

# サブドレン他水処理施設の状況について

2015年12月24日  
東京電力株式会社

## 1. サブドレン他水処理施設の概要

■ サブドレン他水処理施設は、集水設備、浄化設備、移送設備から構成される。

<集水設備>

サブドレン集水設備

1～4号機タービン建屋等の周辺に設置されたサブドレンピットから地下水をくみ上げる設備

地下水ドレン集水設備

海側遮水壁と既設護岸の間に設置された地下水ドレンポンドから地下水をくみ上げる設備

<浄化設備>

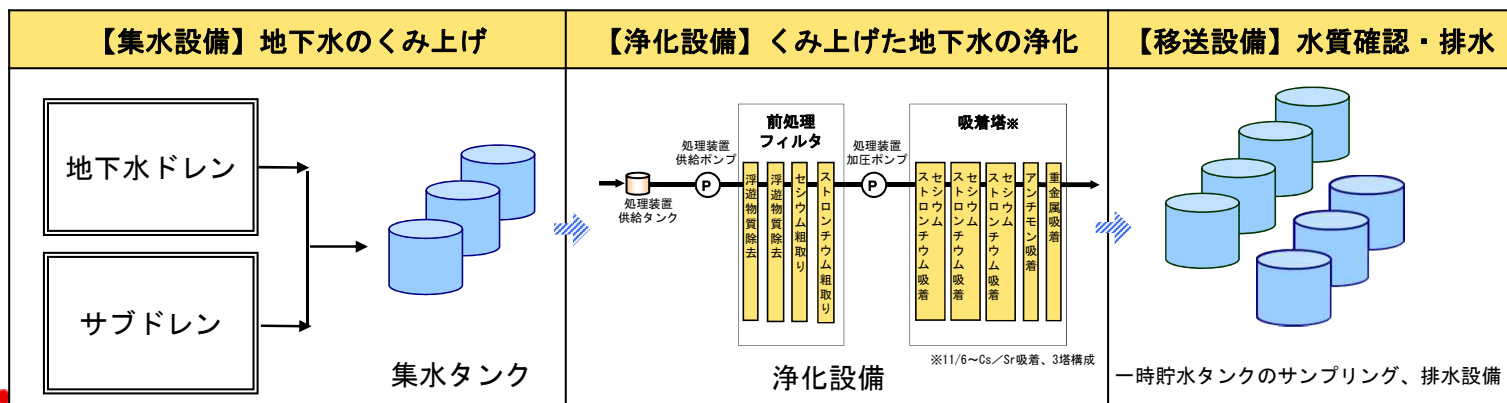
サブドレン他浄化設備

くみ上げた水に含まれている放射性核種（トリチウム除く）を十分低い濃度になるまで除去し、一時貯水タンクに貯留する設備

<移送設備>

サブドレン他移送設備

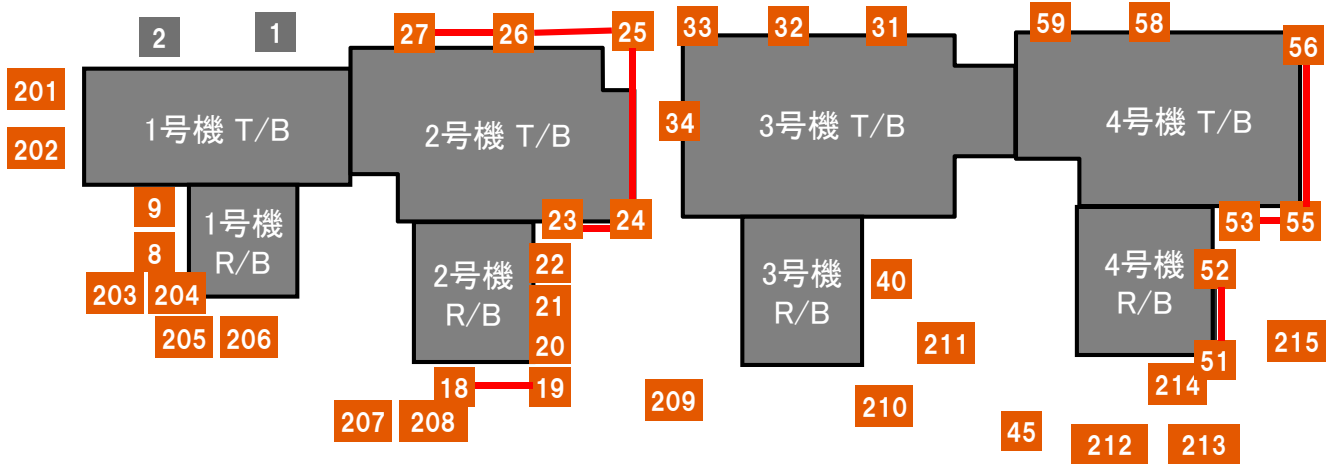
一時貯水タンクに一時貯留した処理済水を水質分析した後、排水する設備



## 2-1. サブドレンの汲み上げ状況(24時間運転)

- 山側サブドレンL値をT.P.5,064 (O.P.6,500)から稼働し、段階的にL値の低下を実施。  
実施期間：9月17日～  
L値設定：12月15日～ T.P.3,500 (O.P.4,936)で稼働中。
- 海側サブドレンL値をT.P. 4,064 (O.P.5,500)から稼働し、段階的にL値の低下を実施。  
実施期間：10月30日～  
L値設定：12月22日～ T.P.3,100 (O.P.4,536)で稼働中。
- 一日あたりの平均汲み上げ量：約370m<sup>3</sup> (9月17日15時～12月21日15時)

