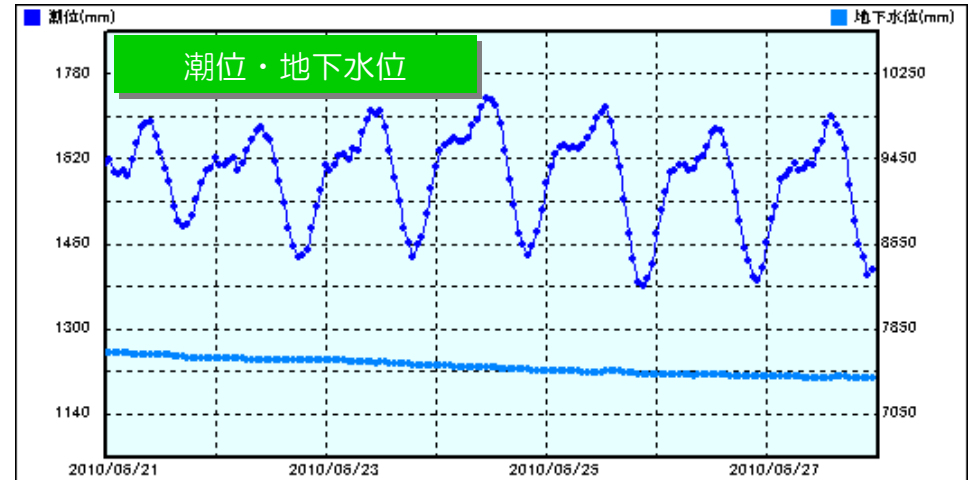
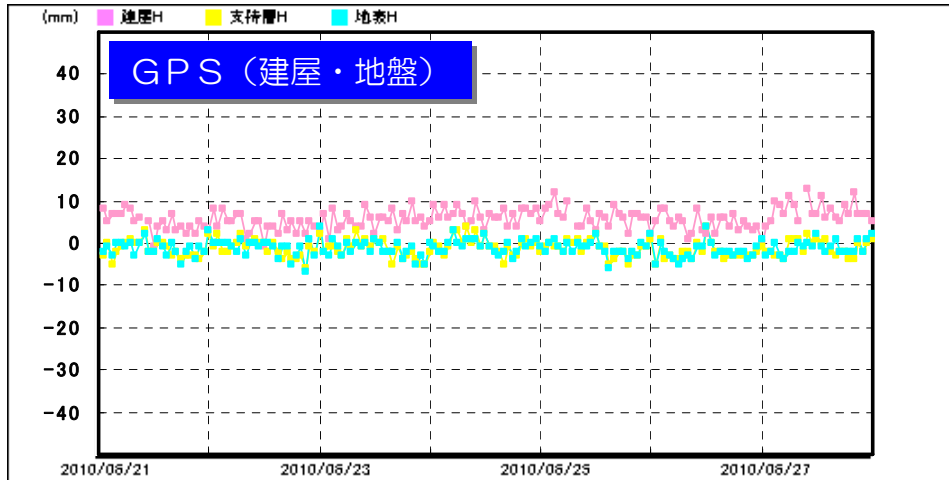
建屋	1号機原子炉複合建屋
日付	2010/6/26

観測項目	GPS高さ(mm)			傾斜計	
	建屋	周辺地盤			傾斜
		支持層	地表		
観測時間 (h)	1	5	-5	-5	1/4842
	2	8	1	0	1/4865
	3	8	-4	-2	1/4881
	4	5	-3	-3	1/4901
	5	4	-4	-4	1/4840
	6	6	-4	-5	1/4861
	7	5	-2	-4	1/4966
	8	1	-2	-3	1/5041
	9	2	-4	-4	1/5064
	10	8	0	-1	1/5152
	11	3	-2	-1	1/5216
	12	2	4	4	1/5267
	13	6	0	0	1/5216
	14	2	-2	-3	1/5165
	15	6	-2	-2	1/5055
	16	6	-4	-2	1/5042
	17	4	-3	-2	1/4983
	18	7	-3	-3	1/4901
	19	3	-3	-2	1/4849
	20	5	-3	-2	1/4882
	21	4	-3	-4	1/4845
	22	3	-3	-3	1/4823
	23	4	-2	-1	1/4844
	24	0	-1	1	1/4861



