

地下水バイパスの進捗状況および 稼働に向けた準備について

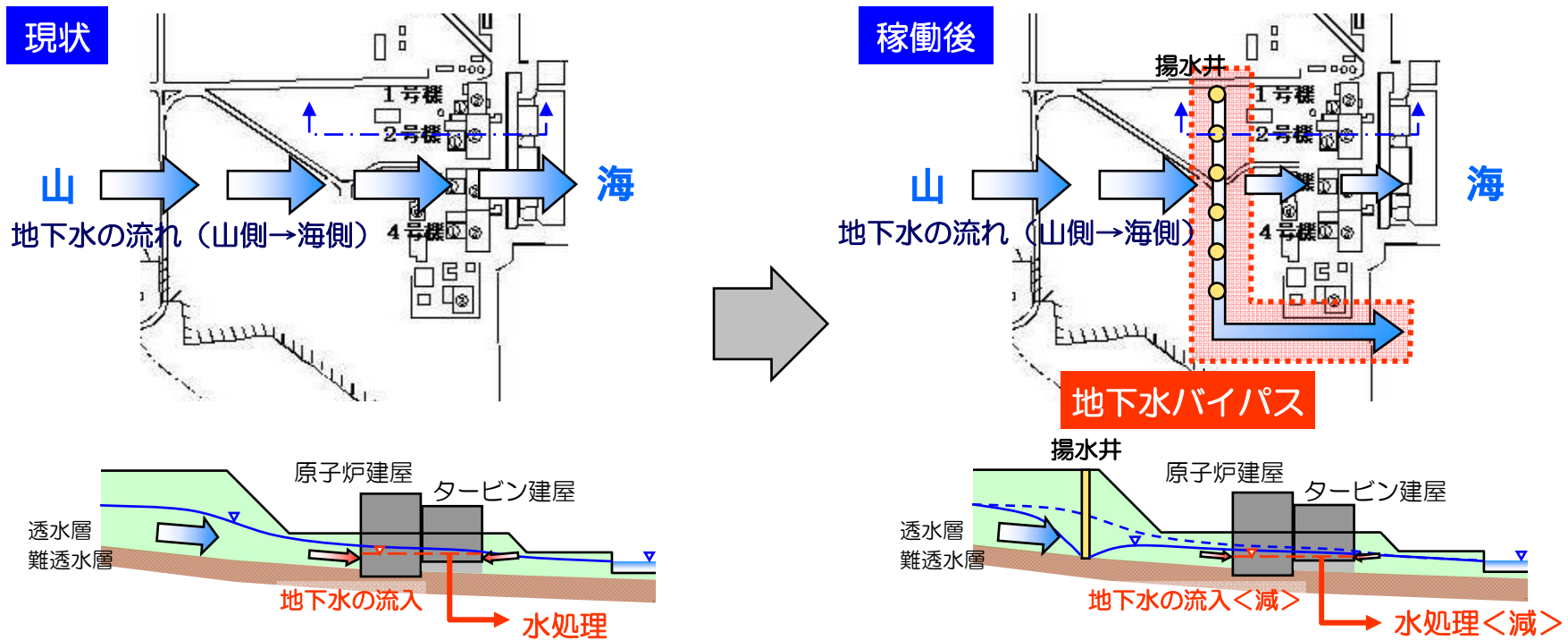
平成25年4月26日

東京電力株式会社



東京電力

1. 地下水バイパスのコンセプト



- 地下水は主に透水層を山側から海側に向かって流れている。
- 海に向かう過程で地下水の一部が建屋内に流入している。
→ 建屋内滞留水の増加
- 建屋内への地下水流入量抑制のため、サブドレン復旧中。

- 山側から流れてきた地下水を、建屋の上流で揚水し、地下水の流路を変更する。
(地下水バイパス)
- 地下水バイパスにより建屋周辺（主に山側）の地下水位を低下させ、建屋内への流入量を抑制する。
- 引き続き、サブドレン復旧を継続する。