■ : 稼働対象    ■ : 稼働対象外



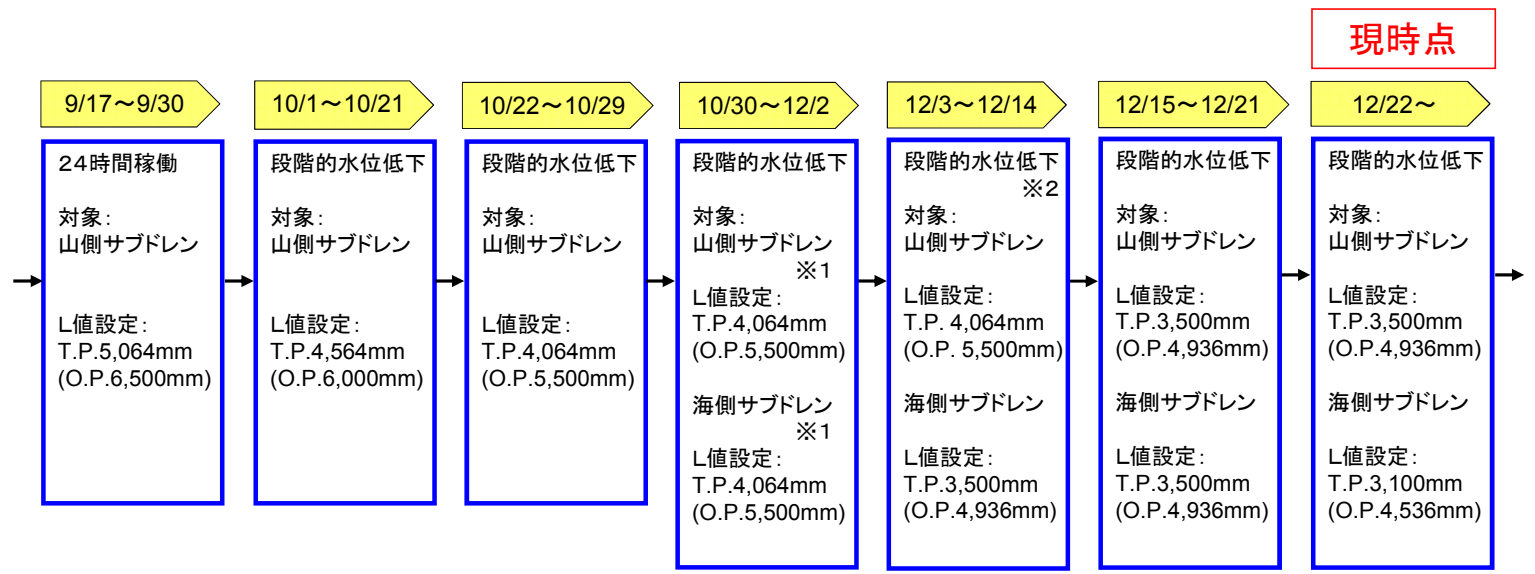
(注) No.201～215はN1～N15と同一。

— : 横引き管



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

## 2-2. サブドレン稼働状況



以降、周辺の水位状況等を確認しながら、段階的に水位低下させる

※1 11/17より、T.P.3,964mm (O.P.5,400mm)で稼働。  
※2 12/3よりNo.201,202,23,24,25,26,27,32,33,34,53,55,58の設定水位をT.P.3,500mm (O.P.4,936mm)に変更。



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

### 3-1. 排水実績

- サブドレン他浄化設備は、2015年9月14日に排水を開始し、12月21日までに48回目の排水を完了。排水量は、合計36,376m<sup>3</sup>。
- 一時貯水タンクの水質はいずれも運用目標（Cs134=1, Cs137=1, 全β=3, H3=1,500(Bq/L)）未満である。

排水日	11/24	11/26	11/28	12/1	12/3	12/4	12/5	
一時貯水タンクNo.	A	B	C	D	E	F	G	
浄化後の水質 (Bq/L)	試料採取日	11/14	11/16	11/18	11/21	11/23	11/24	11/26
	Cs-134	ND(0.79)	ND(0.70)	ND(0.62)	ND(0.73)	ND(0.79)	ND(0.63)	ND(0.87)
	Cs-137	ND(0.82)	ND(0.73)	ND(0.68)	ND(0.58)	ND(0.63)	ND(0.63)	ND(0.53)
	全β	ND(2.1)	ND(2.0)	ND(0.75)	ND(2.1)	ND(2.1)	ND(2.1)	ND(0.70)
	H-3	220	210	240	220	240	290	260
排水量(m <sup>3</sup> )	758	722	785	821	989	811	734	
浄化前の水質 (Bq/L)	試料採取日	11/12	11/14	11/16	11/18	11/20	11/22	11/24
	Cs-134	22	16	18	20	30	22	15
	Cs-137	85	69	84	110	150	100	120
	全β	—	—	120	—	—	—	170
	H-3	210	220	260	250	230	220	250

\*NDは検出限界値未満を表し、( )内に検出限界値を示す。

\*運用目標の全ベータについては、10日に1回程度の分析では、検出限界値を 1 Bq/Lに下げて実施。

\*浄化前水質における全ベータ分析については、浄化設備の浄化性能把握のため週一回サンプリングを実施。

### 3-2. 排水実績

排水日	12/8	12/10	12/12	12/13	12/15	12/19	12/20	12/21	
一時貯水タンクNo.	A	B	C	D	E	F	G	A	
浄化後の水質 (Bq/L)	試料採取日	11/28	11/30	12/2	12/4	12/6	12/10	12/11	12/12
	Cs-134	ND(0.72)	ND(0.56)	ND(0.66)	ND(0.76)	ND(0.60)	ND(0.61)	ND(0.49)	ND(0.79)
	Cs-137	ND(0.70)	ND(0.68)	ND(0.58)	ND(0.68)	ND(0.60)	ND(0.53)	ND(0.58)	ND(0.68)
	全β	ND(2.0)	ND(2.2)	ND(0.76)	ND(2.0)	ND(2.1)	ND(0.71)	ND(2.1)	ND(2.2)
	H-3	230	240	240	210	200	190	180	170
排水量(m <sup>3</sup> )	937	974	913	951	962	937	957	955	
浄化前の水質 (Bq/L)	試料採取日	11/26	11/28	11/30	12/2	12/4	12/6	12/8	12/10
	Cs-134	17	ND(9.8)	ND(12)	ND(10)	ND(11)	ND(10)	ND(9.1)	ND(11)
	Cs-137	69	38	37	28	24	28	ND(16)	45
	全β	—	—	58	—	—	—	22	—
	H-3	230	190	280	220	220	170	170	200