③建屋変動に関する検討（2. 建屋変位ほか連続観測）

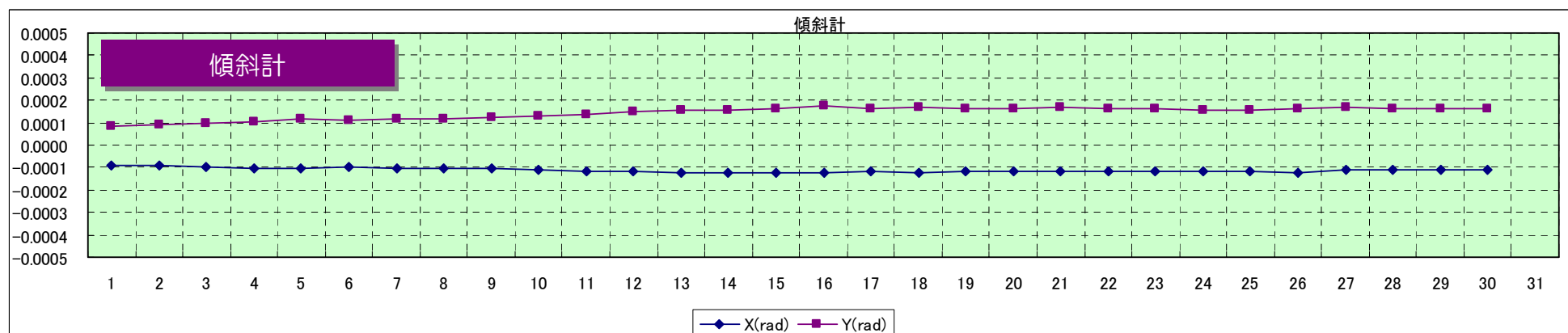
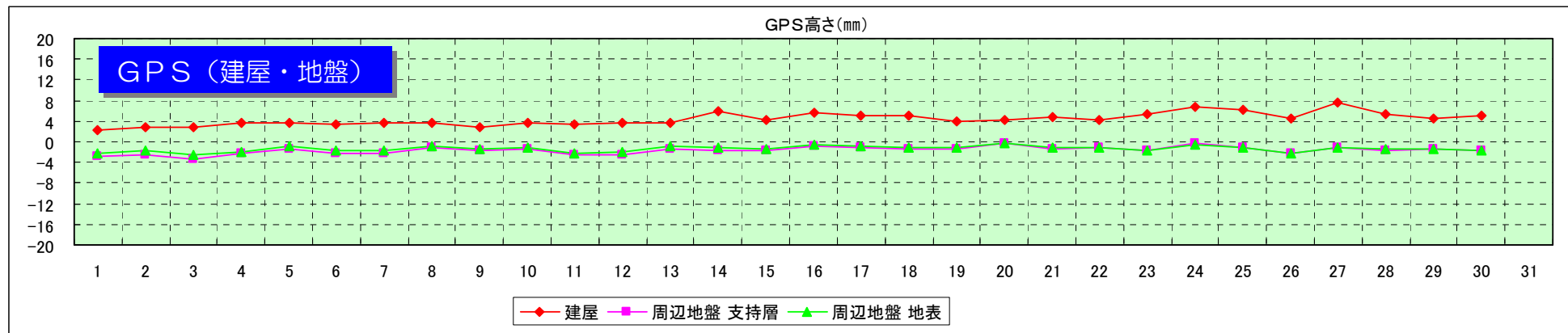
荒浜側観測記録の例 ②1号機：1週間の変動



③建屋変動に関する検討（2. 建屋変位ほか連続観測）

荒浜側観測記録の例

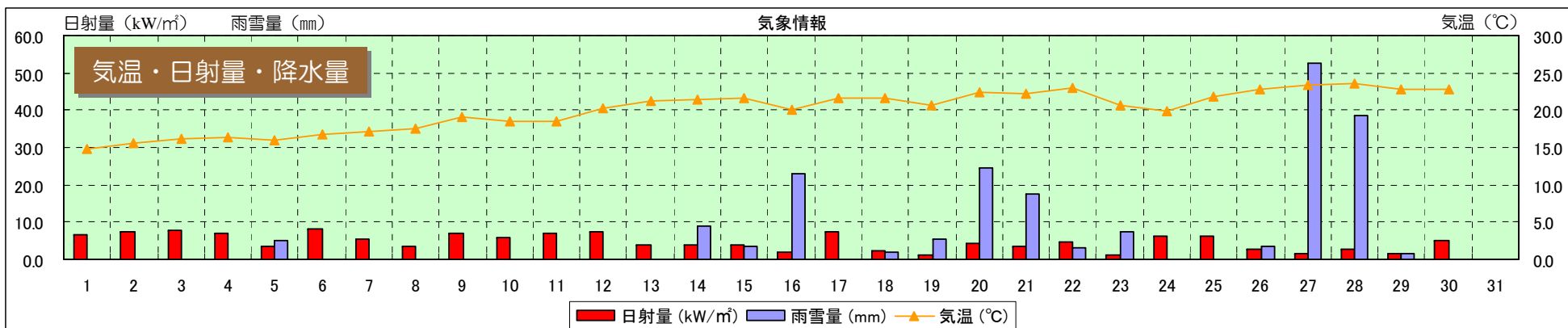
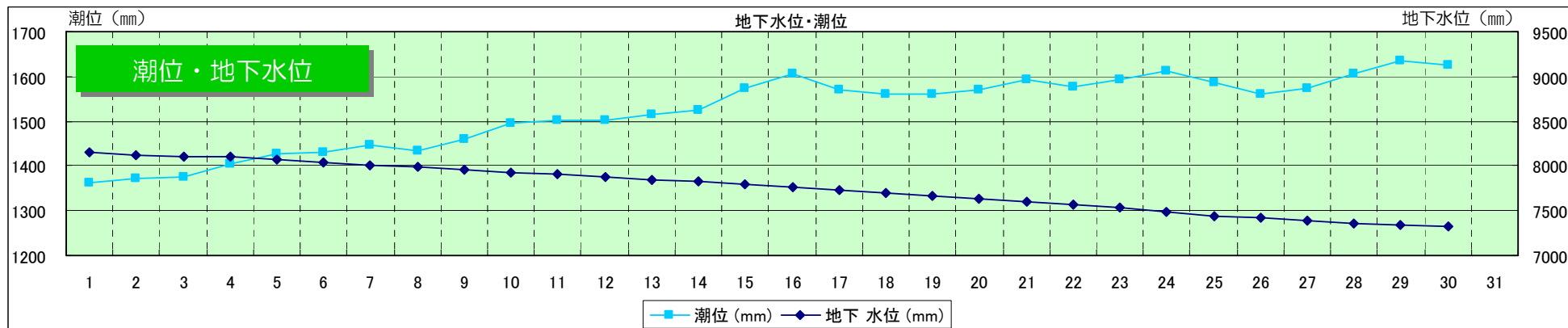
③1号機：一ヶ月間の変動（GPS、傾斜計）



