

サブドレン他水処理施設の状況について

平成26年10月31日
東京電力株式会社



東京電力

サブドレン他水処理施設の全体概要

- 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汲み上げる設備

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る地下水ドレンポンドから地下水を汲み上げる設備

<浄化設備>

サブドレン他浄化設備

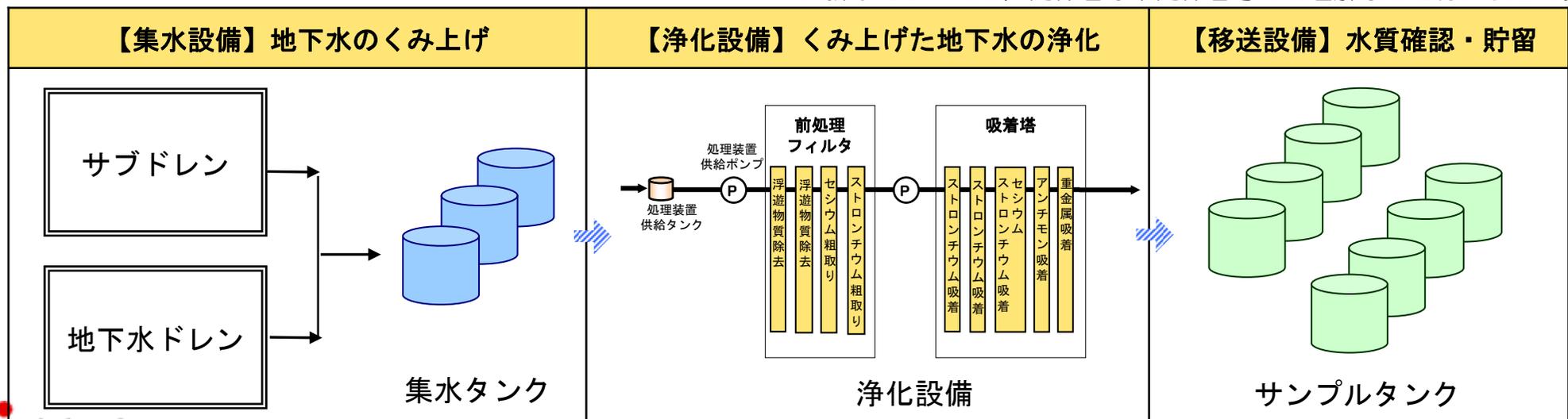
汲み上げた水に含まれている放射性核種（トリチウムを除く）を十分低い濃度になるまで除去する設備