\*NDは検出限界値未満を表し、( )内に検出限界値を示す。

\*運用目標の全ベータについては、10日に1回程度の分析では、検出限界値を 1 Bq/Lに下げて実施。

\*浄化前水質における全ベータ分析については、浄化設備の浄化性能把握のため週一回サンプリングを実施。

# 4. 海側遮水壁閉合作業(鋼管矢板打設)の状況

海側遮水壁については、下記スケジュールにて閉合作業を実施した。  
 鋼管矢板打設;9/22 打設完了。  
 継手処理 ;10/26 作業完了。

【鋼管矢板打設状況】  
 <鋼管矢板打設前>



<鋼管矢板打設完了後>

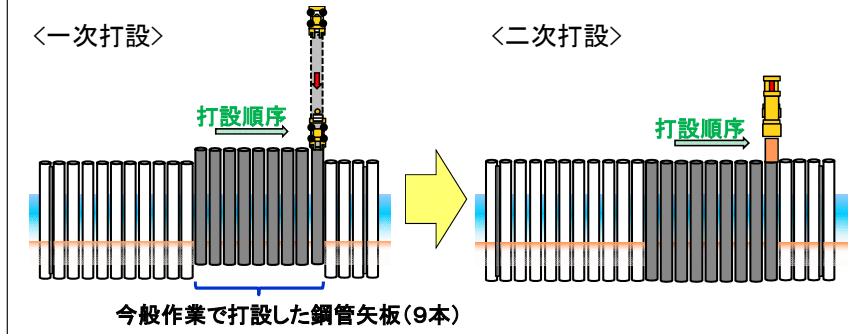


【閉合作業実績】

- 鋼管矢板打設作業状況
  - 9月10日 鋼管矢板一次打設開始
  - 9月19日 鋼管矢板一次打設完了
  - 9月22日 鋼管矢板二次打設開始・完了

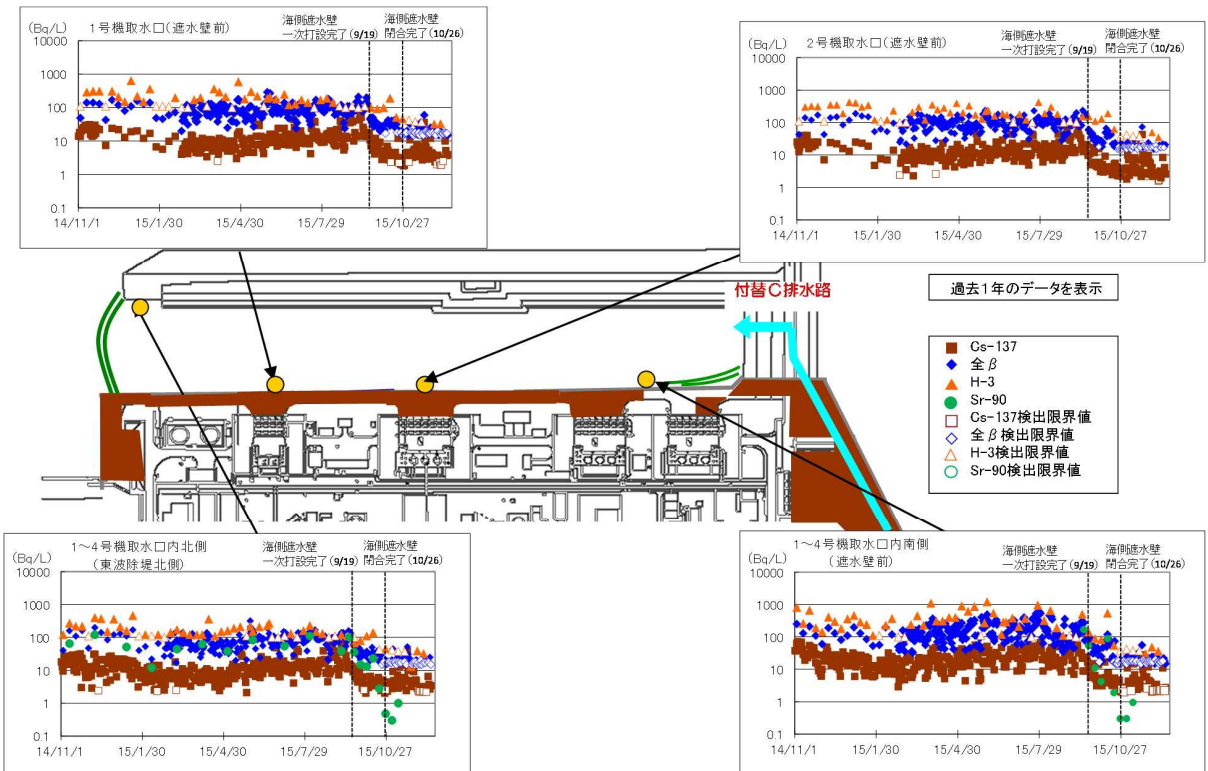
- 継手処理作業状況
  - 10月8日～19日 継手洗浄実施・完了
  - 10月10日～26日 モルタル注入実施・完了

【鋼管矢板打設作業概要】



# 5. 1～4号機取水口付近の海水サンプリング結果

- 海側遮水壁閉合以降の1～4号機取水口付近の海水サンプリング結果を下記に示す。
  - ・セシウム、全β濃度、ストロンチウム濃度が低下。11月からはトリチウム濃度も低下している。
  - ・降雨時に、一時的な上昇が見られる場合もあるが、海側遮水壁閉合後の濃度低下が継続している。



# 6. 地下水ドレン水位と港湾内海水中放射性物質濃度の推移

➤ 海側遮水壁閉合前後における地下水ドレンポンド水位と、1～4号機取水路開渠内（南側遮水壁前）海水中放射性物質濃度の推移を下記に示す。

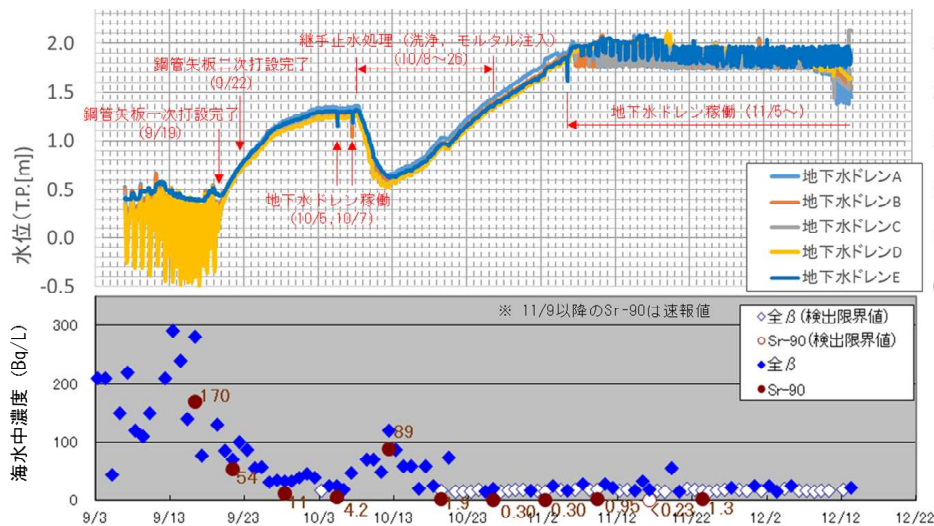


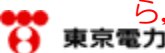
表 1～4号機取水路開渠内及び開渠外の測定地点における海水中放射性物質濃度平均値 (Ba/L)

		前5日間	後5日間	至近
		平均値*1	平均値*2	平均値*3
全β	開渠内	150	26	18
	開渠外	27	16	18
Sr-90	開渠内	140	4.2	1.3
	開渠外	16	-	0.88
Cs-137	開渠内	16	3.8	3.5
	開渠外	2.7	1.1	1.1
H-3	開渠内	220	110	34
	開渠外	1.9	9.4	3.0