③建屋変動に関する検討（2. 建屋変位ほか連続観測）

荒浜側観測記録の例

③1号機：一ヶ月間の変動（地下水位、潮位、気象情報）



③建屋変動に関する検討（2. 建屋変位ほか連続観測）

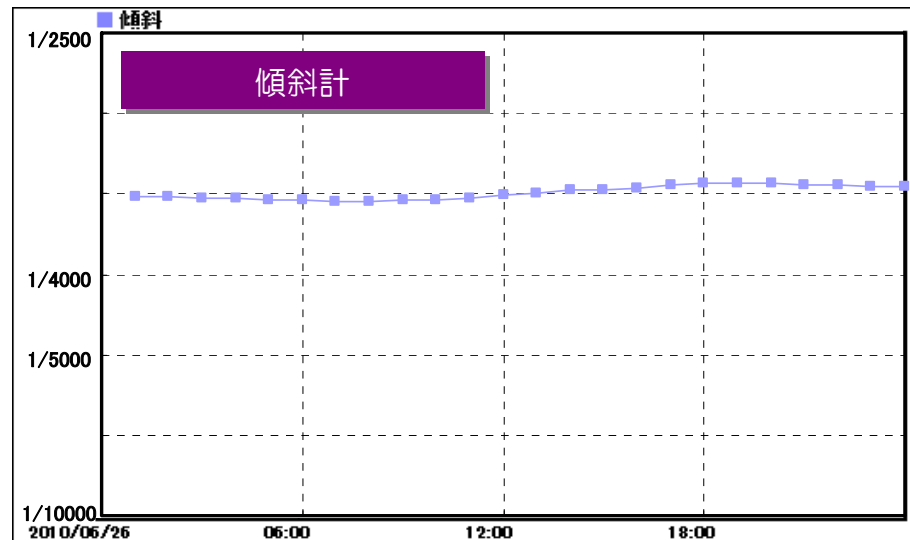
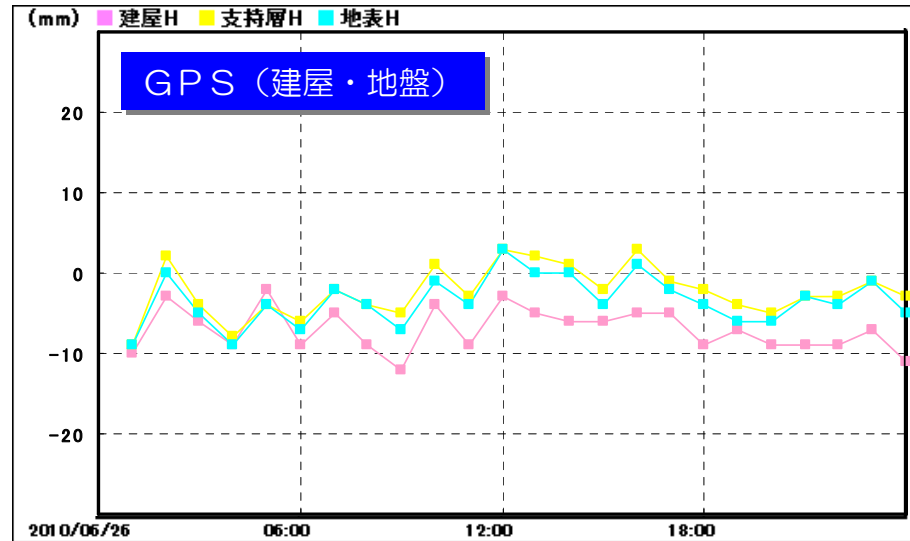
大湊側観測記録の例 ①7号機：1日の変動