2. 地下水バイパスの施工進捗状況

- 実施中の主な作業（4/23時点）
- ・揚水井設置完了（12/12箇所）
 - ・水質分析完了（5/12箇所）
 - ・配管等の移送設備の設置



3. 全体スケジュール

■現在の状況（4/23現在）

- ・揚水・移送設備設置工事：移送配管、一時貯留タンク廻り配管設置作業実施中（A,C系統完了）
- ・揚水・移送設備試運転：機器・設備試験、系統試験、移送試験実施中（A系統完了）
- ・水質確認：A系統の揚水井の水質確認が完了

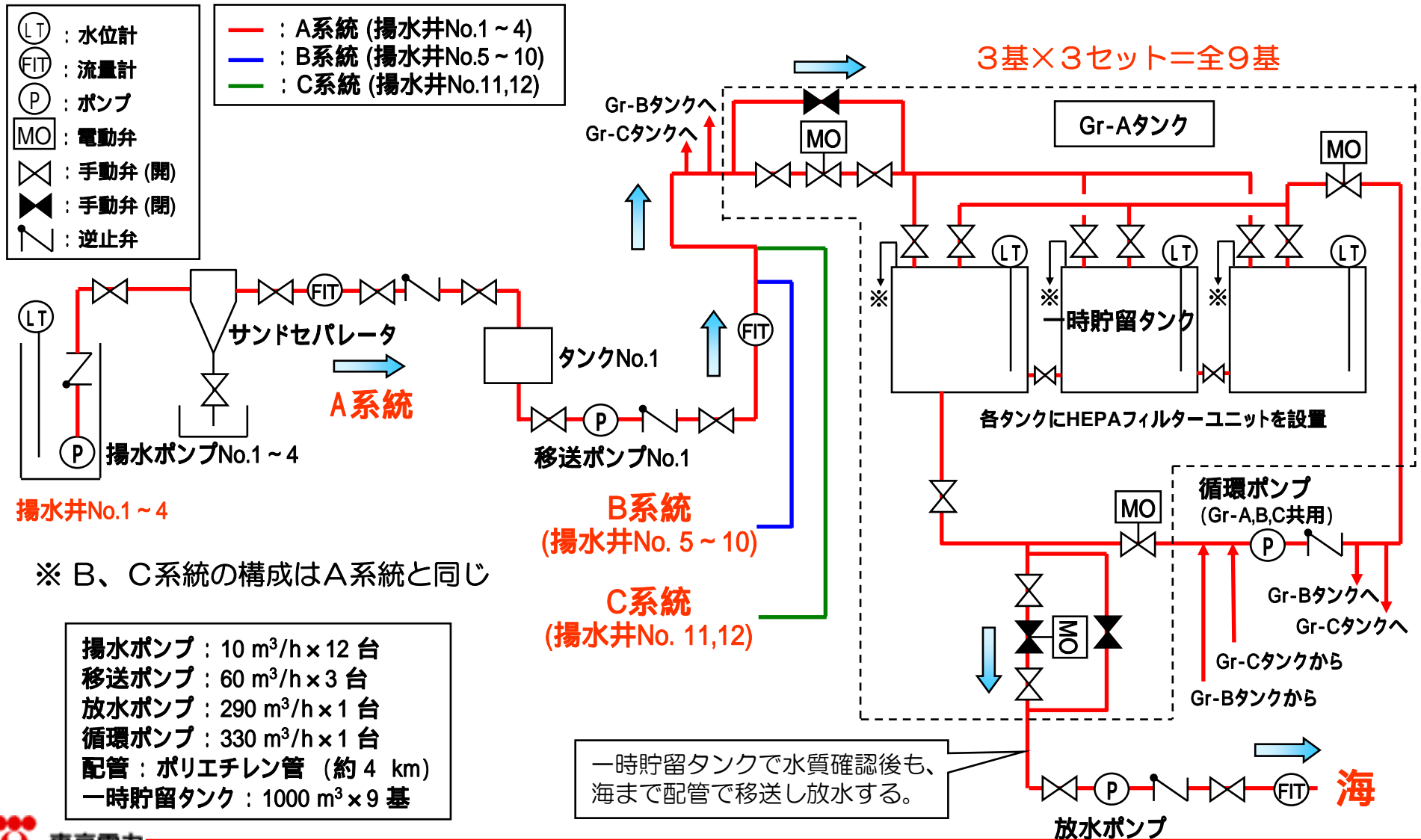
項目	平成24年度				平成25年度		
	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月～
揚水井設置		設置工事	掘削完了	▽設置完了			
揚水・移送設備設置	A系統		設置工事		試運転・水質確認		
	B系統		設置工事			試運転・水質確認	
	C系統		設置工事			試運転・水質確認	
地下水バイパス稼働					4/17試運転開始		