<移送設備>

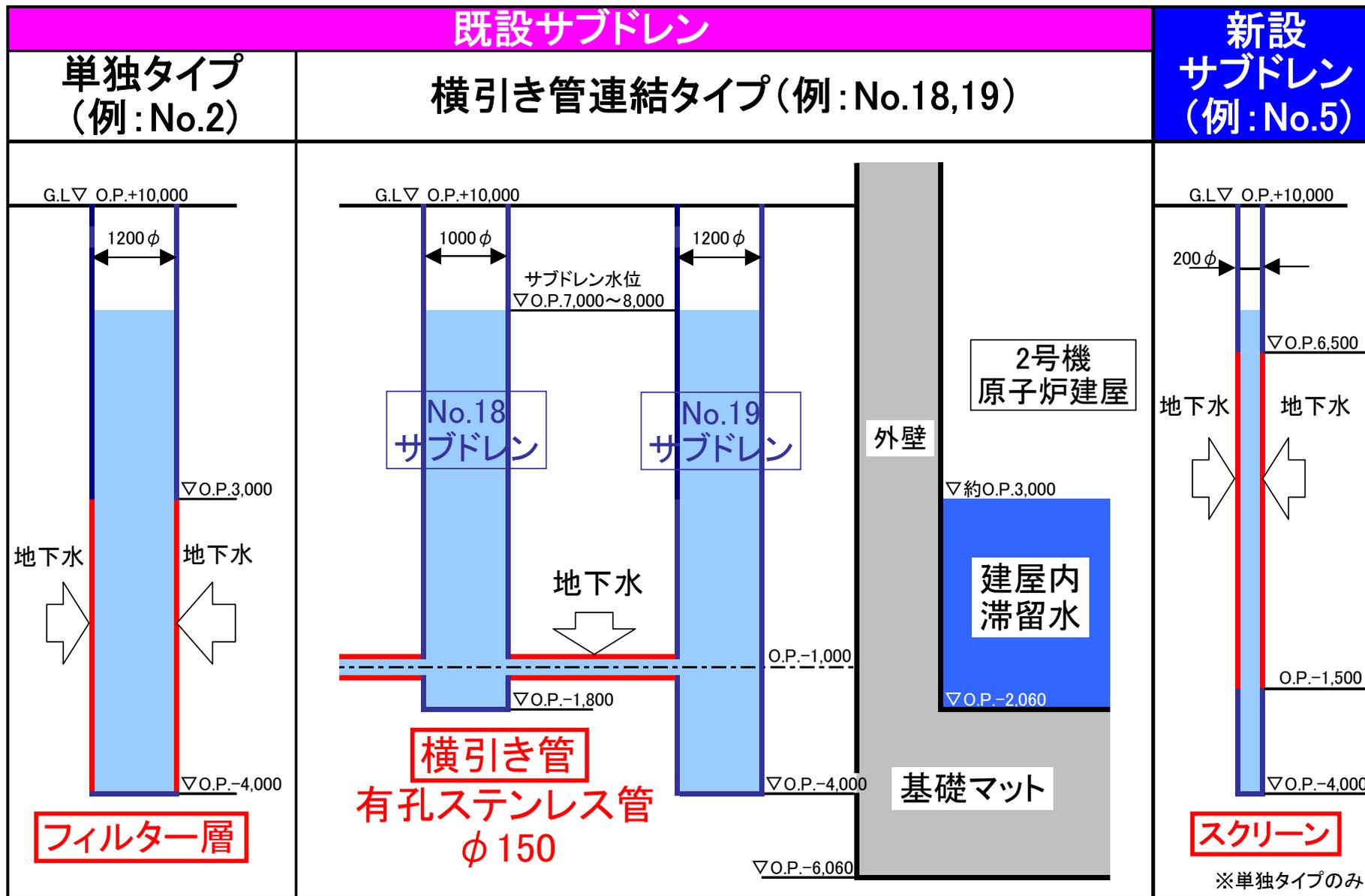
サブドレン他移送設備

サンプル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

※排水については、関係省庁や関係者等のご理解なしに行いません。

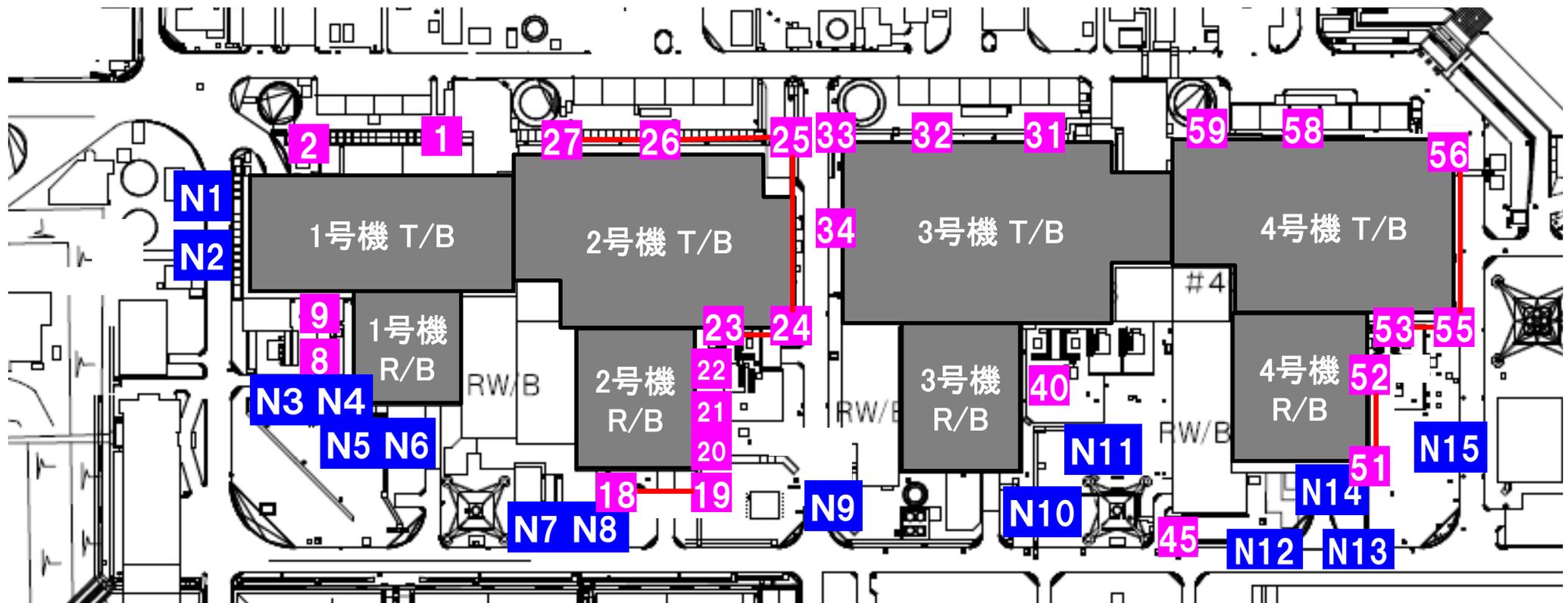


サブドレンの概念図

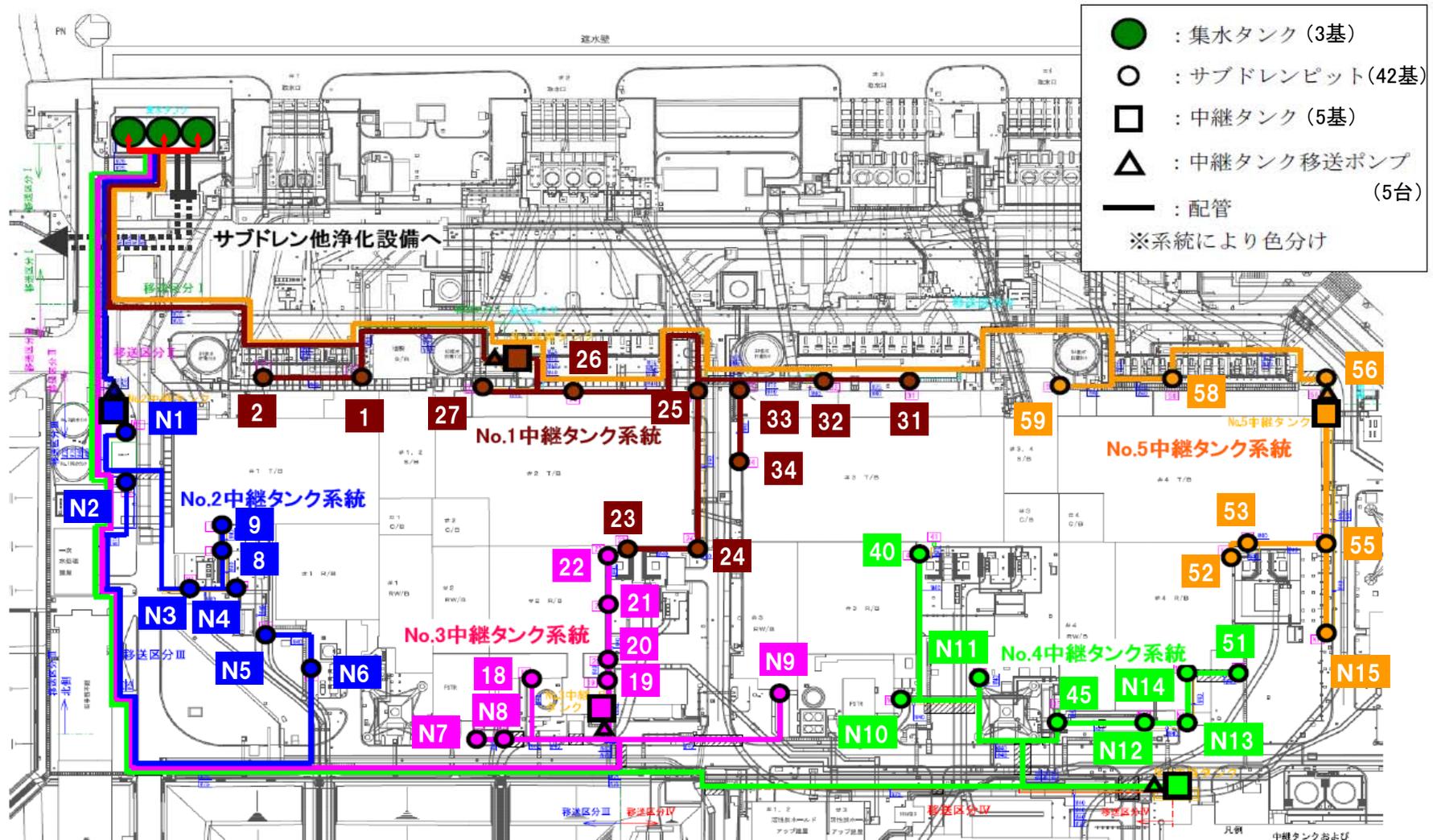


サブドレンピット(全42基)の配置

- 既設サブドレンピット (27基)
- 新設サブドレンピット (15基)
- 横引き管

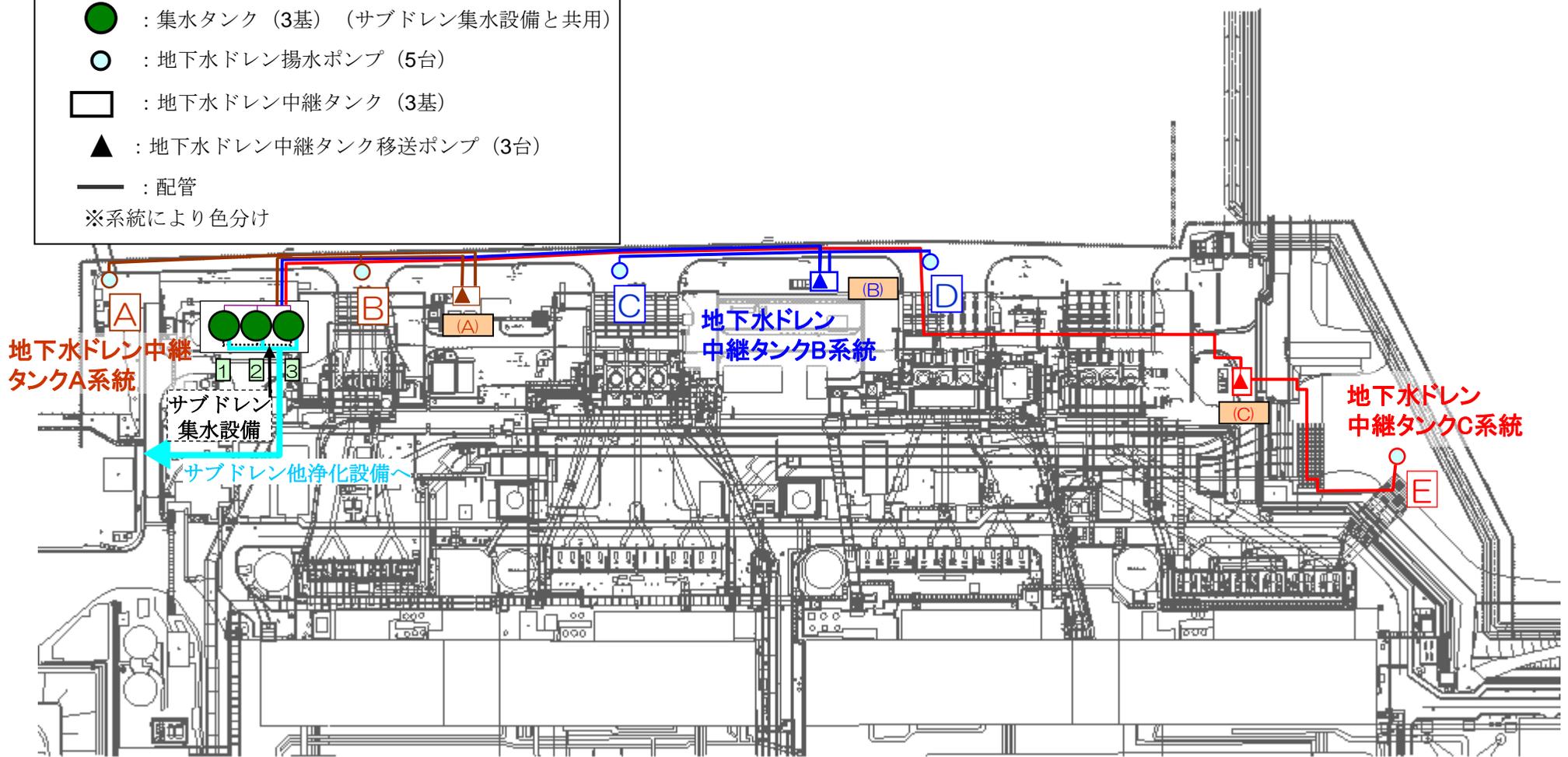


サブドレン集水設備の配置



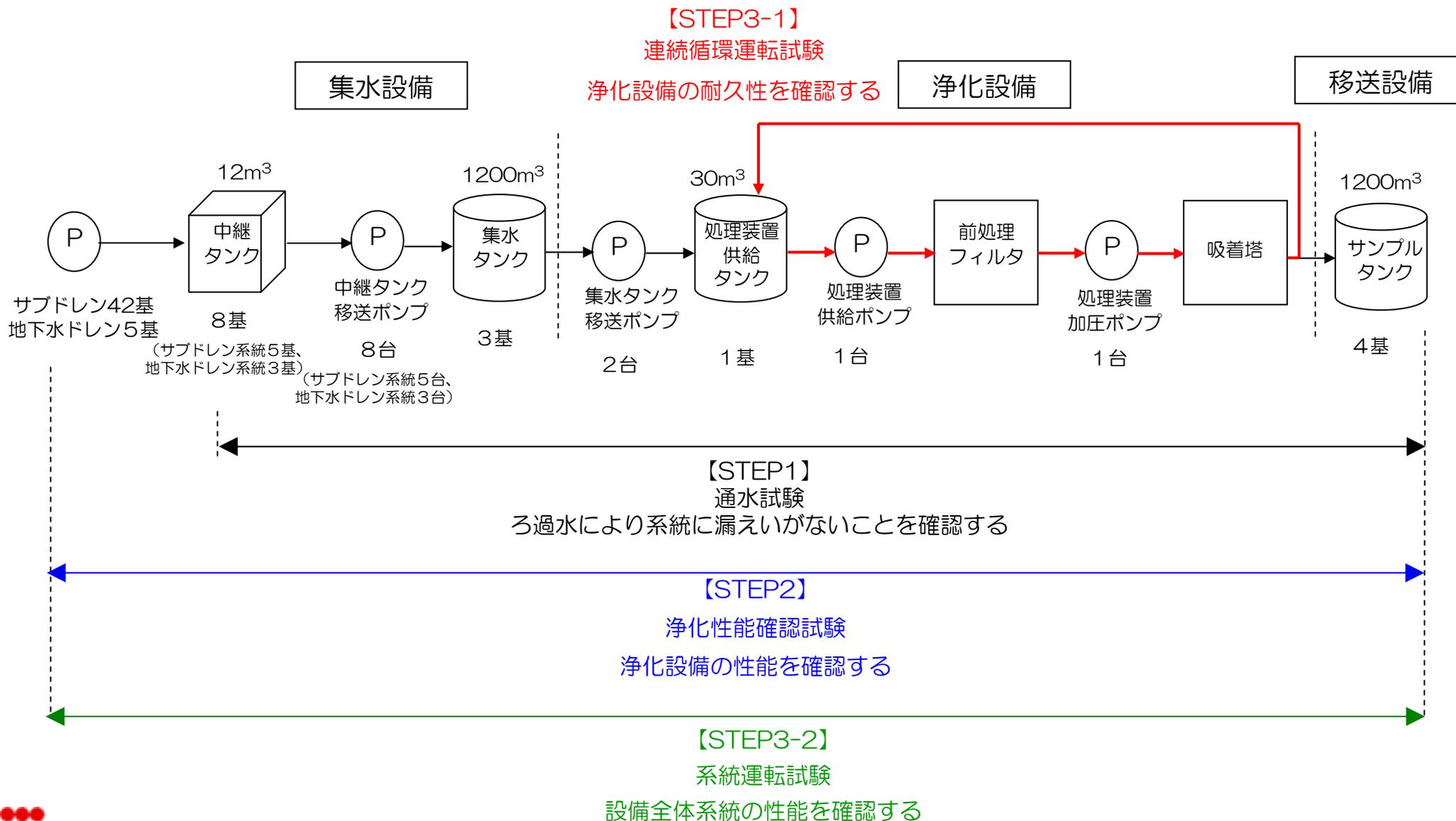
地下水ドレン集水設備の配置

- A～E : 地下水ドレンポンド (5基)
- : 集水タンク (3基) (サブドレン集水設備と共用)
- : 地下水ドレン揚水ポンプ (5台)
- : 地下水ドレン中継タンク (3基)
- ▲ : 地下水ドレン中継タンク移送ポンプ (3台)
- : 配管
- ※系統により色分け



- ※ □ : 地下水ドレンポンド (揚水ポンプ) の機器番号を表す。
- : 地下水ドレン中継タンク・地下水ドレン中継タンク移送ポンプの機器番号を表す。
- : 集水タンクの機器番号を表す。

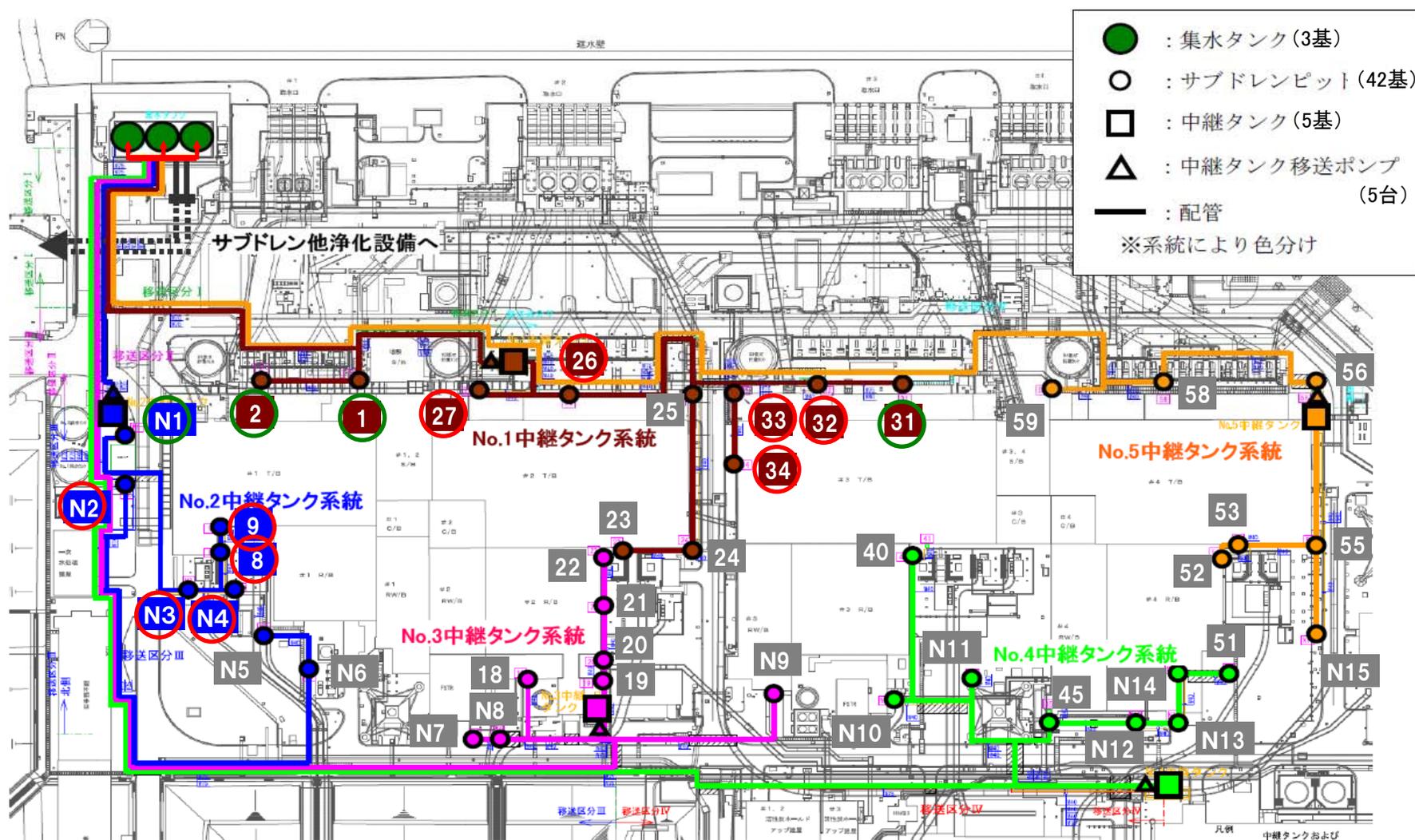
安定稼働の確認範囲



【STEP2】サブドレン他水処理施設の安定稼働の確認

		浄化対象のピット	7月	8月	9月	10月	11月
【STEP1】 ろ過水による通水運転試験		—	▽ 7/10				
【STEP2】 浄化性能確認試験 約500m ³		サブドレン10基		地下水くみ上げ 浄化(8/20) ▽ 8/14~16			
サブドレン14基	【STEP3-1】 連続運転試験	—			▽ 連続運転 9/5~11		
	(その1) 約700m ³	サブドレン10基			地下水くみ上げ 浄化(9/26~27) ▽ 9/16~24		
	(その2) 約1,000m ³	サブドレン12基			地下水くみ上げ 浄化(10/17~18) ▽ 9/30~10/8		
サブドレン42基・地下水ドレン5基	【STEP3-2】 系統運転 試験	(その3-1) 約1,000m ³	サブドレン40基			地下水くみ上げ 浄化(10/22~23) ▽ 10/18~19	
		(その3-2) 約1,000m ³	サブドレン31基 + 地下水ドレン5基			地下水くみ上げ 浄化(10/26~10/27) ▽ 10/24~26	
		(その4) 約1,000m ³	サブドレン41基 + 地下水ドレン5基 (10/24くみ上げ分)			地下水くみ上げ 浄化 ▽ 10/27~30	