※GPSによる標高測定は基準値からの相対的変位を表す

建屋	7号機原子炉建屋
日付	2010/6/26

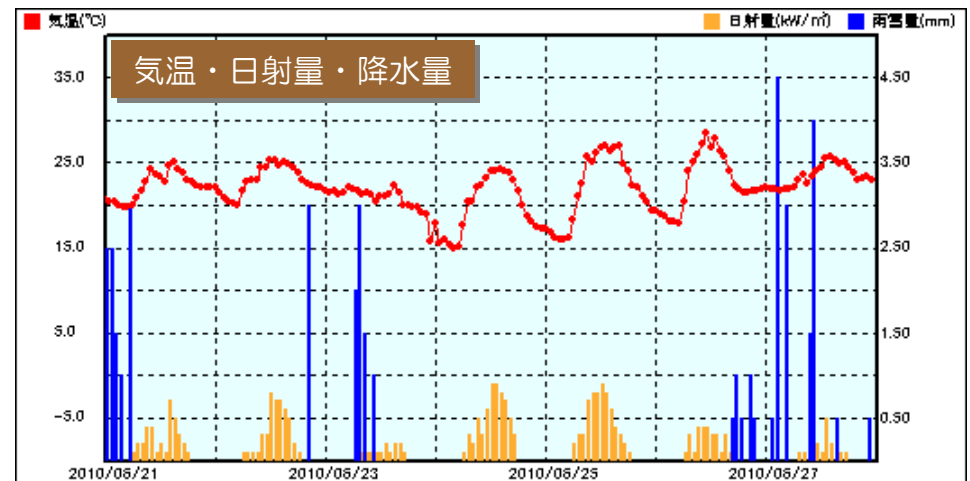
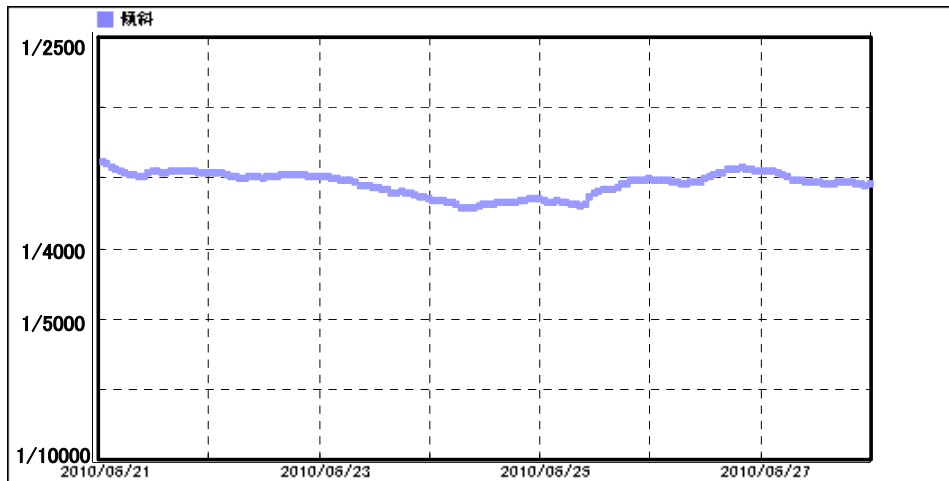
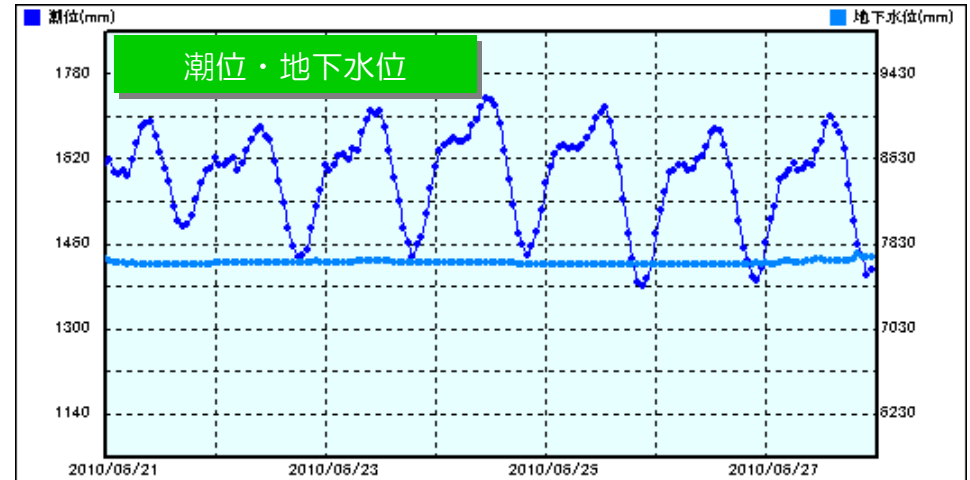
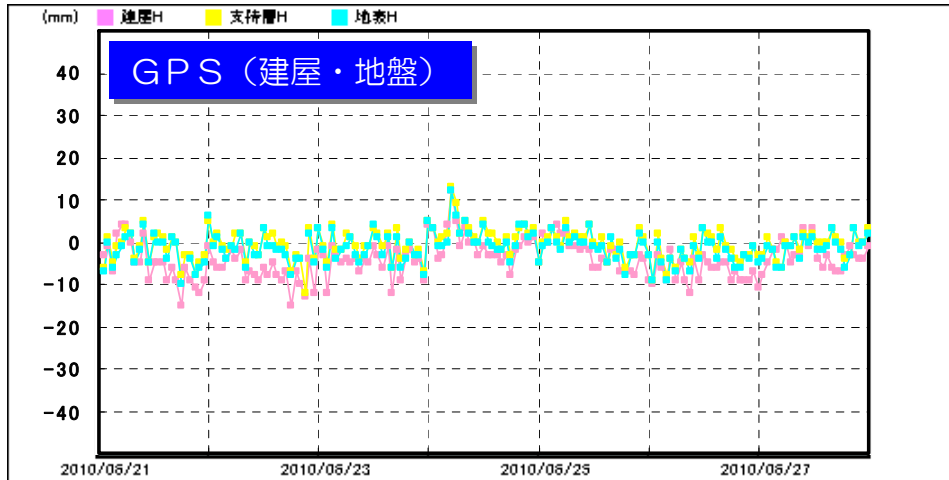
観測項目	GPS高さ(mm)			傾斜計 傾斜
	建屋	周辺地盤		
		支持層	地表	
1	-10	-9	-9	1/3351
2	-3	2	0	1/3356
3	-6	-4	-5	1/3359
4	-9	-8	-9	1/3365
5	-2	-4	-4	1/3372
6	-9	-6	-7	1/3379
7	-5	-2	-2	1/3385
8	-9	-4	-4	1/3391
9	-12	-5	-7	1/3380
10	-4	1	-1	1/3372
11	-9	-3	-4	1/3368
12	-3	3	3	1/3346
13	-5	2	0	1/3329
14	-6	1	0	1/3311
15	-6	-2	-4	1/3302
16	-5	3	1	1/3296
17	-5	-1	-2	1/3274
18	-9	-2	-4	1/3267
19	-7	-4	-6	1/3267
20	-9	-5	-6	1/3262
21	-9	-3	-3	1/3269
22	-9	-3	-4	1/3275
23	-7	-1	-1	1/3280
24	-11	-3	-5	1/3282