4/22 試運転・水質確認完了

水質確認ができた箇所から、関係者のご理解を得て、順次稼働開始

4. 揚水・移送設備系統構成

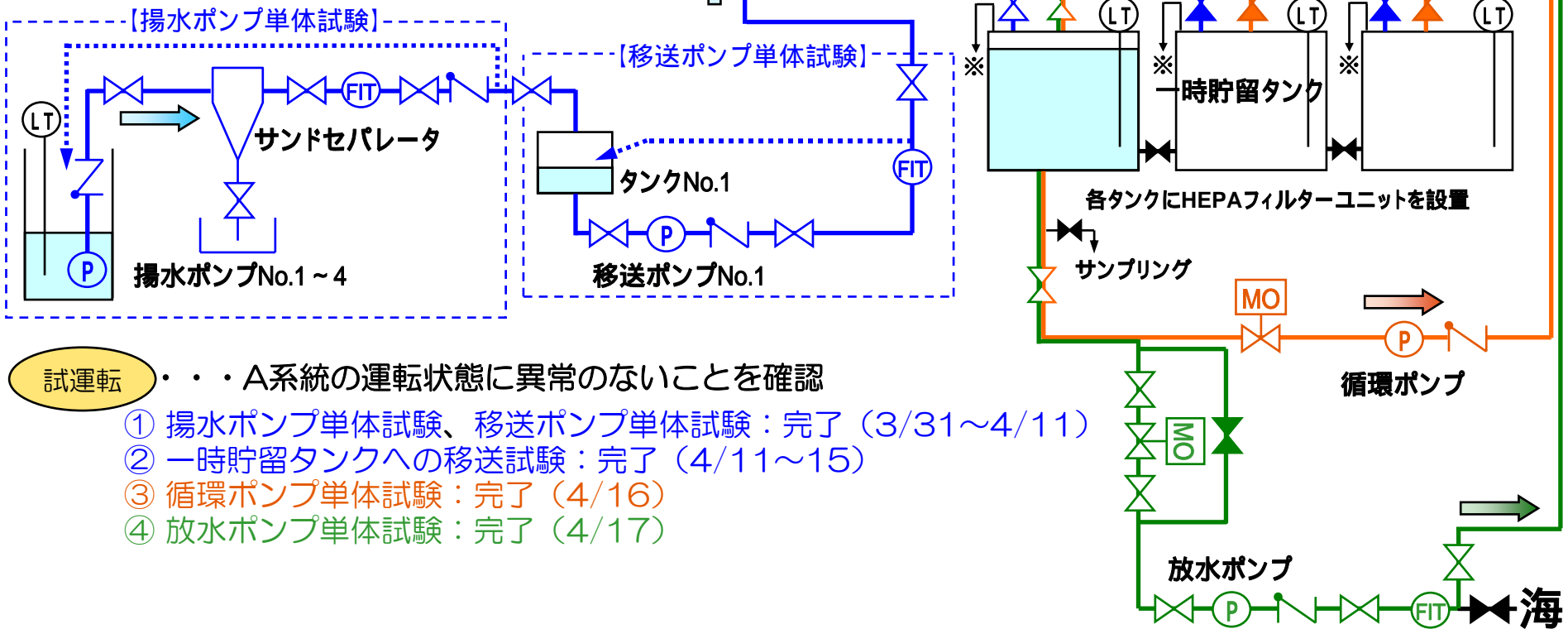
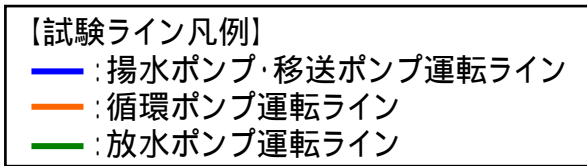
- ・ 3系統（A～C）から一時貯留タンクへ移送する。一時貯留タンクは9基設置（1日に1Gr:3基を使用、3日サイクルで運用）し、きめ細かい移送管理ができるように設備設計を実施している。