【STEP2】対象サブドレンピット(14基)



○ (green) : ポンプの動作確認のみ (4基) トリチウム濃度の高いNo. 1及び地下水位が低いNo. 2, 31, N1ピット

○ (red) : ポンプの動作確認ならびにくみ上げ対象ピット (10基)

【STEP2】対象サブドレンピット水質

単位：ベクレル/リットル

	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
既存 アンテナ	1号機	1	68	180	300	96,000	H25 11/27
		2	6.1	17	42	490	H25 11/27
		8	800	2,100	3,100	450	H25 11/27
		9	270	720	1,100	250	H25 11/28
	2号機	18	140	340	690	3,200	H25 12/2
		19	150	350	490	2,700	H25 11/28
		20	27	64	140	2,500	H25 11/28
		21	160	360	590	3,000	H25 12/2
		22	110	270	550	1,300	H25 12/2
		23	37	84	200	1,600	H25 12/4
		24	45	100	200	750	H25 12/4
		25	51	130	230	530	H25 12/5
	3号機	26	72	190	340	190	H25 12/5
		27	160	430	880	210	H25 12/5
		31	10	24	55	650	H25 12/5
		32	4.7	10	18	ND(2.8)	H25 12/5
33		25	68	68	55	H25 12/5	
	34	330	800	720	800	H25 12/6	
	40	920	2,500	—	—	H26 4/28	

	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
既存 アンテナ	4号機	45	20	49	73	89	H25 12/6
		51	5.8	15	27	1,200	H26 4/28
		52	11	28	ND(15)	680	H25 12/9
		53	1.1	4.6	ND(15)	530	H25 12/9
		55	2.6	9.3	ND(15)	590	H25 12/9
		56	1.1	4.5	ND(15)	770	H25 12/9
		58	27	59	83	250	H25 12/9
新設 アンテナ	1号機	N1	ND(0.97)	ND(0.97)	ND(12)	36	H25 12/3
		N2	ND(0.66)	ND(0.71)	ND(11)	110	H25 12/18
		N3	3.0	7.2	ND(21)	320	H25 9/1
		N4	4.8	12	62	320	H25 9/1
		N5	5.2	5.7	ND(14)	490	H26 3/4
		N6	ND(0.75)	ND(0.98)	ND(15)	160	H25 12/2
	2号機	N7	1.1	2.2	ND(13)	18	H26 1/23
		N8	1.3	2.7	ND(11)	55	H26 1/14
	3号機	N9	4.0	11	23	1100	H26 3/26
		N10	ND(0.62)	2.4	ND(15)	60	H26 8/21
		N11	11	34	55	200	H26 9/5
	4号機	N12	ND(0.69)	ND(0.84)	ND(14)	160	H26 6/4
		N13	ND(0.59)	1.2	ND(12)	240	H26 6/20
		N14	0.92	2.6	ND(11)	13,000	H26 5/15,5/20
		N15	1.2	3.0	ND(14)	83	H26 9/8

※1 「ND」は検出限界値未満を表し、()内に検出限界値を示す。

■ : STEP2のくみ上げ対象外

■ : くみ上げ対象ピット (10基)



【参考】サブドレンピットの水質及び想定くみ上げ量

● 想定くみ上げ量はサブドレンピット水を建屋滞留水レベル+1 mまでくみ上げた量を示す。

単位：ベクレル/リットル

ピット	Cs-134	Cs-137	全β	H-3	想定くみ上げ量
2	6.1	17	42	490	6m ³
8	800	2,100	3,100	450	5m ³
9	270	720	1,100	250	2m ³
18	140	340	690	3,200	24m ³
19	150	350	490	2,700	25m ³
20	27	64	140	2,500	15m ³
21	160	360	590	3,000	7m ³
22	110	270	550	1,300	1m ³
23	37	84	200	1,600	2m ³
24	45	100	200	750	6m ³
25	51	130	230	530	0m ³
26	72	190	340	190	0m ³
27	160	430	880	210	0m ³
31	10	24	55	650	0m ³
32	4.7	10	18	ND(2.8)	0m ³
33	25	68	68	55	0m ³
34	330	800	720	800	0m ³
40	920	2,500	—	—	5m ³
45	20	49	73	89	29m ³

ピット	Cs-134	Cs-137	全β	H-3	想定くみ上げ量
51	5.8	15	27	1,200	11m ³
52	11	28	ND(15)	680	3m ³
53	1.1	4.6	ND(15)	530	2m ³
55	2.6	9.3	ND(15)	590	2m ³
56	1.1	4.5	ND(15)	770	0m ³
58	27	59	83	250	0m ³
59	42	99	94	430	0m ³
N1	ND(0.97)	ND(0.97)	ND(12)	36	22m ³
N2	ND(0.66)	ND(0.71)	ND(11)	110	33m ³
N3	3.0	7.2	ND(21)	320	35m ³
N4	4.8	12	62	320	9m ³
N5	5.2	5.7	ND(14)	490	23m ³
N6	ND(0.75)	ND(0.98)	ND(15)	160	24m ³
N7	1.1	2.2	ND(13)	18	26m ³
N8	1.3	2.7	ND(11)	55	25m ³
N9	4.0	11	23	1100	37m ³
N10	ND(0.62)	2.4	ND(15)	60	37m ³
N11	11	34	55	200	21m ³
N12	ND(0.69)	ND(0.84)	ND(14)	160	16m ³
N13	ND(0.59)	1.2	ND(12)	240	13m ³
N14	0.92	2.6	ND(11)	13,000	0m ³
N15	1.2	3	ND(14)	83	9m ³

※「ND」は検出限界値未満を表し、()内に検出限界値を示す。
 ※「—」はH26年9月上旬時点で水質調査未実施
 ※H25年11月～H26年9月に採取したデータを示す。
 ※No. 1ピットはトリチウム濃度が高いため、くみ上げないものとした。
 ※地下水位が低いピットについては想定くみ上げ量が0m³となっている。



【参考】 想定くみ上げ量に基づく予想水質

- 前ページの通り，サブドレンピット水を建屋滞留水レベル+1 mまでくみ上げた場合の総量を想定すると，全ピット合計で475m³になる。
- このときの集水タンクにおける主要4核種の予想水質は以下の通りである。

くみ上げ総量	Cs-134	Cs-137	全β	H-3
475m ³	42Bq/L	106Bq/L	137Bq/L	861Bq/L

【STEP2】浄化性能確認試験結果

- 8月12日、13日に**ポンプの動作確認試験を実施**（全42基サブドレンピットのうち14基），ポンプおよび配管に問題がないことを確認。
- 8月14日8時より16日7時まで，**地下水を連続してくみ上げ**（上記ポンプ動作確認試験を実施した14基のうち10基を使用してくみ上げ実施），浄化性能確認に必要な500m³の地下水を集水タンクに貯留。
- 集水タンクにくみ上げた地下水の浄化前の水質は，前ページで示した予想水質と大きく変わらないことを確認し，浄化試験を実施した。
- 8月20日**浄化設備で地下水を浄化運転（約5時間）**し，浄化後の地下水の水質が運用目標を下回ることを確認。（γ核種が検出されていないこと※¹も確認）**第三者機関の分析も完了**。

※1 セシウム134およびセシウム137の分析で検出されないこと
単位：ベクレル/リットル

	予想水質	浄化前の水質	浄化後の水質		【参考】 地下水バイパス の運用目標	【参考】 告示濃度限度※ ²	【参考】 WHO飲料水 ガイドライン	【参考】 建屋滞留水
			東京電力	第三者機関				
セシウム 134	42	59	検出限界値未満 (<0.54)	検出限界値未満 (<0.50)	1	60	10	85万～750万
セシウム 137	106	190	検出限界値未満 (<0.46)	検出限界値未満 (<0.60)	1	90	10	220万～ 2,000万
全β	137	290	検出限界値未満 (<0.83)	検出限界値未満 (<0.40)	5(1)※ ³	30 (ストロンチウム 90)	10 (ストロンチウム 90)	250万～ 6,600万
トリチウム	861	660	670	610	1,500	60,000	10,000	36万

※² 実用発電用原子炉の設置，運用等に関する規則の規定に基づく
線量限度等を定める告示

※³ 10日に1回程度のモニタリングで1ベクレル/リットル未満を確認

【STEP2】浄化性能確認試験の詳細確認結果(1/3)

＜主要4核種のさらなる詳細分析＞

主要4核種のうち、検出限界値未満であった3核種について、検出限界値を下げて分析した結果、地下水バイパスの運用目標を十分に下回ることを確認。(下表参照)

単位:ベクレル/リットル

	浄化前の水質	浄化後の水質		地下水バイパスの運用目標	告示の濃度限度 ※3	WHO飲料水ガイドライン
		東京電力	第三者機関			
セシウム134	59	検出限界値未満 (0.053)	検出限界値未満 (0.029)	1	60	10
セシウム137	190	0.070	検出限界値未満 (0.050)	1	90	10
ストロンチウム90	15	検出限界値未満 (0.19)	検出限界値未満 (0.010)	5 (1) ※2	30	10

()内は検出限界値を示す

※1 浄化前の水から検出された核種について、浄化前の水質と浄化後の水質(東京電力と第三者機関のうち低い方の検出限界値もしくは検出された濃度の値)の比較

※2 運用目標の全ベータ(ストロンチウム90は全ベータの内数)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

※3 告示の濃度限度:「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示」別表第2第六欄

＜主要4核種以外の核種の有無＞

次ページ以降に示す通り、主要4核種(Cs-134,Cs-137,Sr-90、H-3)以外の核種は検出されないことを確認。



【STEP2】浄化性能確認試験の詳細確認結果(2/3)

	核種	半減期	処理前	処理後		告示の 濃度限 度 (Bq/L)	備考
			東京電力	東京電力	第三者機関		
			H26.8.20 16:30 放射能濃度 (Bq/L)	H26.8.20 16:10 放射能濃度 (Bq/L)	H26.8.20 16:10 放射能濃度 (Bq/L)		
1	Sr-89	約51日	ND (1.6)	ND (0.12)	ND (0.044)	300	
2	Sr-90	約29年	15	ND (0.19)	ND (0.010)	30	
3	Y-90	約64時間	15	ND (0.19)	ND (0.010)	300	Sr-90と放射平衡 ※2
4	Y-91	約59日	ND (34)	ND (2.4)	ND (0.60)	300	
5	Tc-99	約210000年	ND (0.91)	ND (0.91)	ND (0.35)	1000	
6	Ru-106	約370日	ND (1.8)	ND (0.79)	ND (0.30)	100	
7	Rh-106	約30秒	ND (1.8)	ND (0.79)	ND (0.30)	300000	Ru-106と放射平衡 ※2
8	Ag-110m	約250日	ND (0.23)	ND (0.048)	ND (0.041)	300	
9	Cd-113m	約15年	ND (0.19)	ND (0.23)	ND (0.098)	40	
10	Sn-119m	約290日	ND (16)	ND (7.5)	ND (4.9)	2000	Sn-123放射能濃度からの評価値 ※3
11	Sn-123	約130日	ND (16)	ND (7.5)	ND (4.9)	400	
12	Sn-126	約100000年	ND (1.1)	ND (0.29)	ND (0.11)	200	
13	Sb-124	約60日	ND (0.13)	ND (0.13)	ND (0.044)	300	
14	Sb-125	約3年	ND (1.1)	ND (0.18)	ND (0.093)	800	
15	Te-123m	約120年	ND (0.33)	ND (0.097)	ND (0.036)	600	
16	Te-125m	約58日	ND (1.1)	ND (0.18)	ND (0.093)	900	Sb-125放射能濃度からの評価値 ※3
17	Te-127	約9時間	ND (33)	ND (5.7)	ND (3.0)	5000	
18	Te-127m	約110日	ND (33)	ND (5.7)	ND (3.0)	300	Te-127と放射平衡 ※2
19	I-129	約16000000年	ND (0.063)	ND (0.063)	ND (0.022)	9	
20	Cs-134	約2年	59	ND (0.053)	ND (0.029)	60	
21	Cs-135	約3000000年	0.0012	0.00000043	ND (0.00000030)	600	Cs-137放射能濃度からの評価値 ※3
22	Cs-137	約30年	190	0.070	ND (0.050)	90	
23	Ba-137m	約3分	190	0.070	ND (0.050)	800000	Cs-137と放射平衡 ※2
24	Ce-144	約280日	ND (2.1)	ND (0.61)	ND (0.25)	200	
25	Pr-144	約17分	ND (2.1)	ND (0.61)	ND (0.25)	20000	
26	Pr-144m	約7分	ND (2.1)	ND (0.61)	ND (0.25)	40000	Ce-144と放射平衡 ※2
27	Pm-146	約6年	ND (0.56)	ND (0.087)	ND (0.046)	900	
28	Pm-147	約3年	ND (2.2)	ND (1.6)	ND (0.91)	3000	
29	Sm-151	約87年	ND (0.018)	ND (0.013)	ND (0.0074)	8000	Eu-154放射能濃度からの評価値 ※3
30	Eu-152	約13年	ND (1.2)	ND (0.25)	ND (0.14)	600	