観測時間 (h)



③建屋変動に関する検討（2. 建屋変位ほか連続観測）

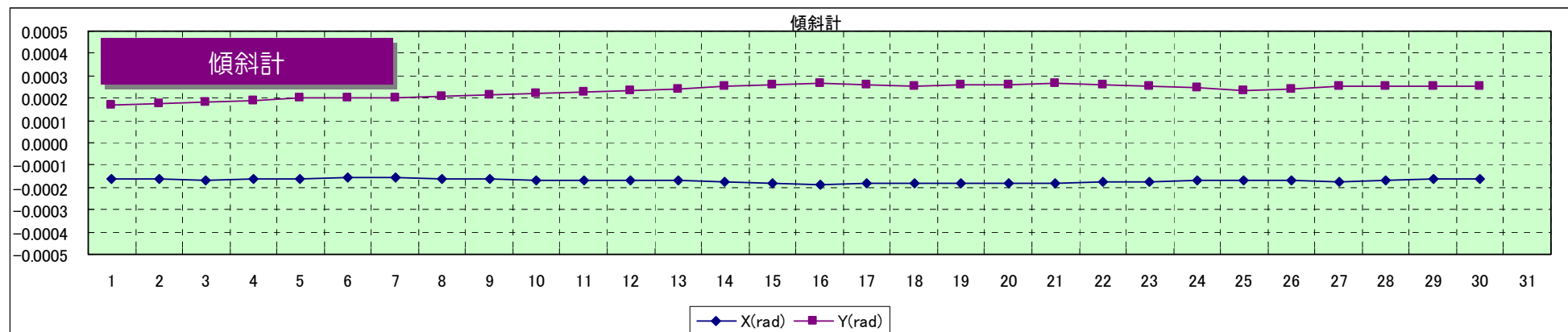
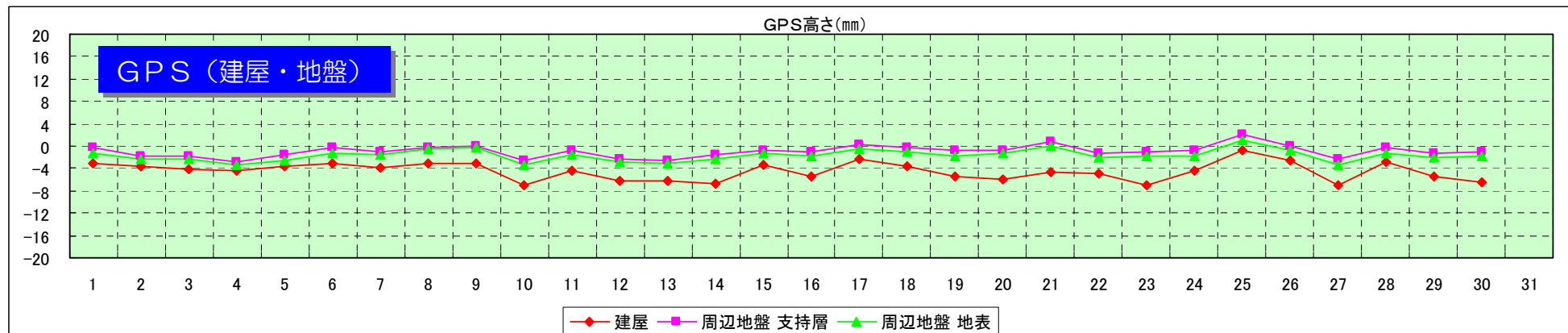
大湊側観測記録の例 ②7号機：1週間の変動