揚水ポンプ : 10 m³/h × 12 台
 移送ポンプ : 60 m³/h × 3 台
 放水ポンプ : 290 m³/h × 1 台
 循環ポンプ : 330 m³/h × 1 台
 配管 : ポリエチレン管 (約 4 km)
 一時貯留タンク : 1000 m³ × 9 基

5. 揚水・移送設備試運転状況

※各系統ごとに準備が整い次第、以下に示す試験ラインにより、機器・設備試験、系統試験、移送試験を実施し、機能・性能、健全性等を確認する予定。



試運転・・・A系統の運転状態に異常のないことを確認

- ① 揚水ポンプ単体試験、移送ポンプ単体試験：完了 (3/31~4/11)
- ② 一時貯留タンクへの移送試験：完了 (4/11~15)
- ③ 循環ポンプ単体試験：完了 (4/16)
- ④ 放水ポンプ単体試験：完了 (4/17)

- ①② : A B C各系統で個別実施
- ③ : A B Cタンクセット毎に個別実施
- ④ : A B C系統で共通

6. 施工状況（揚水井周辺）



No. 3揚水井および揚水・移送設備



No. 9揚水井および揚水・移送設備

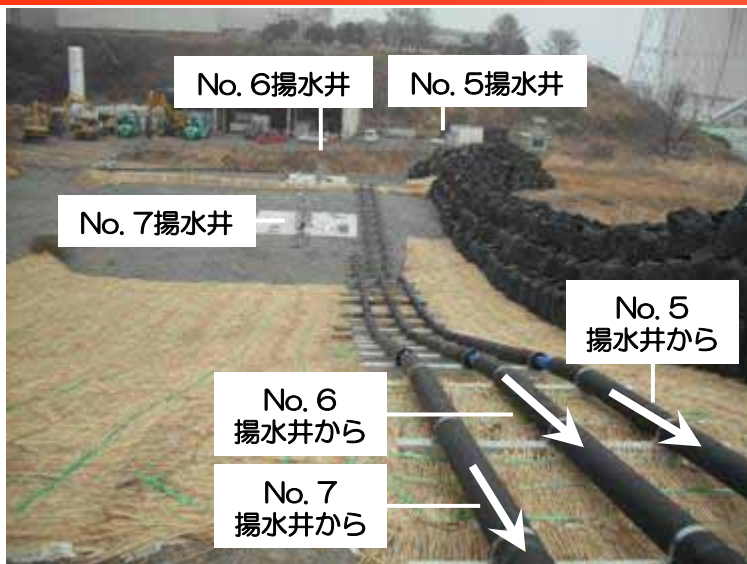


No.11揚水井および揚水・移送設備



No. 12揚水井および揚水・移送設備

7. 施工状況（移送設備および一時貯留タンク）



移送配管設置状況（B系統～一次貯留タンク）



移送配管設置状況（各系統～一時貯留タンク～海）



一時貯留タンク設置状況



移送配管設置状況（C系統、一時貯留タンク～海）

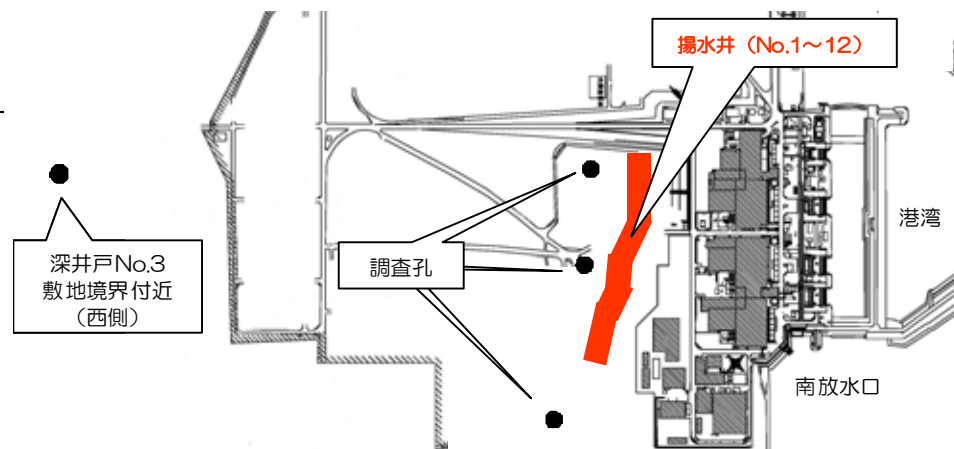
8. 水質確認状況（概況）

【揚水井】

- 平成24年12月から本年3月にかけて、各揚水井（計12本）から地下水を採水し、水質確認を実施中。
 - ✓ A系統（揚水井No.1～4）の水質確認を完了。
 - ✓ その他の系統（揚水井No.5～12）について、セシウム※、ストロンチウムの分析を継続。
※セシウムは、許容目安値1ベクレル/リットル以下を確認しているが、更に測定精度を上げて分析を実施中。
- 本資料において、分析結果を取り纏め、第三者機関と併せて経過を報告する。
- 敷地内の調査孔（3地点）及び敷地境界付近（西側）の深井戸（1地点）においても過去に地下水を採水しており、これらのデータについて比較対象として取り扱う。

【一時貯留タンク】