【STEP2】浄化性能確認試験の詳細確認結果(3/3)

	核種	半減期	処理前	処理後		告示の濃度限度 (Bq/L)	備考
			東京電力	東京電力	第三者機関		
			H26.8.20 16:30	H26.8.20 16:10	H26.8.20 16:10		
			放射能濃度 (Bq/L)	放射能濃度 (Bq/L)	放射能濃度 (Bq/L)		
31	Eu-154	約9年	ND (0.21)	ND (0.15)	ND (0.085)	400	
32	Eu-155	約5年	ND (1.4)	ND (0.35)	ND (0.15)	3000	
33	Gd-153	約240日	ND (1.6)	ND (0.42)	ND (0.13)	3000	
34	Pu-238	約88年	ND (0.030)	ND (0.030)	ND (0.027)	4	全α放射能の測定値に 包含されるものとし評価
35	Pu-239	約24000年	ND (0.030)	ND (0.030)	ND (0.027)	4	
36	Pu-240	約6600年	ND (0.030)	ND (0.030)	ND (0.027)	4	
37	Pu-241	約14年	ND (1.2)	ND (1.2)	ND (1.1)	200	Pu-238放射能濃度からの評価値 ※3
38	Am-241	約430年	ND (0.030)	ND (0.030)	ND (0.027)	5	全α放射能の測定値に包含されるものとし評価
39	Am-242m	約150年	ND (0.00079)	ND (0.00079)	ND (0.00072)	5	Am-241放射能濃度からの評価値 ※3
40	Am-243	約7400年	ND (0.030)	ND (0.030)	ND (0.027)	5	全α放射能の測定値に 包含されるものとし評価
41	Cm-242	約160日	ND (0.030)	ND (0.030)	ND (0.027)	60	
42	Cm-243	約29年	ND (0.030)	ND (0.030)	ND (0.027)	6	
43	Cm-244	約18年	ND (0.030)	ND (0.030)	ND (0.027)	7	
44	Mn-54	約310日	ND (0.10)	ND (0.051)	ND (0.030)	1000	
45	Co-60	約5年	ND (0.072)	ND (0.056)	ND (0.030)	200	
46	Ni-63	約100年	ND (14)	ND (14)	ND (1.6)	6000	
47	Zn-65	約240日	ND (0.20)	ND (0.11)	ND (0.053)	200	
48	H-3	約12年	660	670	610	60000	平成26年8月28日公表済み

全α放射能	ND	ND	ND	/	平成26年8月28日公表済み
全α検出限界濃度	(0.030)	(0.030)	(0.027)		
全β放射能	290	ND	ND		
全β検出限界濃度	(4.1)	(0.83)	(0.40)		

*NDは検出限界値未満を表し、()内に検出限界値を示す。

*第三者機関：株式会社化研

※1 「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示」別表第2第六欄

※2 放射平衡とは、放射性崩壊の系列中で、新たにできる核種の原子核の増加数とそれの崩壊による減少数とが等しくなっている状態。Y-90、Ba-137mは、それぞれSr-90、Cs-137の娘核種であり、半減期が短いため、親核種であるSr-90、Cs-137と放射平衡であり同じ放射能濃度となる。Y-90、Ba-137mの線量寄与は、親核種に比べて小さいため、親核種のSr-90、Cs-137の測定値で管理

※3 評価値とは、当該核種の測定が困難なため、同位体の測定値に計算で求めた燃料中の核種比率を乗じて評価したもの

【STEP3-1】サブドレン他水処理施設の安定稼働の確認

		浄化対象のピット	7月	8月	9月	10月	11月
【STEP1】 ろ過水による通水運転試験		—	▽ 7/10				
サブドレン14基	【STEP2】 浄化性能確認試験 約500m ³	サブドレン10基		地下水くみ上げ 浄化(8/20) ▽ 8/14~16			
	【STEP3-1】 連続運転試験	—			▽ 連続運転 9/5~11		
	(その1) 約700m ³	サブドレン10基			地下水くみ上げ 浄化(9/26~27) ▽ 9/16~24		
	(その2) 約1,000m ³	サブドレン12基			地下水くみ上げ 浄化(10/17~18) ▽ 9/30~10/8		
	(その3-1) 約1,000m ³	サブドレン40基			地下水くみ上げ 浄化(10/22~23) ▽ 10/18~19		
サブドレン42基・地下水ドレン5基	【STEP3-2】 系統運転 試験	(その3-2) 約1,000m ³				地下水くみ上げ 浄化(10/26~10/27) ▽ 10/24~26	
	(その4) 約1,000m ³	サブドレン41基 + 地下水ドレン5基 (10/24くみ上げ分)				地下水くみ上げ 浄化 ▽ 10/27~30	

【STEP3-1】連続循環運転試験の確認結果

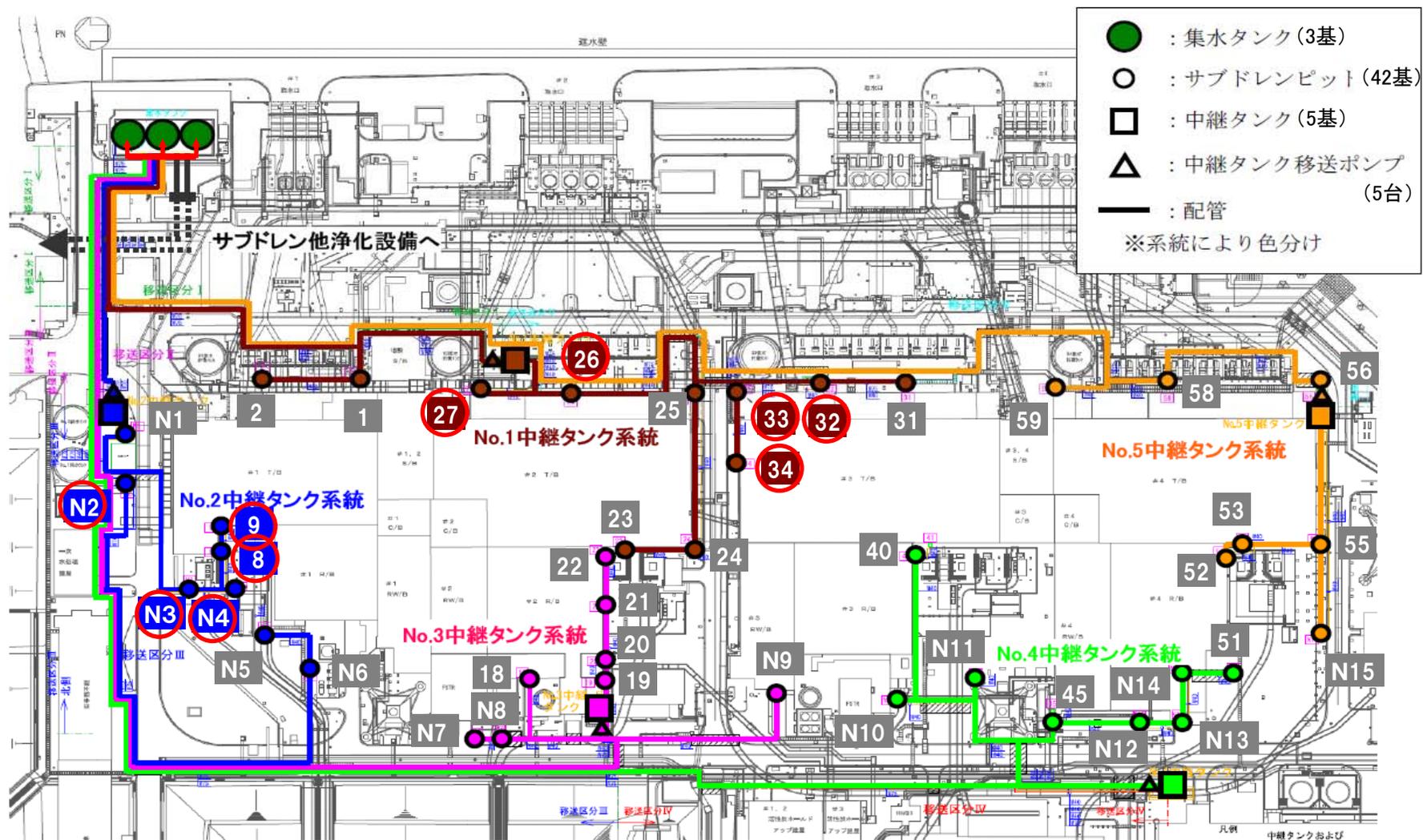
- 浄化装置を連続して循環運転し、装置の耐久性を確認した。（浄化前後の水質確認は実施していない。）
- 連続循環運転を9/5から9/11まで（7日間）実施した。
 9/5:約3時間30分, 9/6:約8時間, 9/7:約8時間10分, 9/8:約8時間
 9/9:約4時間, 9/10:約8時間10分, 9/11:約8時間10分
 →約50m³を合計約48時間 延べ約2400m³
- 基本的な装置の安定稼働に対し問題がないことが確認できた。今後の運用に際する改善を講じることができた。
- 系統起動・停止操作の反復により、運転操作経験に資することができた。

確認事象	原因	対策内容	状況
系統起動直後、系統流量高高警報発生	フィルタ交換後（水抜・水張を模擬）のフィルタ・吸着塔及び計器へのエアだまり	起動時にフィルタ、吸着塔及び計器のエアベントを十分に実施	対策済 （手順に反映）
供給ポンプメカニカルシールからののにじみ	異物のかみこみと推定	メカニカルシールからの滴下の対策としてドレン受けを設置	対策済 （ドレン受け設置。 パトロールチェック重点項目とする）

【STEP3-2】(その1)サブドレン他水処理施設の安定稼働の確認

		浄化対象のピット	7月	8月	9月	10月	11月
【STEP1】 ろ過水による通水運転試験		—	▽ 7/10				
サブドレン14基	【STEP2】 浄化性能確認試験 約500m ³	サブドレン10基		地下水くみ上げ 浄化(8/20) ▽ 8/14~16			
	【STEP3-1】 連続運転試験	—			▽ 連続運転 9/5~11		
	(その1) 約700m ³	サブドレン10基			地下水くみ上げ 浄化(9/26~27) ▽ 9/16~24		
	(その2) 約1,000m ³	サブドレン12基			地下水くみ上げ 浄化(10/17~18) ▽ 9/30~10/8		
	(その3-1) 約1,000m ³	サブドレン40基			地下水くみ上げ 浄化(10/22~23) ▽ 10/18~19		
サブドレン42基・地下水ドレン5基	【STEP3-2】 系統運転 試験	(その3-2) 約1,000m ³				地下水くみ上げ 浄化(10/26~10/27) ▽ 10/24~26	
	(その4) 約1,000m ³	サブドレン41基 + 地下水ドレン5基 (10/24くみ上げ分)				地下水くみ上げ 浄化 ▽ 10/27~30	

【STEP3-2】(その1)対象サブドレンピット(10基)



○ : くみ上げ対象ピット (STEP2と同様の10基) 14基のうち、トリチウム濃度の高いNo.1及び地下水位が低いNo.2,31,N1ピットの4基を除く

【STEP3-2】(その1) 系統運転試験結果

- 9月16日より24日まで、**地下水をくみ上げ（ポンプ動作確認試験を実施した14基のうちSTEP2と同様の10基を使用してくみ上げ実施）**，約700m³の地下水を集水タンクに貯留。
- 9月26日から27日において、**浄化設備で地下水を浄化運転(約12時間20分)**し，浄化後の地下水の水質が運用目標を下回ることを確認。（ γ 核種が検出されていないこと※¹も確認）。

※1 セシウム134およびセシウム137の分析で検出されないこと

単位：ベクレル/リットル

	浄化前の水質	浄化後の水質	【参考】 地下水バイパス の運用目標	【参考】 告示濃度限度※ ³	【参考】 WHO飲料水 ガイドライン	【参考】 建屋滞留水
セシウム134	50	検出限界値未満 (<0.71)	1	60	10	85万～750万
セシウム137	160	検出限界値未満 (<0.58)	1	90	10	220万～2,000万
全 β	260	検出限界値未満 (<0.80)	5(1)※ ⁴	30 (ストロンチウム90)	10 (ストロンチウム90)	250万～6,600万
トリチウム	530	620	1,500	60,000	10,000	36万