③建屋変動に関する検討（2. 建屋変位ほか連続観測）

大湊側観測記録の例

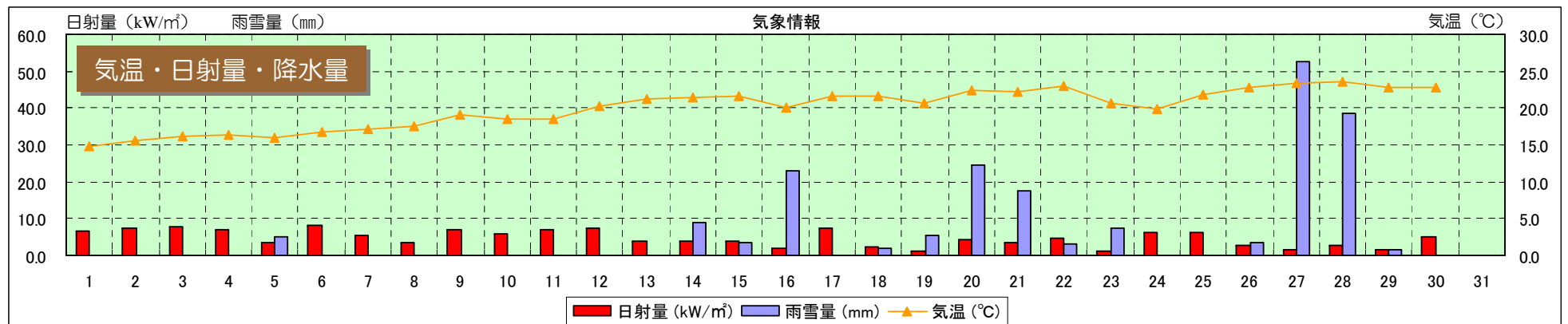
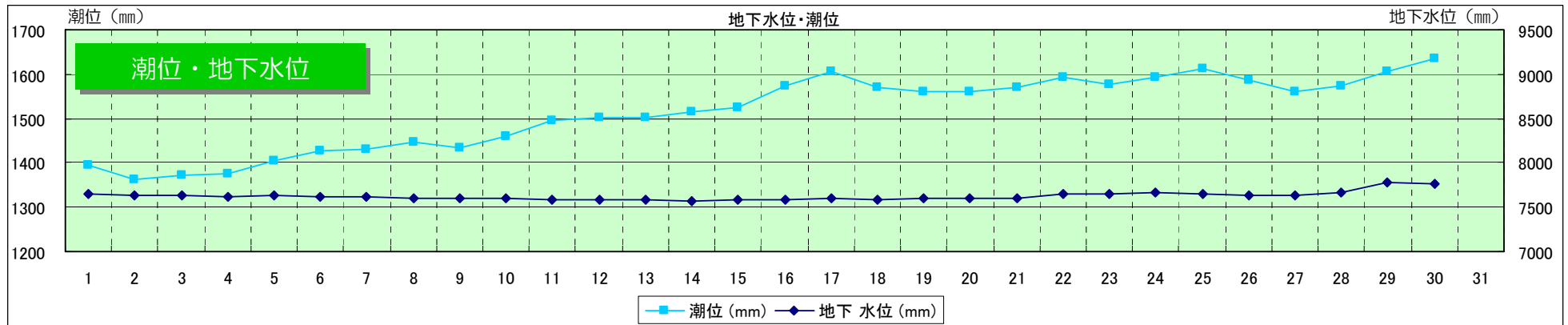
③7号機：一ヶ月間の変動（GPS、傾斜計）



③建屋変動に関する検討（2. 建屋変位ほか連続観測）

大湊側観測記録の例

③7号機：一ヶ月間の変動（地下水位、潮位、気象情報）

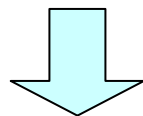


③建屋変動に関する検討（2. 建屋変位ほか連続観測のまとめ）

建屋の変動要因をより詳細に検証するために、2010年3月末より建屋及び地盤レベルの連続GPS観測、及び建屋の傾斜計による連続観測、そして地下水位レベルの連続観測を順次開始した。

連続観測結果について

- 建屋・地盤のGPS観測及び傾斜計による観測において、それぞれ数値に変化が見られる。1日の観測を通じた数値の変化量は、GPS観測で最大10～15mm程度である。



今後観測記録を蓄積して、観測の**精度**の評価を実施する。そして水準測量結果や気象・潮位・地下水位等の各種変動とあわせて、その相関や要因についての分析を実施していく。