※1 H-3については、前5日間のデータがないため、前10日間の平均値  
 ※2 後5日間は、地下水ドレン水位が一定及び降雨がない期間を選定  
 ※3 全βとCs-137は12/13、Sr-90開渠内は11/23、Sr-90開渠外は11/9、H-3は12/7

図 地下水ドレン水位と1～4号機取水路開渠内（南側遮水壁前）海水中放射性物質濃度の推移

- 地下水ドレンポンド水位は、鋼管矢板打設後に上昇し、継手洗浄（10/8～9,10/19）後に一時低下がみられたが、継手へのモルタル注入により上昇し、地下水ドレンの稼働により制御。
- 港湾内の海水中の全β濃度は、地下水ドレンポンド水位の上昇に連動して低下し、地下水ドレン稼働後もその状況が継続。ストロンチウム濃度についても同様な傾向が得られている。
- セシウム、トリチウムについても低い濃度で推移しているが、今後もモニタリングを継続。
- 地下水ドレンポンド水位が上昇していること、および海水中の放射性物質濃度が低下していることから、海側遮水壁による遮水性は発揮されていると評価している。

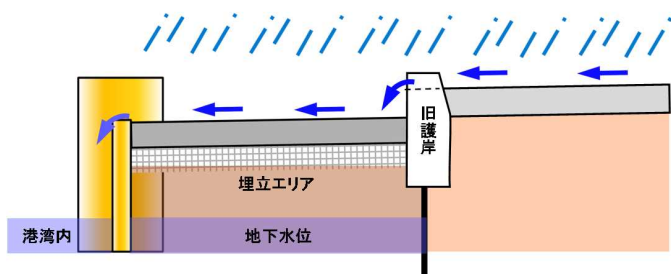


無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

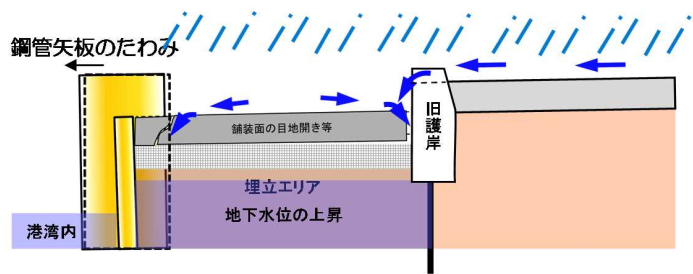
## <参考1> 鋼管矢板のたわみに伴う埋立地舗装面の目地開き状況とたわみ抑制対策について

- 海側遮水壁閉合後、地下水位上昇に伴い鋼管矢板のたわみが増加し、舗装面の一部に目地開き等が発生した。
- 舗装面目地開き等からの雨水の浸透が、地下水ドレン汲み上げ量増加の要因の一つと考えられたため、補修作業を実施し、12月5日に完了した。今後も点検を継続し、状況に応じて補修を実施していく。
- また、たわみによる鋼管矢板の継手にかかる負荷を軽減することを目的として、杭頭を結合する鋼材を設置。

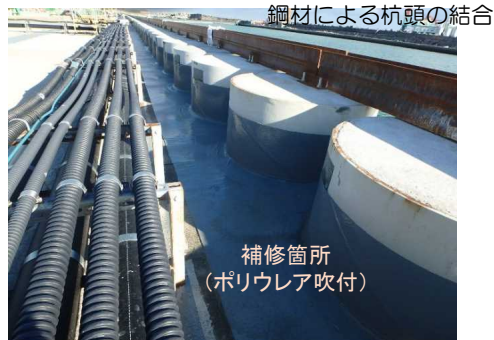
遮水壁閉合前



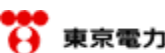
遮水壁閉合後



鋼管矢板際の状況（補修実施前）  
 （右写真の補修実施後の場所とは異なる）

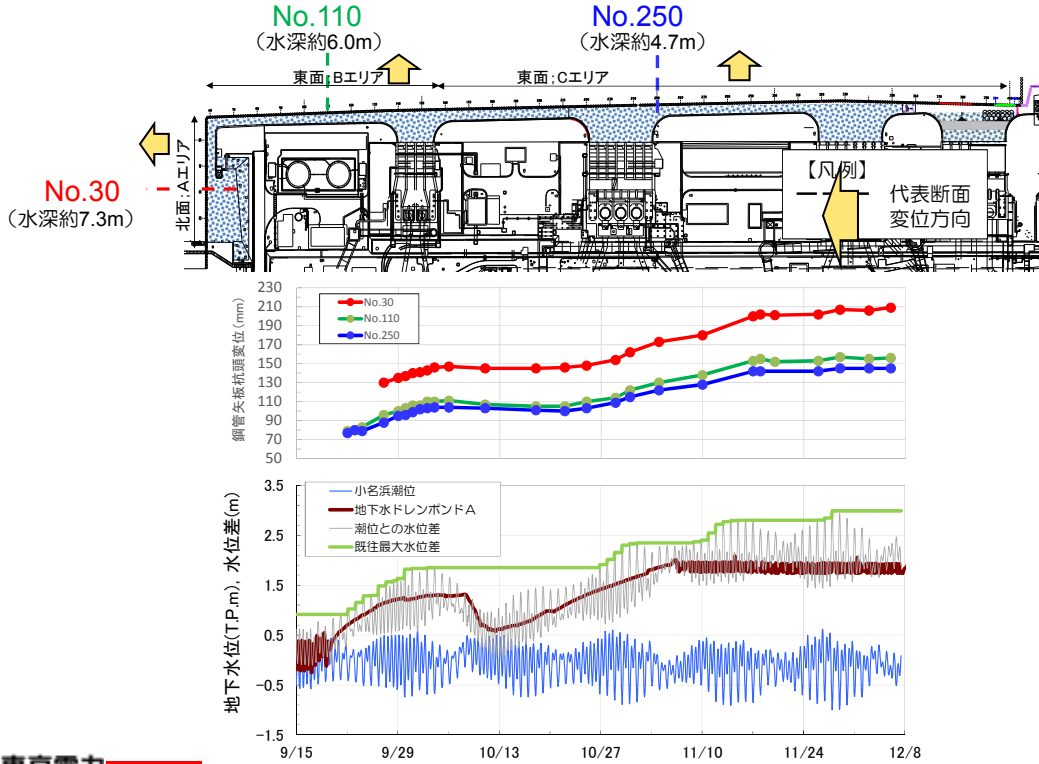


鋼管矢板際の状況（補修実施後）  
 （ポリウレタ吹付箇所の一例）



## <参考2> 鋼管矢板のたわみに伴う杭頭変位について

- たわみに伴い生じた鋼管矢板杭頭変位の経時変化を下記に示す。  
潮位と地下水ドレンpond水位（地下水水位）の水位差増加に伴い、杭頭変位は大きくなっているものの、既往最大水位差が大きく増加しない状態では、杭頭変位の有意な増加は確認されていない。
- 水深等の状況からA～Cの3エリアに区分し、各エリアにおける代表断面の健全性評価を行った。評価結果を6. に示す。