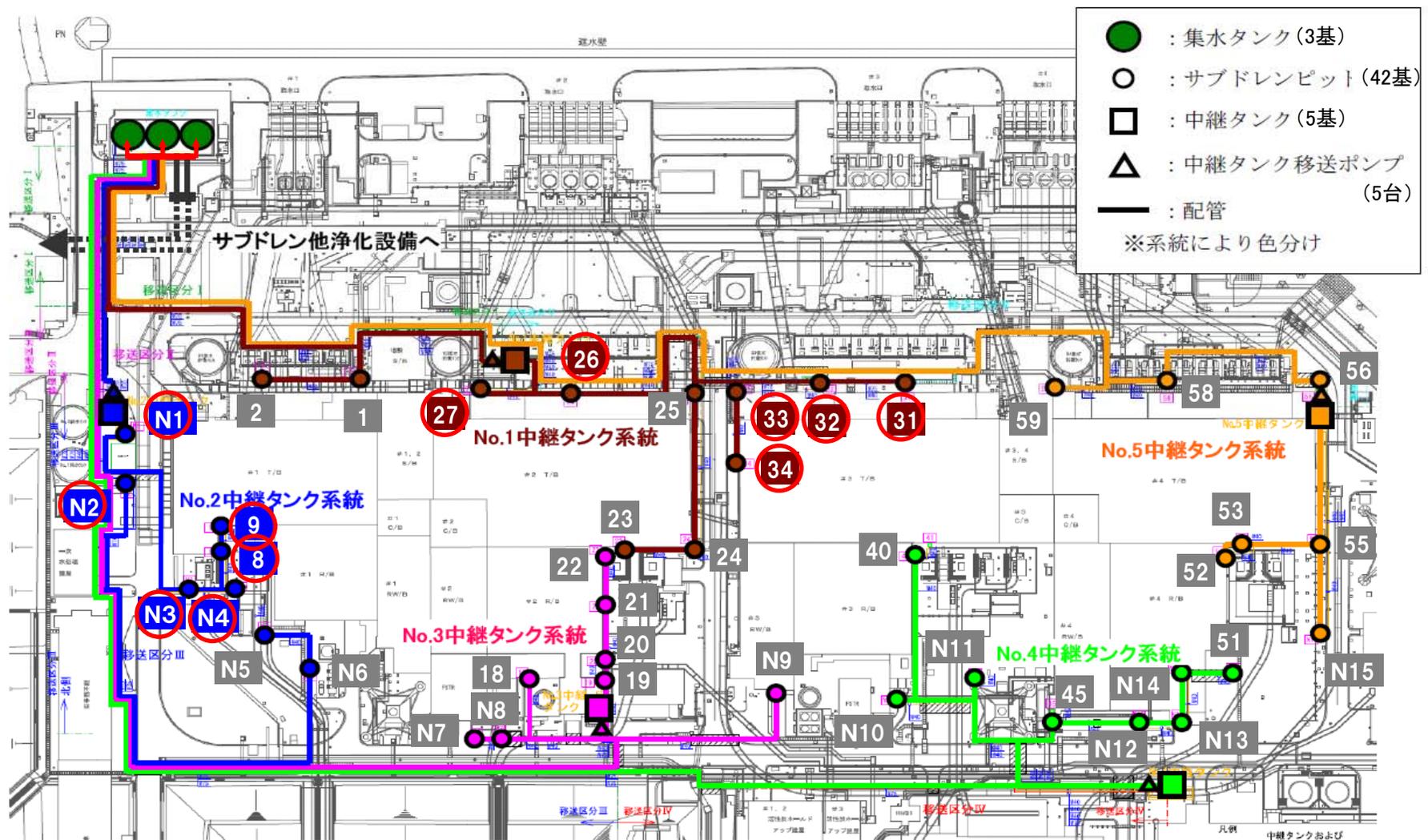
※³ 実用発電用原子炉の設置、運用等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示

※⁴ 10日に1回程度のモニタリングで1ベクレル/リットル未満を確認

【STEP3-2】(その2)サブドレン他水処理施設の安定稼働の確認

		浄化対象のピット	7月	8月	9月	10月	11月
【STEP1】 ろ過水による通水運転試験		—	▽ 7/10				
サブドレン14基	【STEP2】 浄化性能確認試験 約500m ³	サブドレン10基		地下水くみ上げ 浄化(8/20) 8/14~16			
	【STEP3-1】 連続運転試験	—			▽ 連続運転 9/5~11		
	(その1) 約700m ³	サブドレン10基			地下水くみ上げ 浄化(9/26~27) 9/16~24		
	(その2) 約1,000m ³	サブドレン12基			地下水くみ上げ 浄化(10/17~18) 9/30~10/8		
	(その3-1) 約1,000m ³	サブドレン40基				地下水くみ上げ 浄化(10/22~23) 10/18~19	
サブドレン42基・地下水ドレン5基	【STEP3-2】 系統運転 試験	(その3-2) 約1,000m ³				地下水くみ上げ 浄化(10/26~10/27) 10/24~26	
	(その4) 約1,000m ³	サブドレン41基 + 地下水ドレン5基 (10/24くみ上げ分)				地下水くみ上げ 浄化 10/27~30	

【STEP3-2】(その2)対象サブドレンピット(12基)



○ : くみ上げ対象ピット (12基) 14基のうち、トリチウム濃度の高いNo.1及び地下水位が低いNo.2ピットの2基を除く STEP3-2の(その1)で対象としたピットにNo.31,N1を追加

【STEP3-2】（その2）系統運転試験結果

- 9月30日より10月8日まで、**地下水をくみ上げ（ポンプ動作確認試験を実施した14基のうち12基を使用してくみ上げ実施）**，約1000m³の地下水を集水タンクに貯留。
- 10月17日，18日に**浄化設備で地下水を浄化運転（約20時間）**し，浄化後の地下水の水質が運用目標を下回ることを確認。（ γ 核種が検出されていないこと※¹も確認）。

※1 セシウム134およびセシウム137の分析で検出されないこと

単位：ベクレル/リットル

	浄化前の水質	浄化後の水質	【参考】 地下水バイパス の運用目標	【参考】 告示濃度限度※ ³	【参考】 WHO飲料水 ガイドライン	【参考】 建屋滞留水
セシウム134	52	検出限界値未満 (<0.46)	1	60	10	85万～750万
セシウム137	180	検出限界値未満 (<0.62)	1	90	10	220万～2,000万
全 β	300	検出限界値未満 (<0.87)	5(1)※ ⁴	30 (ストロンチウム90)	10 (ストロンチウム90)	250万～6,600万
トリチウム	530	520	1,500	60,000	10,000	36万

※3 実用発電用原子炉の設置，運用等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示

※4 10日に1回程度のモニタリングで1ベクレル/リットル未満を確認

【STEP3-2】(その3-1)サブドレン他水処理施設の安定稼働の確認

		浄化対象のピット	7月	8月	9月	10月	11月
【STEP1】 ろ過水による通水運転試験		—	▽ 7/10				
サブドレン14基	【STEP2】 浄化性能確認試験 約500m ³	サブドレン10基		地下水くみ上げ 浄化(8/20) ▽ 8/14~16			
	【STEP3-1】 連続運転試験	—			▽ 連続運転 9/5~11		
	(その1) 約700m ³	サブドレン10基			地下水くみ上げ 浄化(9/26~27) ▽ 9/16~24		
	(その2) 約1,000m ³	サブドレン12基			地下水くみ上げ 浄化(10/17~18) ▽ 9/30~10/8		
サブドレン42基・地下水ドレン5基	【STEP3-2】 系統運転 試験	(その3-1) 約1,000m ³				地下水くみ上げ 浄化(10/22~23) ▽ 10/18~19	
		(その3-2) 約1,000m ³	サブドレン31基 + 地下水ドレン5基			地下水くみ上げ 浄化(10/26~10/27) ▽ 10/24~26	
		(その4) 約1,000m ³	サブドレン41基 + 地下水ドレン5基 (10/24くみ上げ分)			地下水くみ上げ 浄化 ▽ 10/27~30	

サブドレン集水設備、地下水ドレン集水設備の系統試験

サブドレン他水処理施設の安定稼働確認試験は、一部のサブドレンピット（42基中14基）を使用して実施していたが、残りのサブドレンピット（28基）、地下水ドレンpond（5基）の準備が整ったため、動作試験、耐圧試験を実施した。

■ 10/6～8

●サブドレンピット28基のポンプ動作確認、配管漏えい確認を実施し、異常の無いことを確認した。

■ 10/17

●地下水ドレンpond全5基のポンプ動作確認、配管漏えい確認を実施し、異常の無いことを確認した。



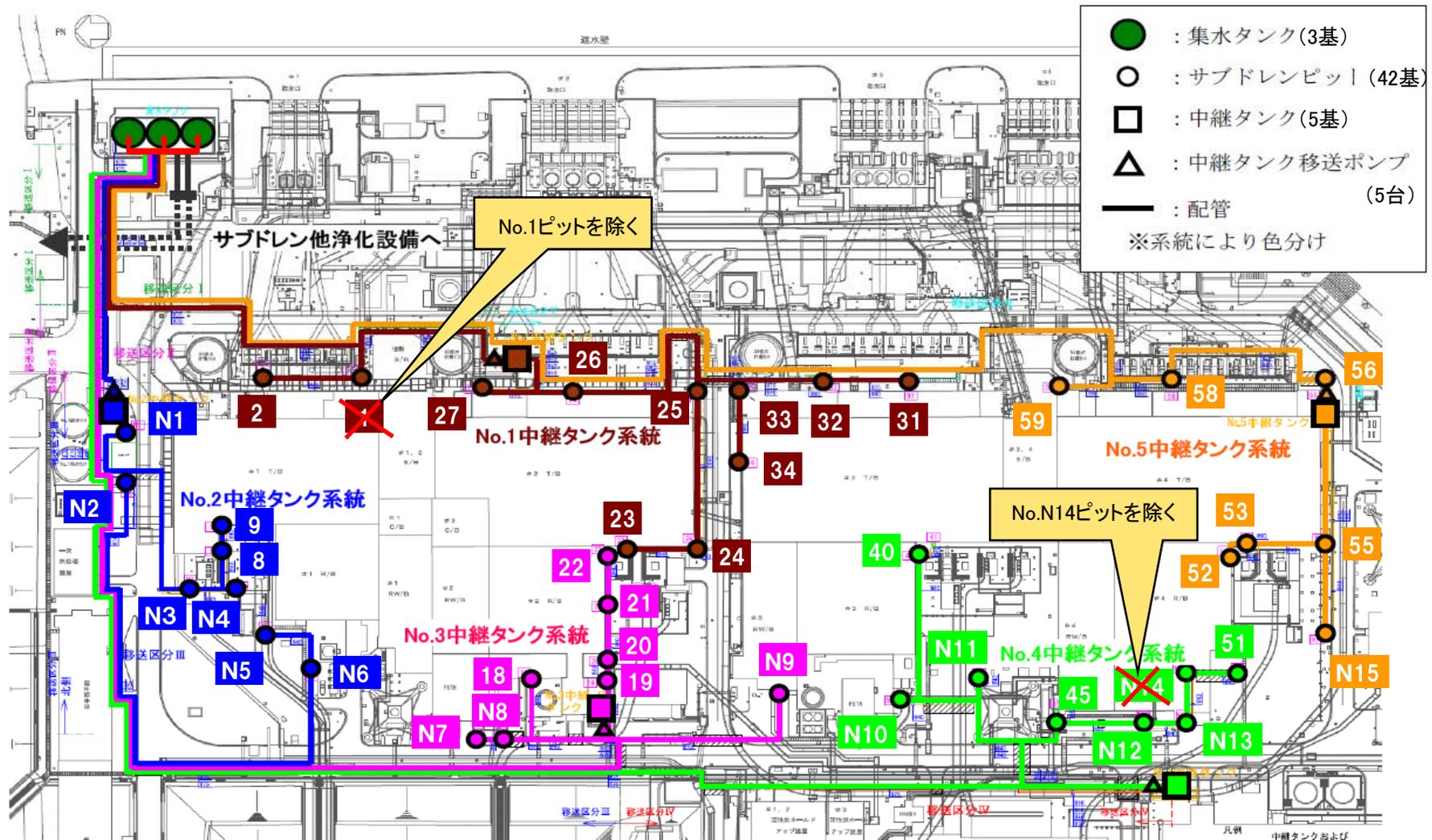
N15サブドレンピット



地下水ドレンpond (A)