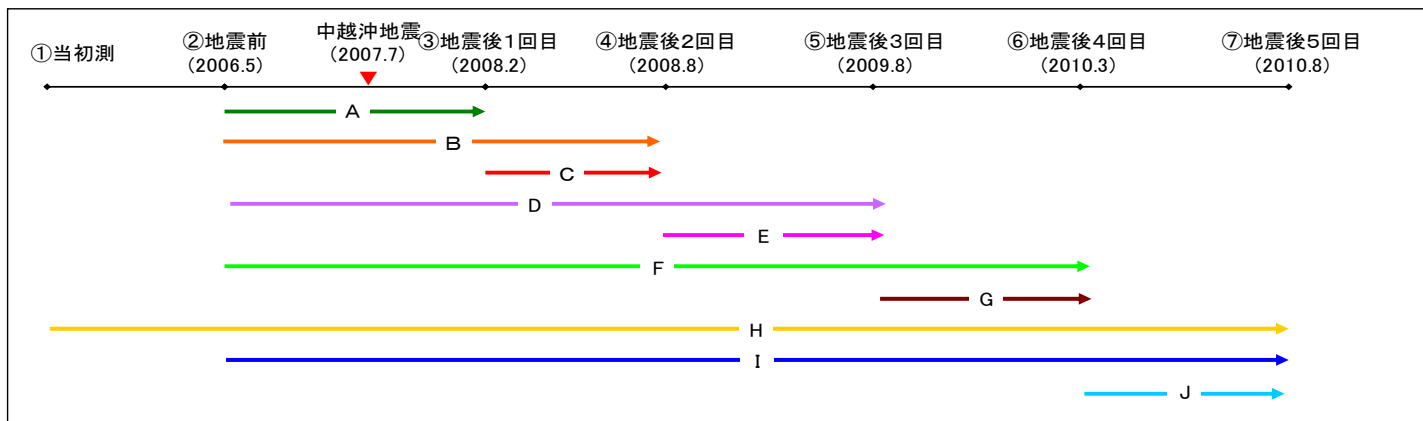
以下参考資料

【参考】 建屋傾斜変化について

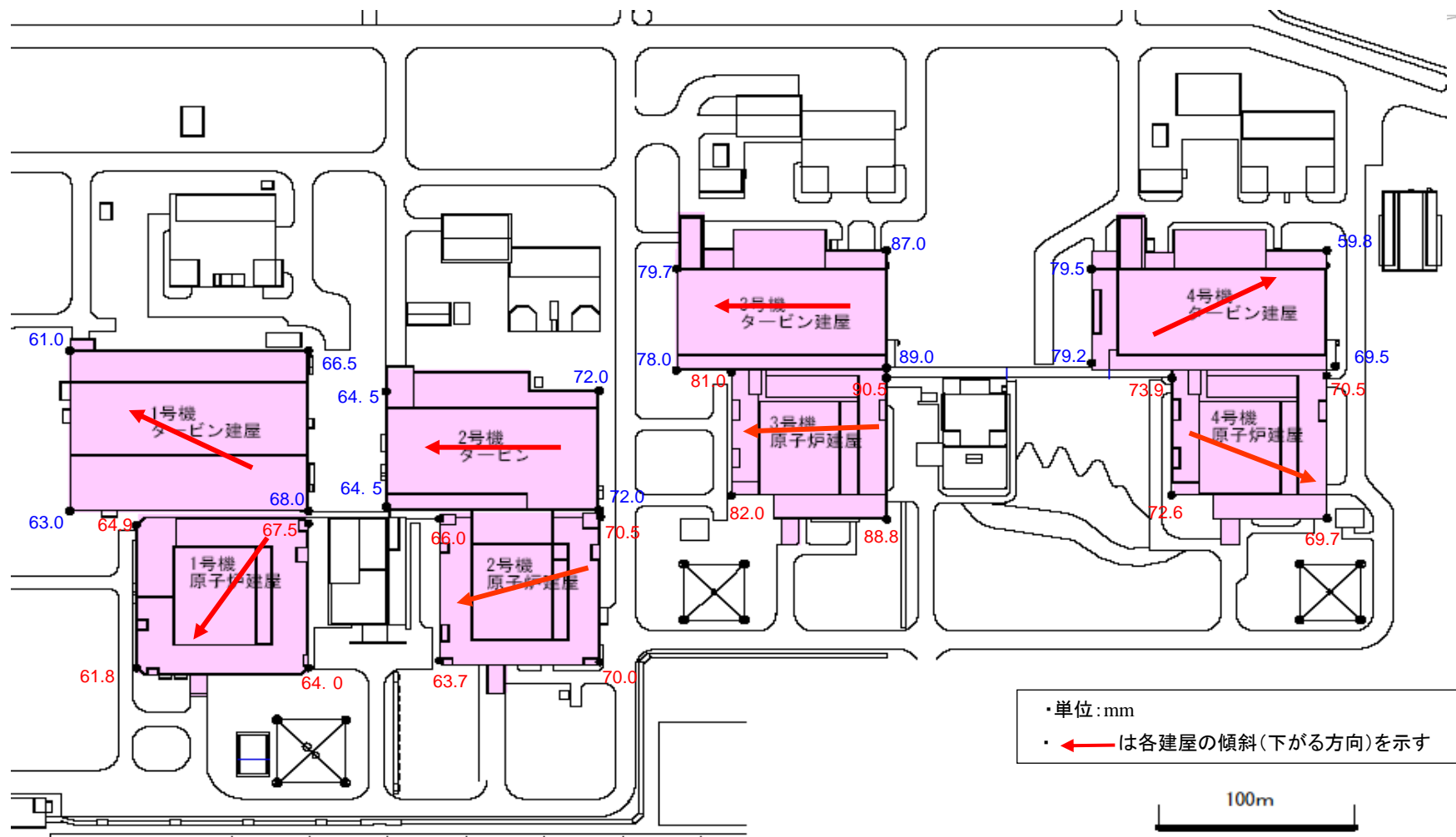
号機	建屋名	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
		②地震前から ③地震後1回目の 傾斜変化最大値	②地震前から ④地震後2回目の 傾斜変化最大値	③地震後1回目から ④地震後2回目の 傾斜変化最大値	②地震前から ⑤地震後3回目の 傾斜変化最大値	④地震後2回目から ⑤地震後3回目の 傾斜変化最大値	②地震前から ⑥地震後4回目の 傾斜変化最大値	⑤地震後3回目から ⑥地震後4回目の 傾斜変化最大値	⑤地震後3回目から ⑥地震後4回目の 傾斜変化最大値	①当初測定から ⑦地震後5回目の 傾斜変化最大値	②地震前から ⑦地震後5回目の 傾斜変化最大値
		傾斜	傾斜	傾斜	傾斜	傾斜	傾斜	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/ 18,000	約 1/ 21,000	約 1/ 20,000
	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/ 9,300	約 1/ 21,000	約 1/ 42,000
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/ 15,000	約 1/ 13,000	約 1/ 83,000
	タービン建屋	約 1/ 10,000	※	※	※	※	※	※	約 1/ 8,300	約 1/ 14,000	約 1/ 22,000
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/ 8,000	約 1/ 8,400	約 1/ 20,000
	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/ 17,000	約 1/ 9,700	約 1/ 31,000
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/ 42,000	約 1/ 23,000	約 1/ 50,000
	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/ 5,400	約 1/ 6,000	約 1/ 35,000
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/ 9,300	約 1/ 10,000	約 1/ 83,000
	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/ 7,700	約 1/ 11,000	約 1/ 12,000
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/ 6,100	約 1/ 7,600	約 1/ 47,000
	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/ 26,000	約 1/ 18,000	約 1/ 48,000
	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/ 46,000	約 1/ 4,200	約 1/ 40,000	約 1/ 4,300	約 1/ 4,800	約 1/ 32,000
	廃棄物処理建屋	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/ 9,000	約 1/ 10,000	約 1/ 15,000	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/ 5,900	約 1/ 4,700	約 1/ 81,000
	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/ 9,200	約 1/ 6,700	約 1/ 17,000