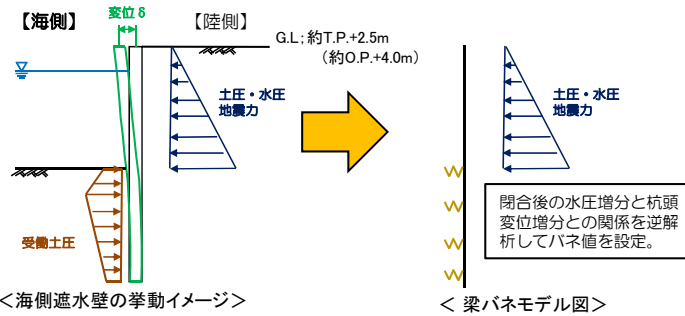


※水深は福島第一原子力発電所の平均潮位を基準。

## <参考3> 海側遮水壁鋼管矢板の健全性評価について

- 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」に則り海側遮水壁を梁バネモデルでモデル化（下記）して、健全性評価を実施した。

### 【モデル化イメージ】



### 【評価結果】

- 現況相当の地下水水位（約T.P.+2.1m (O.P.+3.6m)）での常時および地震時の鋼管矢板の発生応力は、設計降伏応力を下回っていることから、鋼管矢板の健全性は確保されていると評価。 ※2
- また、地震時（水平震度Kh=0.25）の鋼管矢板の最大ひずみは1,500 $\mu$ を下回っていることから、海側遮水壁の遮水性能は所要性能の透水係数10<sup>-6</sup>cm/s以下が確保されていると評価。 ※3
- 地下水水位が鋼管矢板継手天端高さ（約T.P.+2.5m (O.P.+4.0m)）まで上昇したとしても、鋼管矢板の発生応力は設計降伏応力を下回っていることから、鋼管矢板の健全性は確保されると評価。 ※4

<各エリアにおける健全性評価結果>

( ) は設計降伏応力, 設計降伏ひずみ T.P.値は概略値

	①実測変位 (11/28) [cm]	解析値※2								
		常時				地震時 (Kh=0.25)				
		変位[cm]	応力[N/mm <sup>2</sup> ]		応力[N/mm <sup>2</sup> ]		ひずみ[ $\mu$ ]			
地下水水位 T.P.2.1m	地下水水位 T.P.2.1m	地下水水位 T.P.2.5m	地下水水位 T.P.2.1m	地下水水位 T.P.2.1m	地下水水位 T.P.2.1m	地下水水位 T.P.2.1m	地下水水位 T.P.2.1m			
No.30	20.7	19.5	160 (< 300)	OK	176 (< 300)	OK	243 (< 300)	OK	1215 (< 1500)	OK
No.110	15.7	15.5	97 (< 300)	OK	-	-	146 (< 300)	OK	730 (< 1500)	OK
No.250	14.5	14.7	107 (< 300)	OK	-	-	157 (< 300)	OK	785 (< 1500)	OK

※1 海側遮水壁の構造計算は実施計画の審査対象外であるが、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」に則り、断面設計を実施

※2 鋼管矢板に施された防食効果を踏まえた30年後の腐食状況を想定して健全性評価を実施

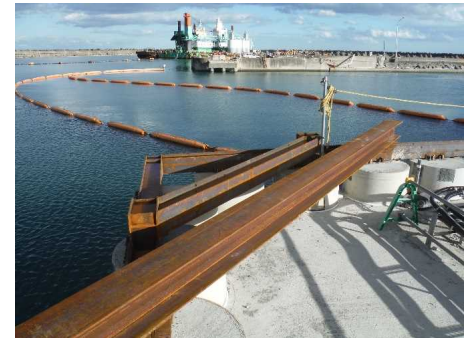
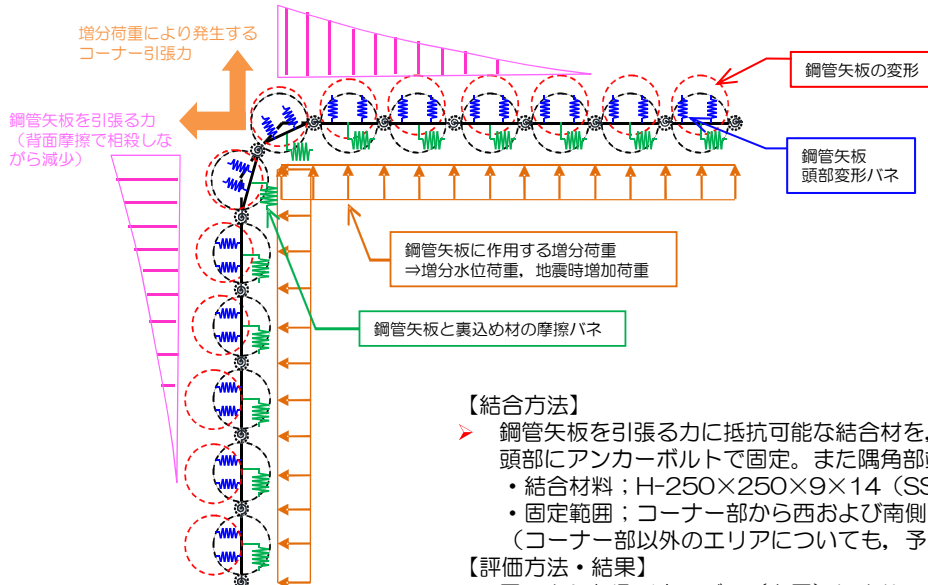
実測変位は埋立作業に伴う初期荷時のなじみの影響により解析値より大きくなる傾向があると考えられるが、仮に変位の差違を応力差に換算しても設計降伏応力の数%程度であり、健全性への影響はないことを確認している

※3 鋼管矢板協会：鋼管矢板継手の遮水性能評価試験、土木学会第56回年次学術講演会、平成13年10月

※4 応力状態が一番厳しいAエリアのみ検討実施

# <参考4>コーナー部の杭頭結合について

➤ 2方向へ引張り力がかかるコーナー部の杭頭結合について、その考え方を下記に示す。



【コーナー部における杭頭結合状況】

<コーナー部における梁ハネモデル>

### 【結合方法】

- 鋼管矢板を引張る力に抵抗可能な結合材を、引張力がほぼゼロになる位置まで設置し、杭頭部にアンカーボルトで固定。また隅角部端部については、溶接にて固定。
  - ・ 結合材料；H-250×250×9×14 (SS400)
  - ・ 固定範囲；コーナー部から西および南側にそれぞれ19本分 (計38本分) (コーナー部以外のエリアについても、予防保全として、同様の対策を実施。)