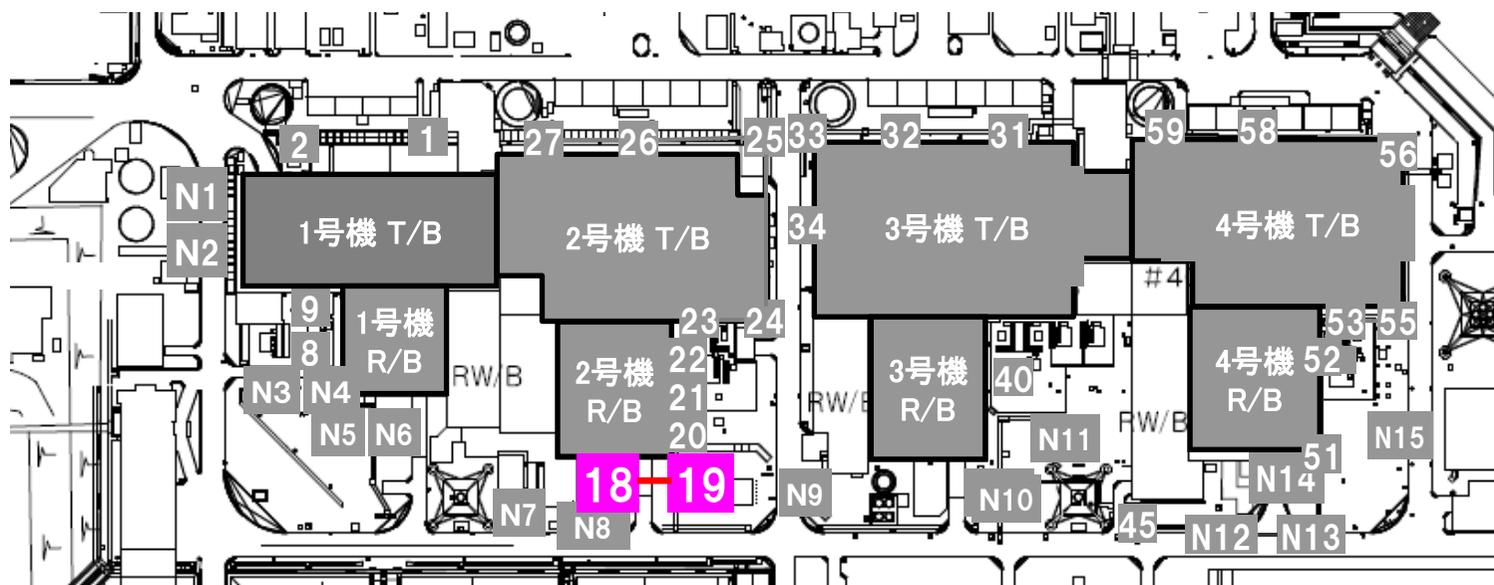
【STEP3-2】(その3-1)対象サブドレンピット(40基)

- くみ上げ対象はトリチウム濃度が高いNo.1,N14ピットを除く全てのピット



【STEP3-2】（その3-1）系統運転試験結果

- 10月18日より10月19日まで、**地下水をくみ上げ（全42基サブドレンピットのうち40基を使用してくみ上げ実施）**，約1000m³の地下水を集水タンクに貯留。
- 10月22日，23日に浄化設備で地下水を浄化運転したが，**浄化後の地下水の水質が運用目標を若干上回ることを確認**（Cs-137で1.9Bq/l>1Bq/l）したため，処理を停止。
- 調査した結果，集水タンクにおいて，汲み上げた地下水のCs-137の濃度が約28,000Bq/lと高いことが分かった。
- そのため，個別のサブドレンピットの水質を確認したところ，No.18,19のCs-137の濃度が300,000Bq/lオーダーと高いことがわかった。（10/22,23採水時）



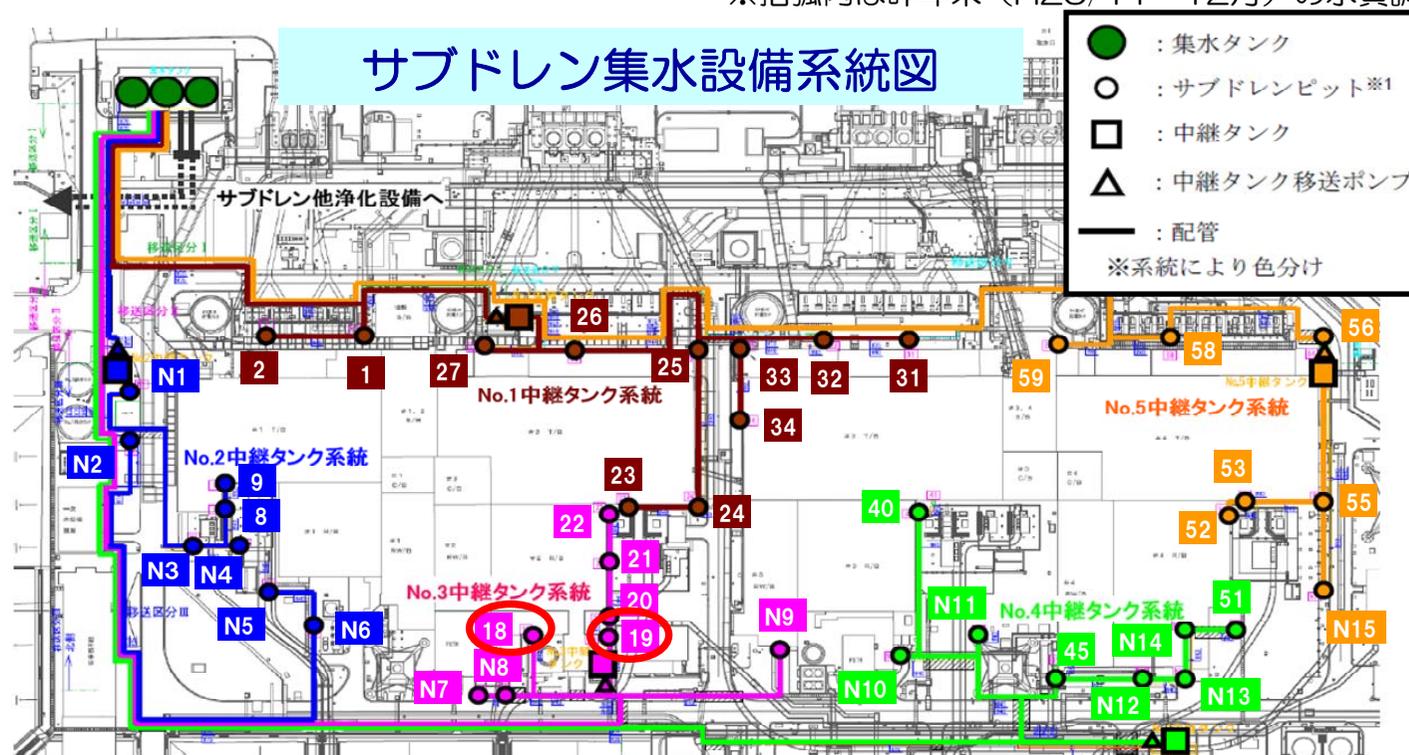
サブドレンピットNo.18、19の水質について

- サブドレン浄化設備の運用に向けて、くみ上げ対象の全ピットの水質状況の調査を実施した。
- 調査の結果、2号機西側No.18、19において、セシウム及び全βの濃度が上昇していることを確認。

(単位：ベクレル/リットル)

ピット	セシウム134	セシウム137	全β	トリチウム
No.18	94,000 (140)	330,000 (340)	390,000 (690)	6,800 (3,200)
No.19	100,000 (150)	360,000 (350)	390,000 (490)	8,000 (2,700)

※括弧内は昨年末 (H25/11~12月) の水質調査結果



放射能濃度上昇の要因について①

- 前回の水質調査結果から、セシウム濃度が3桁上昇しているが、トリチウム濃度の変動は小さい（約2～3倍）。
- No18, 19ともに建屋より山側に位置しており、地下水位は建屋滞留水より十分に高い。（地下水位：OP+7～8m程度，建屋水位：OP+3m程度）
- 当該サブドレン水と2号機タービン建屋滞留水の放射能組成比は下表のとおり。サブドレン水はセシウム合計値と全βが同等であるものの、滞留水はセシウムの他にβ線放出核種の存在が確認されている。これはストロンチウム等によるものであり、サブドレンにはその存在が極小であることから組成が大きく異なっている。

試料名	採水日	放射能組成比 (%)				
		セシウム134	セシウム137	全β	トリチウム	合計
No.18	H26/10/22	11	40	47	2	100
No.19	H26/10/22	12	42	45	1	100
2号機タービン 建屋滞留水	H26/9/9	7	23	69	1	100

注：No.18とNo.19のセシウム合計値（11+40=51, 12+42=54）と全β値（47, 45）は同等である。2号機タービン建屋滞留水との組成は一致せず。