※:地震後2回目以降の計測時に、
変圧器周辺の作業により未測定
の箇所があるため。

□: 各項における最大値



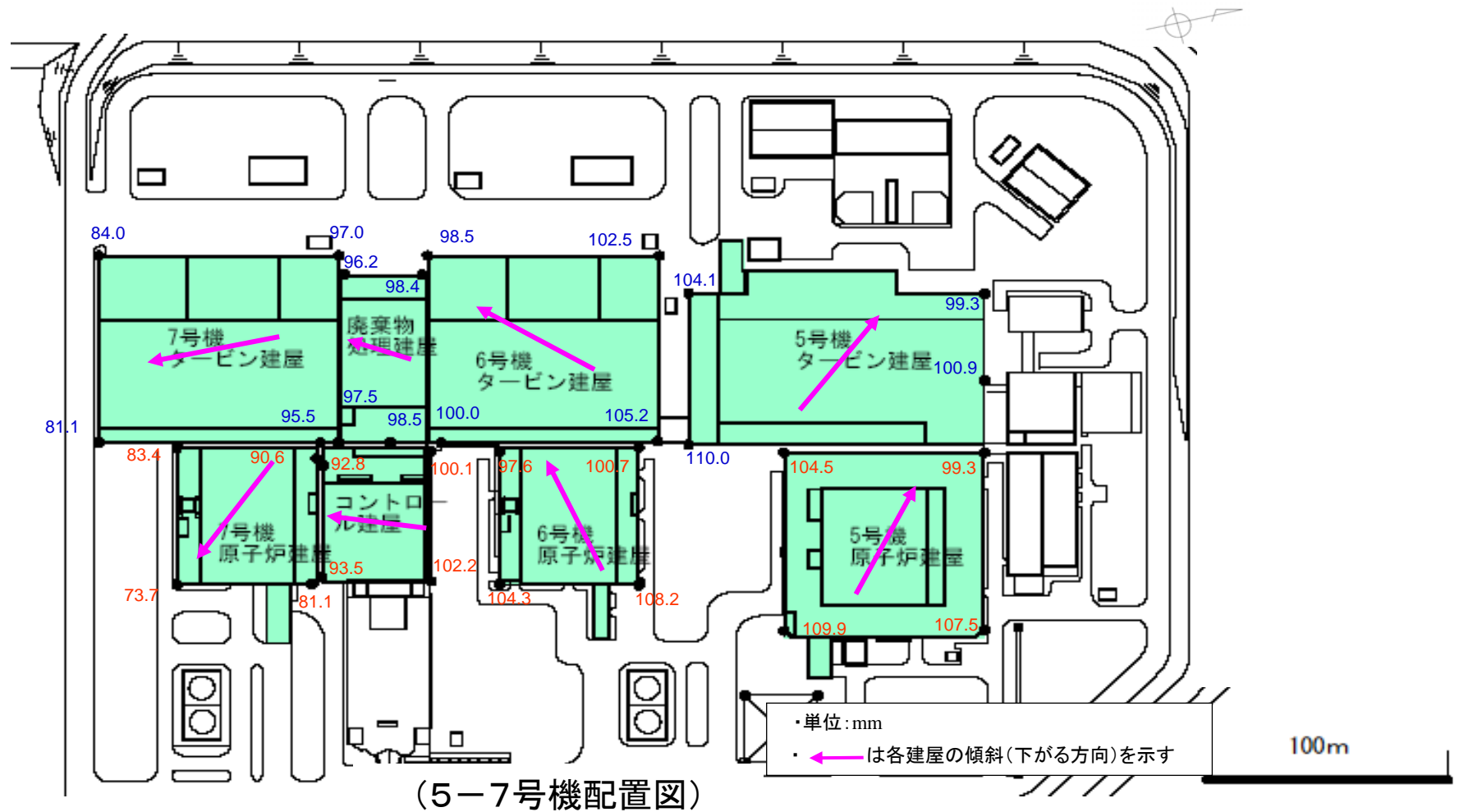
【参考】建屋レベル変動図(②地震前→⑦地震後5回目、1-4号機側)



・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)に対する後水準測量第5回(平成22年8月に実施)の差分

地震

【参考】 建屋レベル変動図 (②地震前→⑦地震後5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
 後水準測量第5回(平成22年8月に実施)の差分

地震