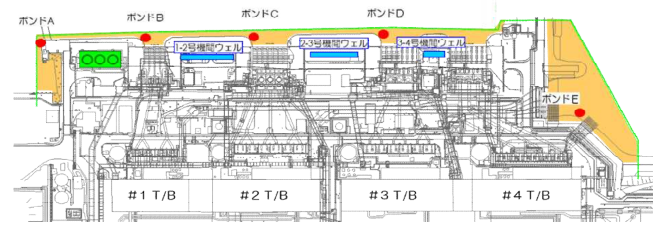
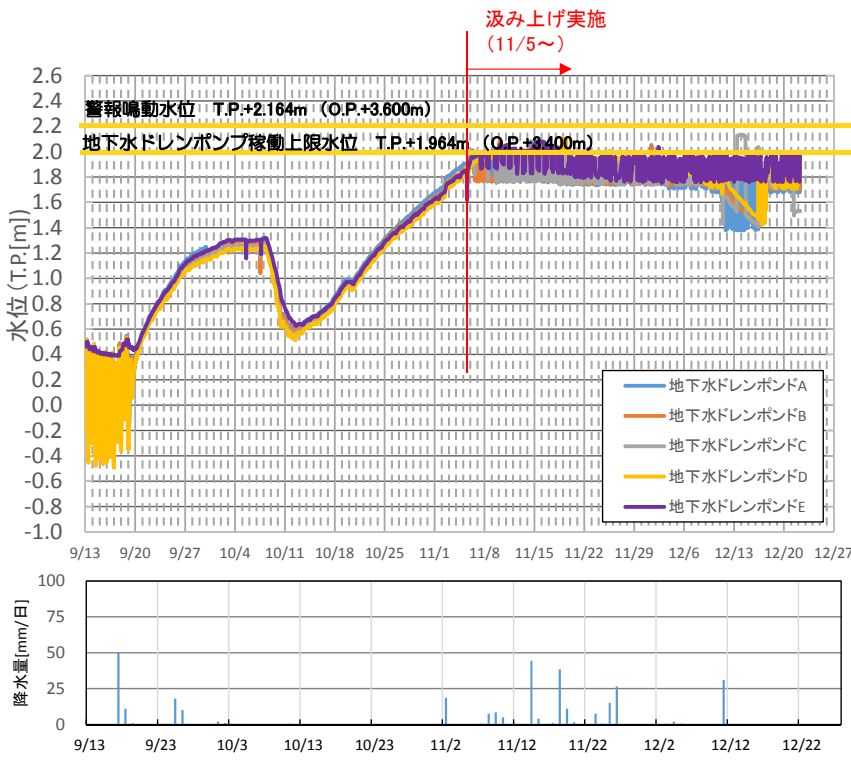
### 【評価方法・結果】

- 図のような梁ハネモデル (上図) により、地下水位がT.P.+2.1m (約O.P.+3.6m) において地震時 (Kh=0.25) に発生する鋼管矢板を引張る力を算定し、結合部材の評価を行った。
- 発生応力は設計値を下回っており十分な強度を有していると評価。  
( ) は設計降伏応力, 設計せん断耐力

検討条件	評価項目			
	結合材		アンカーボルト	
水平震度Kh=0.25, 地下水位T.P.+2.1m	応力 [N/mm <sup>2</sup> ]	OK	せん断力 [kN/本]	OK
	122 (< 245)		16.4 (< 27.5)	

# <参考5>地下水ドレン水位および稼働状況

■ 海側遮水壁の閉合以降、地下水ドレンポンド水位が上昇したことから、11/5より汲み上げを開始。



サブドレン集水タンク及びT/B移送量(m<sup>3</sup>/日平均)

移送先	地下水ドレン				
	ポンドA	ポンドB	ポンドC	ポンドD	ポンドE
11/24~11/30	152		145		60
12/1~12/7	121		121		44
12/8~12/14	183		132		51
12/15~12/21	140		139		35

ウェルポイント移送量(m<sup>3</sup>/日平均)

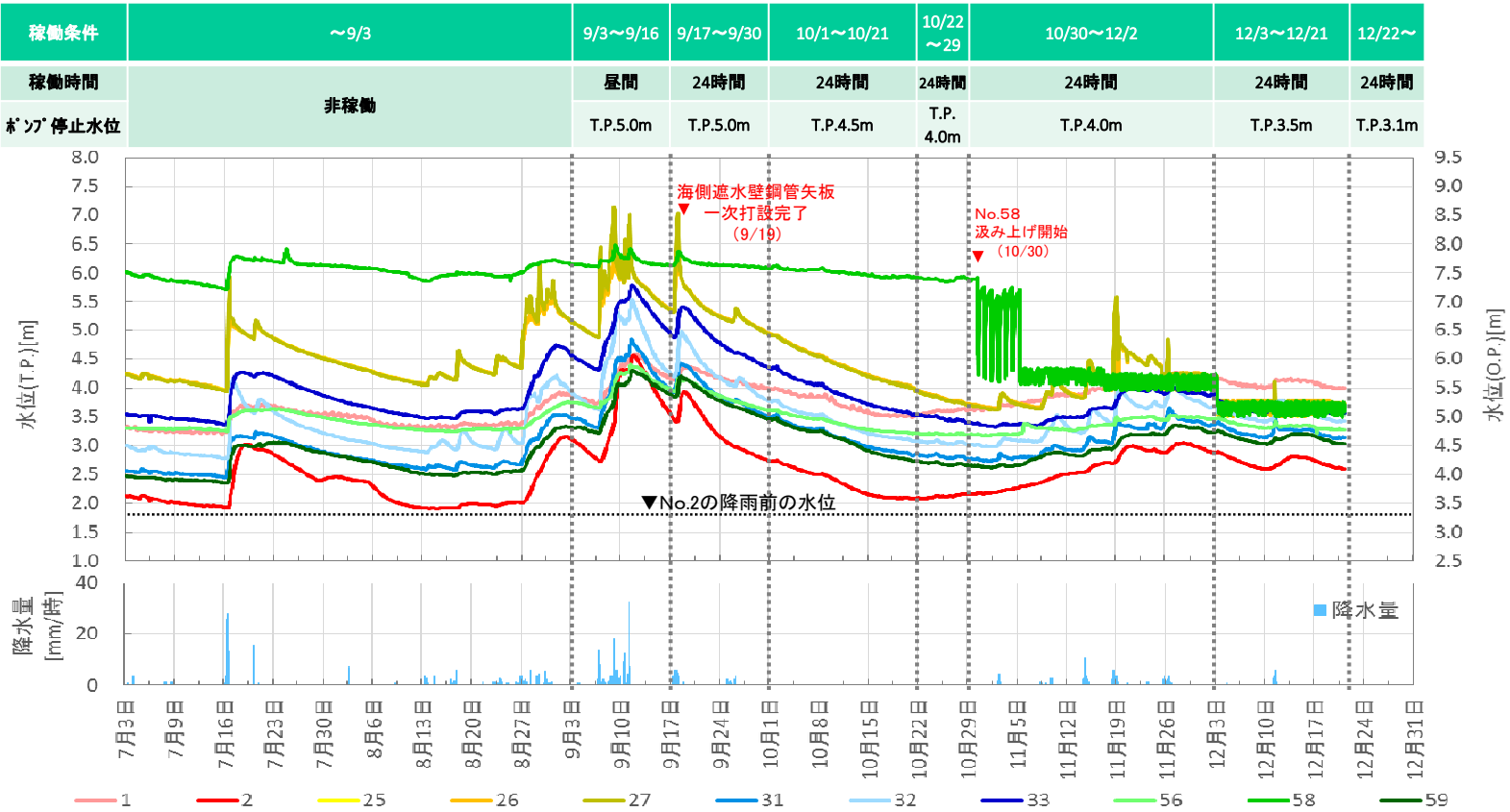
移送先	ウェルポイント		
	1-2号間	2-3号間	3-4号間
11/24~11/30	72	70	8
12/1~12/7	57	54	3
12/8~12/14	69	74	5
12/15~12/21	59	50	3