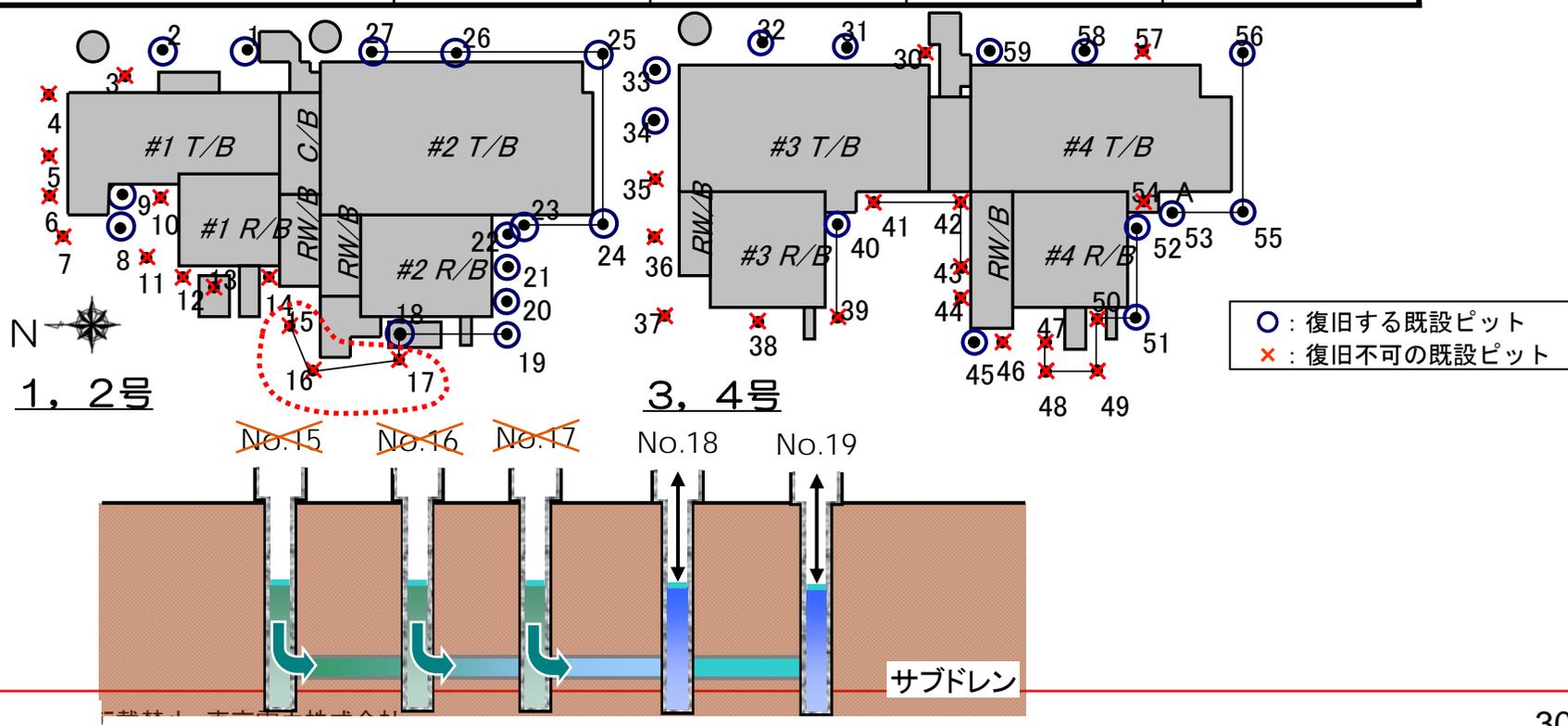


地下水からの移行／建屋滞留水の漏えいではないと考える。

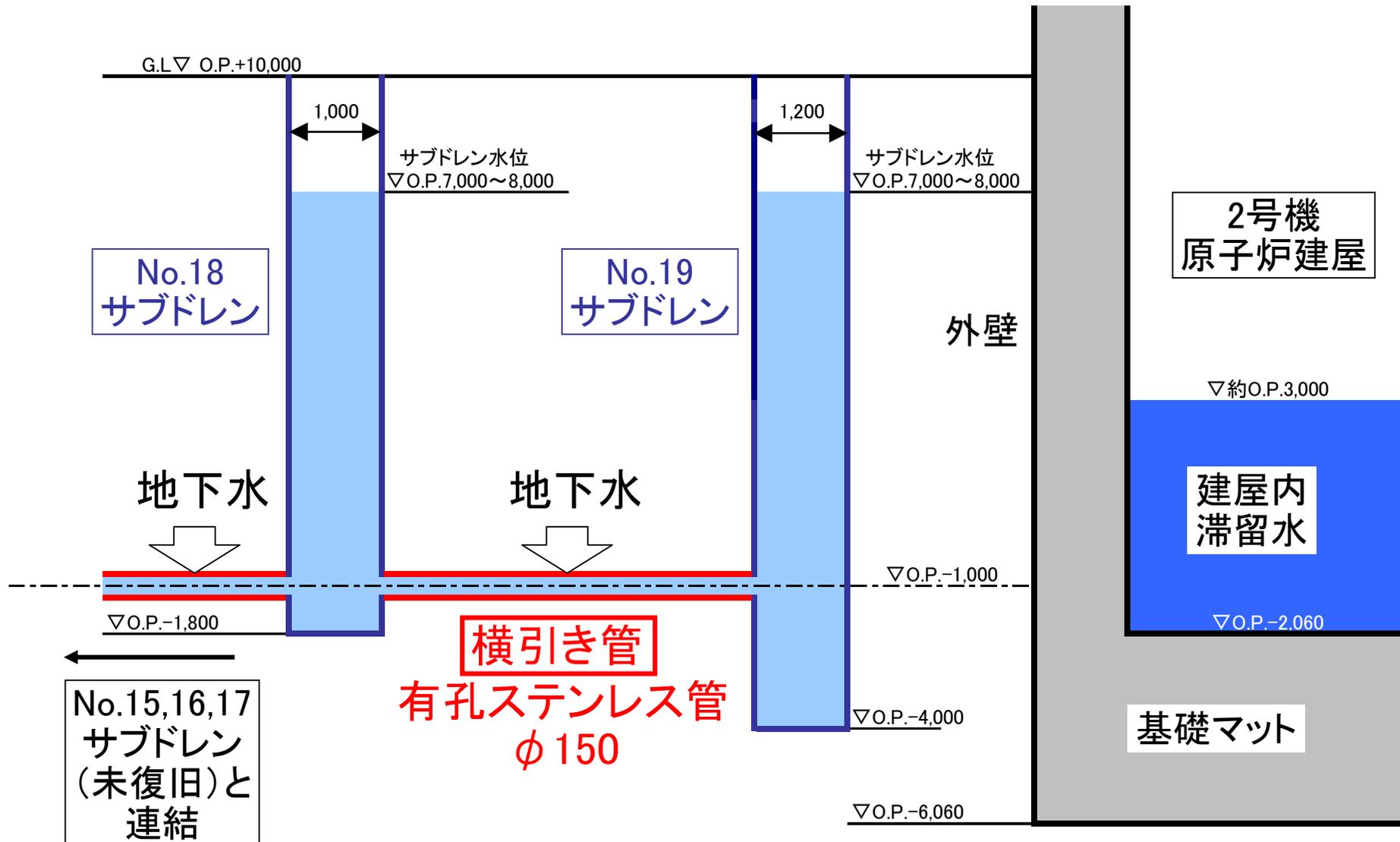
放射能濃度上昇の要因について②

- No.18, 19ピットは、高線量等で復旧不可と判断したNo.15, 16, 17ピットと横引き管で連結されており、10/18～19にサブドレン浄化性能確認試験の一環でNo.18, 19の揚水ポンプを稼働した結果、**No.15, 16, 17ピットから放射性物質を徐々に引き込んだと考えられる。**
- 10/29に震災後初めてNo.16ピットの水質調査を実施したところ、高濃度の放射性物質を検出。
(単位：ベクレル/リットル)

ピット	セシウム134	セシウム137	全β	トリチウム
No.16 (10/29採取)	850,000	2,900,000	3,200,000	分析中
No.18(10/22採取)	94,000	330,000	390,000	6,800
No.18(10/22採取)との比較	約9倍	約9倍	約8倍	—

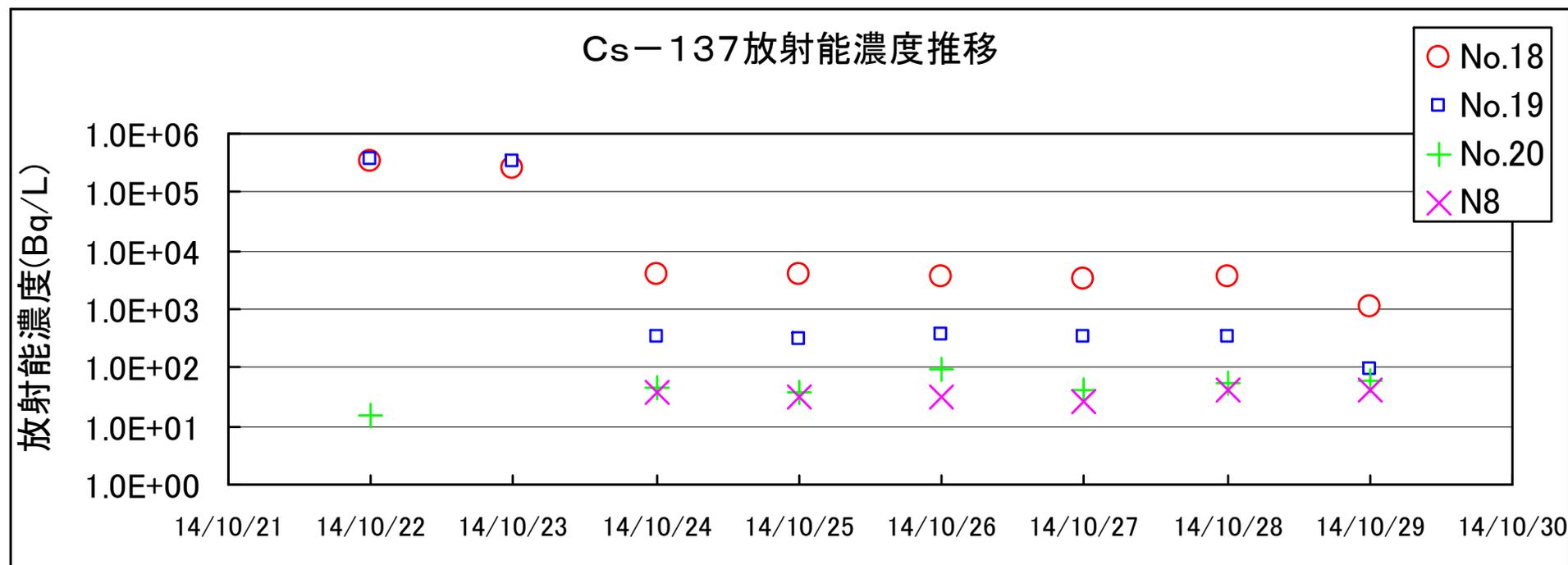


【参考】サブドレンピットNo. 18、19 概念図

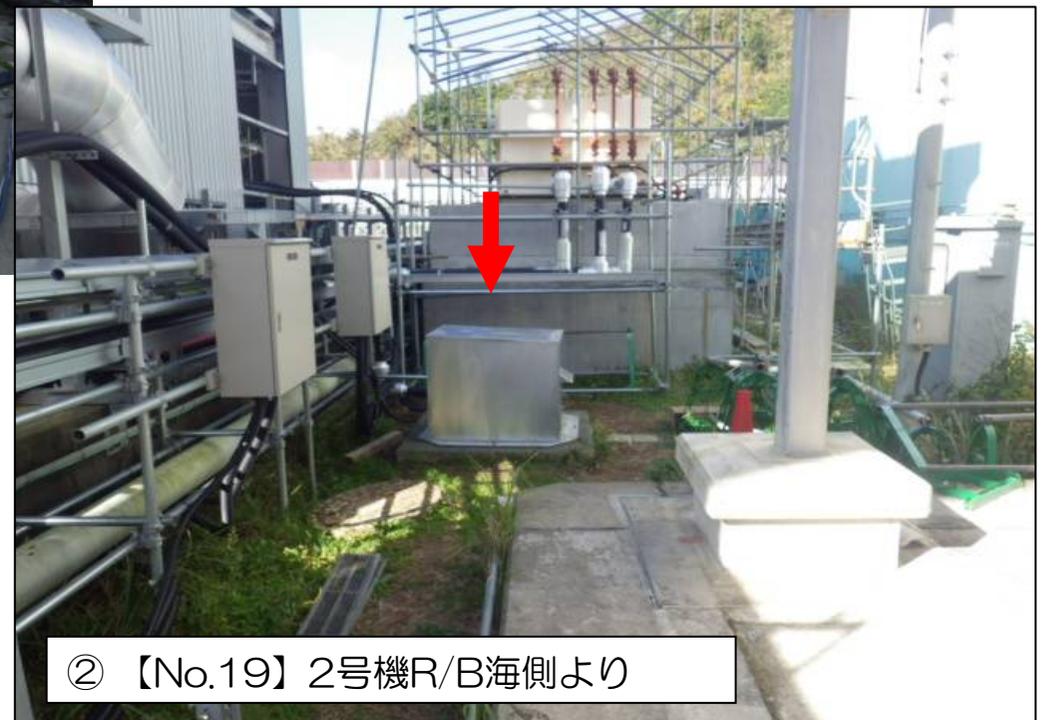
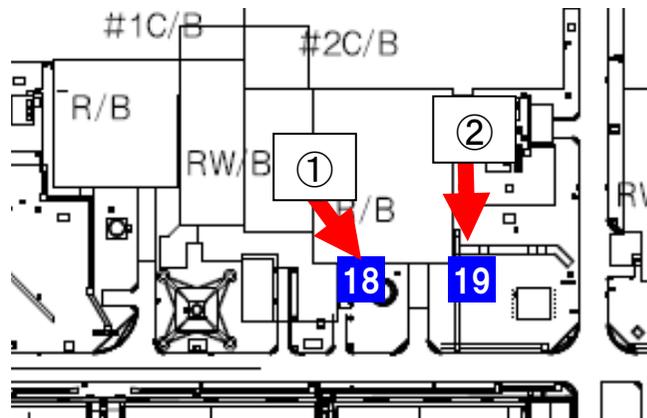


No.18／19ピットの放射能濃度の推移

- 10/24以降、No.18、19ピット及びこれらに隣接するNo.20、N8ピットにおいて水質調査を実施した結果、以下を確認。
 - ・ No.18、19ピットの放射能濃度は、10/24以降低下し、その後濃度の変化は認められない。
（セシウム137濃度）No.18ピット：3,000～4,000ベクレル／リットル
No.19ピット：300～400ベクレル／リットル
 - ・ 隣接するNo.20、N8ピットの放射能濃度に有意な変動は認められない。



【参考】サブドレンNo.18、19の状況



【参考】サブドレンNo.15、16、17の状況



サブドレン及び地下水ドレンの水質について(最新)

単位：ベクレル/リットル

	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 既 設 ピ ット	1号機	1	21	76	81	45,000	H26 10/22
		2	ND(8.4)	6.9	ND(17)	640	H26 10/22
		8	59	241	324	2,080	H26 10/22
		9	42	158	235	1,370	H26 10/22
	2号機	※18	1,200	4,000	5,200	1,460	H26 10/24
		※19	120	350	470	420	H26 10/24
		20	8	16	42	2,020	H26 10/22
		21	15	60	101	1,480	H26 10/22
		22	44	137	217	650	H26 10/22
		23	ND(8)	23	67	790	H26 10/22
		24	103	280	350	530	H26 10/22
		25	38	145	247	480	H26 10/22
		26	37	145	272	ND(120)	H26 10/22
	27	50	144	880	ND(120)	H26 10/22	
	3号機	31	199	588	1014	290	H26 10/22
		32	ND(9.4)	6	ND(17)	120	H26 10/22
		33	13	43	65	386	H26 10/22
		34	63	180	286	690	H26 10/22
		40	3,500	11,000	16,000	500	H26 10/22
	4号機	45	ND(12)	ND(19)	ND(16)	ND(100)	H26 10/17
51		ND(12)	ND(20)	21	760	H26 10/17	
52		9	7	ND(17)	210	H26 10/22	

	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 既 設 ピ ット	4号機	53	ND(8)	ND(6)	ND(17)	ND(120)	H26 10/22
		55	ND(7)	ND(6)	ND(17)	170	H26 10/22
		56	ND(9)	ND(6)	ND(17)	290	H26 10/22
		58	ND(8)	37	30	139	H26 10/22
		59	ND(8)	12	ND(17)	130	H26 10/22
サ ブ ド レ ン 新 設 ピ ット	1号機	N1	ND(6)	ND(6)	ND(17)	ND(110)	H26 10/22
		N2	ND(7)	ND(6)	ND(17)	110	H26 10/22
		N3	ND(8)	ND(7)	ND(17)	210	H26 10/22
		N4	ND(7)	ND(9)	69	210	H26 10/22
		N5	ND(7)	ND(6)	ND(17)	240	H26 10/22
		N6	ND(7)	ND(6)	ND(17)	110	H26 10/22
	2号機	N7	ND(5)	ND(6)	ND(17)	150	H26 10/22
		N8	ND(8)	ND(6)	ND(17)	ND(110)	H26 10/22
	3号機	N9	ND(9)	ND(7)	ND(16)	480	H26 10/22
		N10	ND(11)	ND(17)	20	110	H26 10/17
		N11	ND(11)	ND(16)	16	120	H26 10/17
	4号機	N12	ND(12)	ND(19)	ND(16)	150	H26 10/17
		N13	ND(11)	ND(17)	ND(16)	410	H26 10/17
		N14	ND(13)	ND(19)	ND(15)	11,800	H26 10/17
		N15	ND(7)	ND(8)	ND(17)	ND(110)	H26 10/22
地 下 水 ド レ ン	A		ND(2.53)	ND(2.54)	1,300	3,770	H26 10/17
	B		ND(2.22)	ND(2.29)	1,270	3,280	H26 10/17
	C		7	24	1,070	3,810	H26 10/17
	D		16	39	770	2,580	H26 10/17
	E		3	8	53	320	H26 10/17

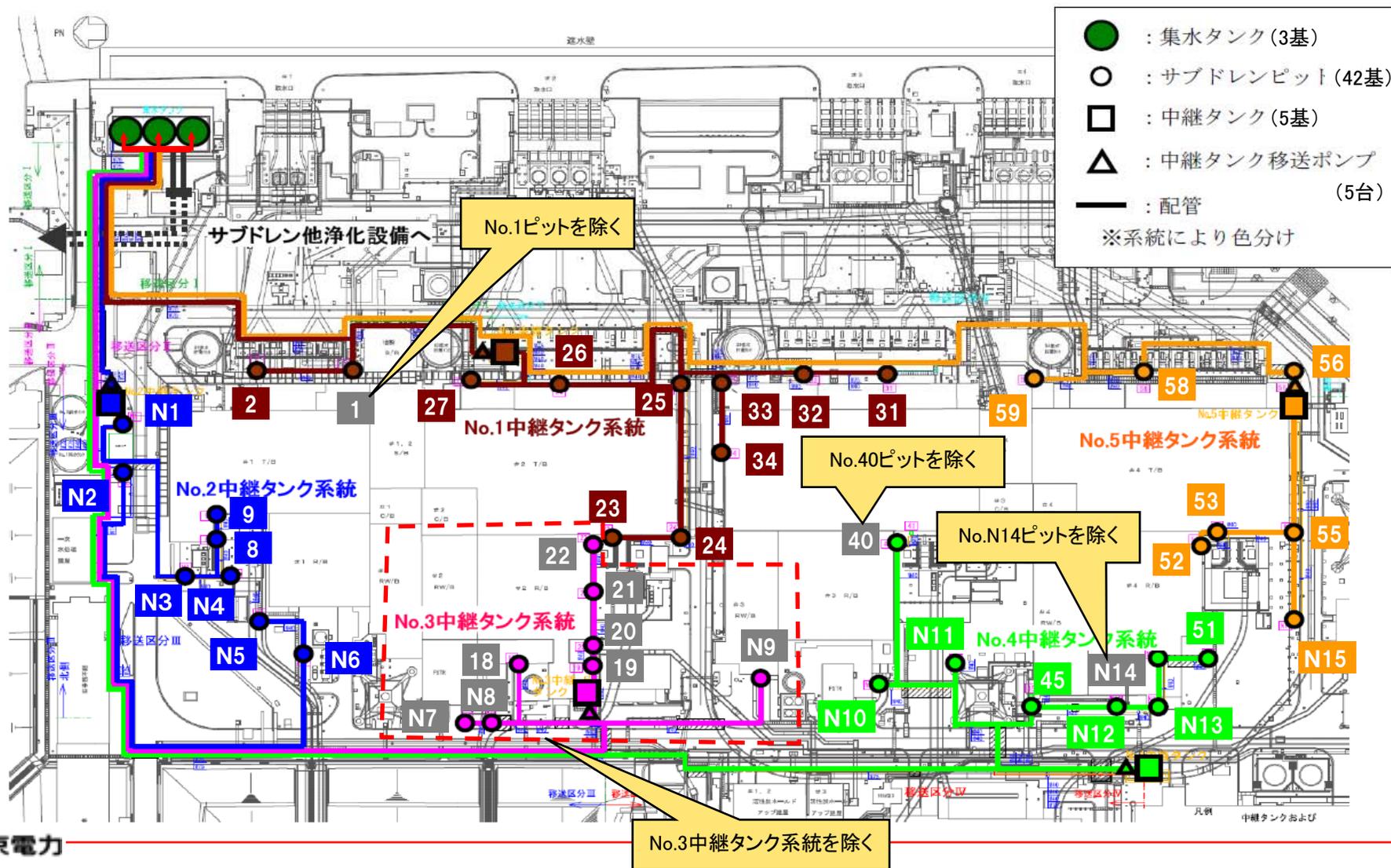
- 「ND」は検出限界値未満を表し、()内に検出限界値を示す。
- No.1・N14はトリチウム濃度が高いため、くみ上げを見送り
- ※10/22にNo.18(Cs137;330,000Bq/L, Cs134;94,000Bq/L, 全β;390,000Bq/L), No.19 (Cs137;360,000Bq/L, Cs134;100,000Bq/L, 全β;390,000Bq/L)が確認されたため、再度採水したもの

【STEP3-2】(その3-2)サブドレン他水処理施設の安定稼働の確認

		浄化対象のピット	7月	8月	9月	10月	11月
【STEP1】 ろ過水による通水運転試験		—	▽ 7/10				
サブドレン14基	【STEP2】 浄化性能確認試験 約500m ³	サブドレン10基		地下水くみ上げ 浄化(8/20) ▽ 8/14~16			
	【STEP3-1】 連続運転試験	—			▽ 連続運転 9/5~11		
	(その1) 約700m ³	サブドレン10基			地下水くみ上げ 浄化(9/26~27) ▽ 9/16~24		
	(その2) 約1,000m ³	サブドレン12基			地下水くみ上げ 浄化(10/17~18) ▽ 9/30~10/8		
	(その3-1) 約1,000m ³	サブドレン40基			地下水くみ上げ 浄化(10/22~23) ▽ 10/18~19		
サブドレン42基・地下水ドレン5基	【STEP3-2】 系統運転 試験	(その3-2) 約1,000m ³				地下水くみ上げ 浄化(10/26~10/27) ▽ 10/24~26	
	(その4) 約1,000m ³	サブドレン41基 + 地下水ドレン5基 (10/24くみ上げ分)				地下水くみ上げ 浄化 ▽ 10/27~30	

【STEP3-2】(その3-2)対象サブドレンピット(31基)

- くみ上げ対象は全42基のうち、 No.18,19が接続されているNo.3中継タンクシステムの8基 (No.18,19,20,21,22,N7,N8,N9)及びトリチウム濃度の高いNo.1,N14, セシウム濃度の高いNo.40の3基を除く31基



【STEP3-2】（その3-2）系統運転試験結果

- 10月24日より26日まで、サブドレン31基及び地下水ドレン5基を使用して、再度約1000m³の地下水を集水タンクに貯留。
- 10月26日から27日に浄化設備で地下水を浄化運転（約20時間）し、浄化後の地下水の水質が運用目標を下回ることを確認。（γ核種が検出されていないこと※¹も確認）。

※¹ セシウム134およびセシウム137の分析で検出されないこと

単位：ベクレル/リットル

	浄化前の水質	浄化後の水質	【参考】 地下水バイパス の運用目標	【参考】 告示濃度限度※ ²	【参考】 WHO飲料水 ガイドライン
セシウム134	650	検出限界値未満 (<0.53)	1	60	10
セシウム137	2300	検出限界値未満 (<0.77)	1	90	10
全β	3000	0.93※ ⁴	5(1)※ ³	30 (ストロンチウム90)	10 (ストロンチウム90)
トリチウム	320	450	1,500	60,000	10,000

※² 実用発電用原子炉の設置、運用等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示

※³ 10日に1回程度のモニタリングで1ベクレル/リットル未満を確認

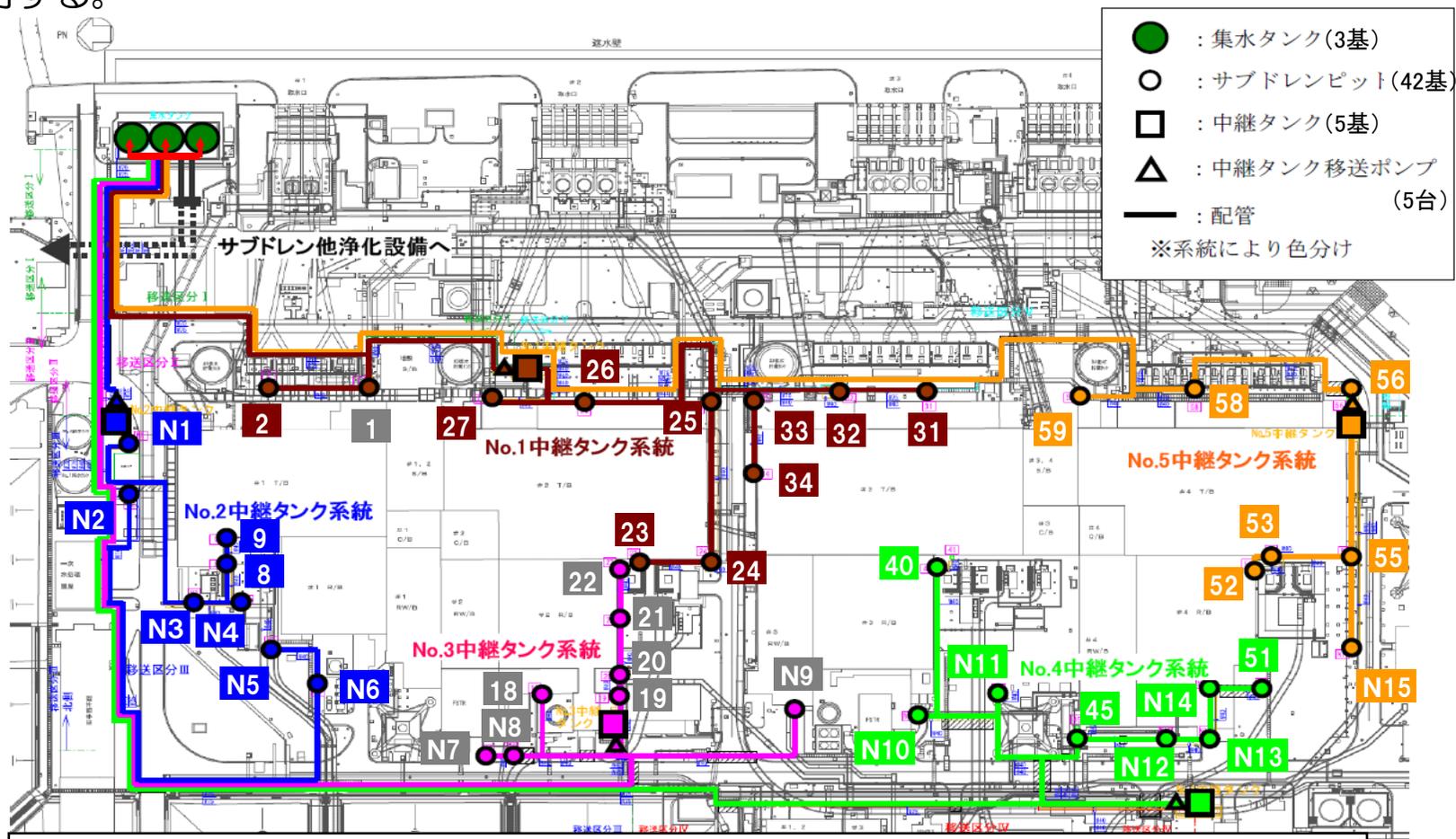
※⁴ 簡易的な手法でSr90の寄与が十分低いことを確認している。

【STEP3-2】(その4)サブドレン他水処理施設の安定稼働の確認

		浄化対象のピット	7月	8月	9月	10月	11月
【STEP1】 ろ過水による通水運転試験		—	▽ 7/10				
サブドレン14基	【STEP2】 浄化性能確認試験 約500m ³	サブドレン10基		地下水くみ上げ 浄化(8/20) ▽ 8/14~16			
	【STEP3-1】 連続運転試験	—			▽ 連続運転 9/5~11		
	(その1) 約700m ³	サブドレン10基			地下水くみ上げ 浄化(9/26~27) ▽ 9/16~24		
	(その2) 約1,000m ³	サブドレン12基			地下水くみ上げ 浄化(10/17~18) ▽ 9/30~10/8		
	(その3-1) 約1,000m ³	サブドレン40基			地下水くみ上げ 浄化(10/22~23) ▽ 10/18~19		
サブドレン42基・地下水ドレン5基	【STEP3-2】 系統運転 試験	(その3-2) 約1,000m ³			地下水くみ上げ 浄化(10/26~10/27) ▽ 10/24~26		
	(その4) 約1,000m ³	サブドレン41基 + 地下水ドレン5基 (10/24くみ上げ分)			地下水くみ上げ 浄化 ▽ 10/27~30		

【STEP3-2】(その4)対象サブドレンピット(41基)

- 本試験は、サブドレン全42基のうちNo.1を除いた41基と地下水ドレン全5基を対象とする。なお、No.3中継タンク系統の8基(No.18,19,20,21,22,N7,N8,N9)については、10/18から10/19までにくみ上げた地下水、地下水ドレン5基については、10/24にくみ上げた地下水を使用する。



- 10月30日までに1000m³の地下水のくみ上げを完了，浄化の準備中。

今後の対応方針

- No.18, 19ピットに横引き管で連結されているNo.16, 17ピットの閉塞等, 対策について検討中。
- 対策が完了するまで, No.18, 19ピットからの地下水くみ上げは行わない。
- 原因の推定ができたこと及び10/24以降, 当該サブドレン水の放射能濃度は低下し, その値に有意な変動がないことから, 作業員の被ばく低減の観点で, 当該及び周辺のサブドレンの放射能分析を1日1回から1週間に1回に頻度を変更し, 傾向を監視していく。

【参考】サブドレン他水処理施設の系統概要

サブドレン他水処理施設