※水位(O.P.)は、震災前標高と比較しやすいよう、目安として記載しているもの。  
(水位(T.P.)を水位(O.P.)に換算する場合は、約1.4m~1.5m加算する。)

※移送先のT/Bはタービン建屋、集水タンクはサブドレン集水タンク

# <参考6>海側に位置するサブドレンの水位変動

12/22より海側ピットL値設定値をT.P.3.1mに変更し稼働中。



# <参考7>サブドレンピット及び地下水ドレンピット水質一覧

単位: Bq/L

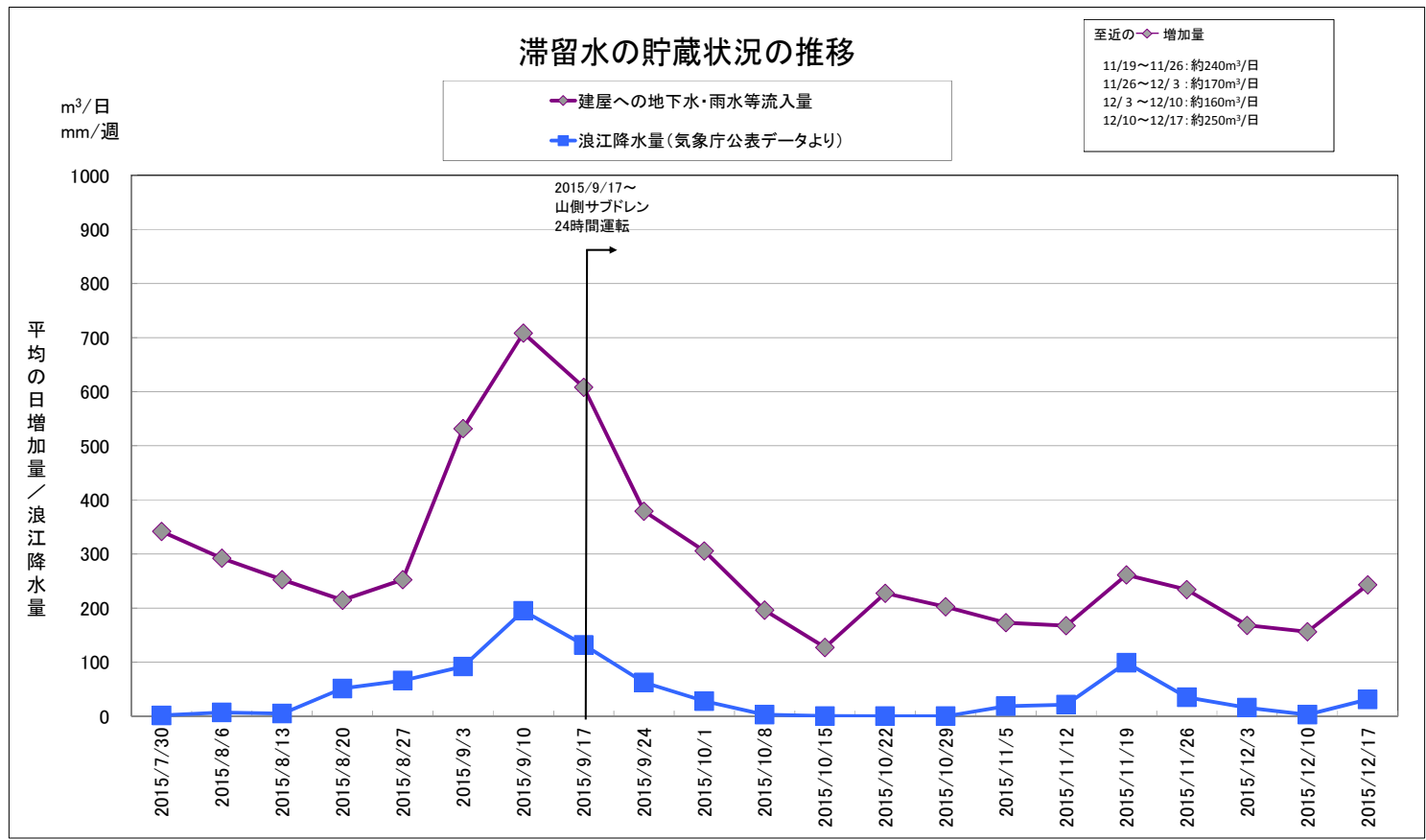
建屋	ピット	セシウム 134	セシウム 137	全β	トリチウム	採取日	
サブドレン 新規設置	1号機	1	13	62	79	16,000	H27 08/24
		2	ND(10)	ND(16)	18	150	H27 12/17
		8	180	820	1,100	130	H27 08/13
		9	14	120	130	1,100	H27 12/17
	2号機	18	430	2,100	2,300	560	H27 12/17
		19	770	3,800	4,500	610	H27 12/17
		20	ND(13)	ND(18)	19	1,200	H27 10/05
		21	13	59	66	1,600	H27 10/05
		22	ND(12)	24	48	860	H27 12/18
		23	13	76	91	270	H27 12/18
		24	25	110	190	200	H27 08/24
		25	32	110	200	130	H27 08/24
		26	89	350	500	ND(130)	H27 08/24
	27	31	170	310	ND(100)	H27 12/17	
	3号機	31	22	75	120	180	H27 08/24
		32	ND(12)	ND(16)	ND(15)	ND(100)	H27 12/17
		33	ND(12)	31	32	380	H27 08/24
		34	74	310	430	550	H27 08/24
		40	250	1,100	1,500	200	H27 12/17
	4号機	45	ND(9.5)	ND(16)	ND(13)	ND(120)	H27 11/20
51		ND(10)	ND(18)	ND(13)	ND(120)	H27 11/20	
52		ND(8.9)	ND(15)	ND(18)	ND(130)	H27 08/12	
サブドレン 既設置	4号機	53	ND(9.3)	ND(18)	ND(11)	ND(130)	H27 08/25
		55	ND(10)	ND(16)	ND(11)	ND(130)	H27 08/25
		56	ND(9.6)	ND(19)	20	ND(100)	H27 12/17
		58	ND(10)	18	ND(12)	ND(130)	H27 11/06
		59	ND(10)	ND(18)	38	770	H27 08/25
	1号機	201	ND(9.8)	ND(16)	ND(11)	ND(130)	H27 08/25
		202	ND(11)	ND(18)	ND(11)	ND(130)	H27 08/25
		203	ND(9.4)	ND(16)	ND(13)	ND(130)	H27 08/13
		204	ND(12)	ND(19)	74	ND(130)	H27 08/13
		205	ND(12)	ND(16)	21	320	H27 08/13
		206	ND(11)	ND(17)	ND(15)	ND(100)	H27 12/17
	2号機	207	ND(10)	ND(18)	ND(15)	130	H27 12/17
		208	ND(9.2)	ND(15)	ND(18)	ND(130)	H27 08/12
	3号機	209	ND(14)	ND(18)	ND(15)	250	H27 12/17
		210	ND(9.6)	ND(16)	ND(13)	ND(120)	H27 11/20
211		21	75	190	ND(130)	H27 08/13	
4号機	212	ND(9.7)	ND(16)	ND(18)	ND(130)	H27 08/12	
	213	ND(9.8)	ND(18)	ND(13)	ND(120)	H27 11/20	
	214	ND(11)	ND(18)	ND(12)	170	H27 12/18	
	215	ND(11)	ND(14)	ND(18)	ND(130)	H27 08/12	
地下水 新規設置	A	ND(11)	ND(18)	5500	4600	H27 12/14	
	B	ND(10)	19	1600	7100	H27 12/14	
	C	52	210	1800	8300	H27 12/14	
	D	ND(11)	ND(17)	420	1500	H27 12/14	
	E	ND(10)	ND(18)	95	250	H27 12/14	

●「ND」は検出限界値未満を表し、( )内に検出限界値を示す。  
●No.1は稼働対象外。  
●No.201~215はN1~N15と同一(表記の見直し)。



# <参考8> 建屋流入量実績

・サブドレン稼働前後の建屋流入量（滞留水貯蔵量の推移）

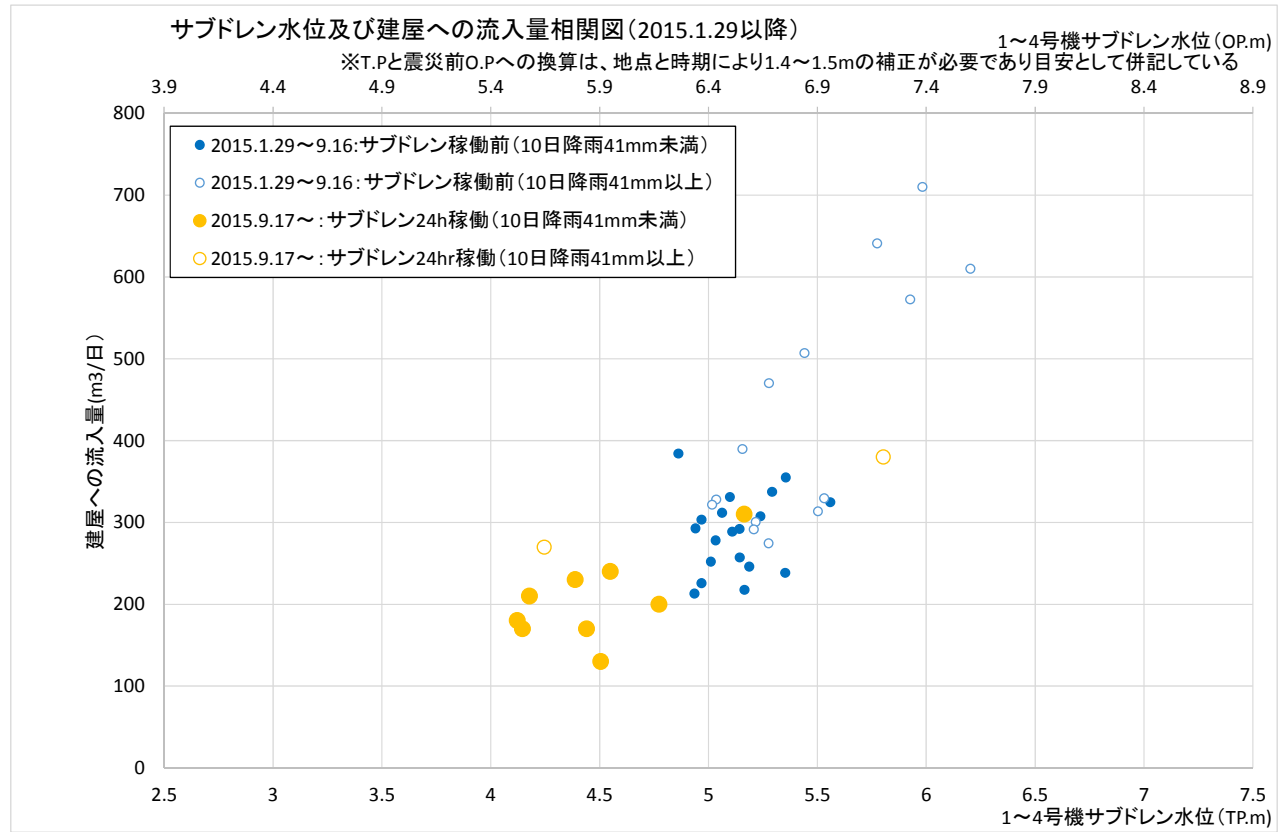


東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

# <参考9> サブドレン稼働後における建屋流入量評価結果（1-4号機サブドレン水位）

- 建屋への地下水流入量はサブドレンの水位と相関が高いことから、サブドレンの水位（全孔平均）でサブドレン稼働の影響を評価した。2015. 12.3現在
- サブドレン稼働によりサブドレン水位がTP4～5m程度まで低下した段階では、建屋への流入量は200m<sup>3</sup>/日程度に減少している。



東京電力