- 水質確認を完了した揚水井No.1～4の地下水を汲み上げて一時貯留タンク（Gr-A-1タンク）へ受け入れ後、水質確認を実施。
 - ✓ 許容目安値1ベクレル/リットル以下（セシウム-137）であることを確認。
 - ✓ 周辺の海域や河川で検出された放射能濃度に比べて十分に低いことを確認。



揚水井、調査孔及び深井戸No.3位置図

9. 揚水井[No.1~6]の水質確認結果（経過報告）

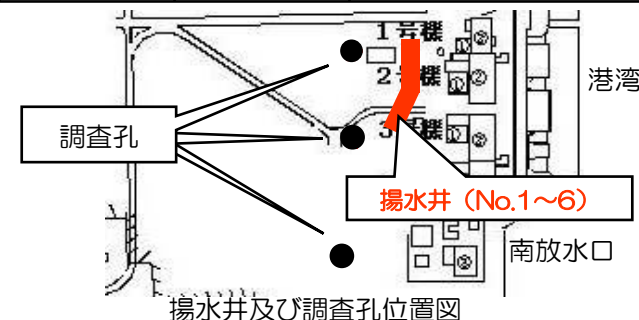
- 各揚水井（No.1~12）の地下水を採取し、当社ならびに第三者機関にて水質確認を実施中。このうち、A系統（No.1~4）について水質確認を完了。

（ベクレル/リットル）

確認項目	系統 地点名称 (採水日)	A系統				B系統		法令値 告示濃度	<参考> 福島第一敷地内の 調査孔及び深井戸No.3 (H24.3~6)
		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6		
		H25.1.24	H25.2.5	H24.12.11	H25.2.1	H25.2.23	H25.2.20		
セシウム-134		0.047	0.021	0.011	0.060	0.037	(分析中)*1	60	ND ~0.087 (<0.0084)
セシウム-137		0.074	0.033	0.012	0.12	0.076	(分析中)*1	90	ND ~ 0.13 (<0.0088)
ストロンチウム-89		ND (<0.079)	ND (<0.059)	ND (<0.236)	ND (<0.065)	(分析中)	ND (<0.048)	300	ND (<0.017~0.046)
ストロンチウム-90		ND (<0.024)	ND (<0.021)	ND (<0.068)	ND (<0.022)	(分析中)	ND (<0.018)	30	ND (<0.0067~0.0072)
トリチウム		9	15	10	39	22	60	60,000	7~184
全アルファ		ND (<1.7)	ND (<1.7)	ND (<1.0)	ND (<1.7)	ND (<2.2)	ND (<2.0)	—	ND (<2.8~3.0)
全ベータ		ND (<2.7)	ND (<6.6)	ND (<2.7)	ND (<6.5)	ND (<6.5)	ND (<6.5)	—	ND (<5.9~6.7)

※ NDは「検出限界値未満」を示し、（ ）内の数字は検出限界値である。
 ※本表は、社内データを示した。

*1 各揚水井の地下水についてセシウムの分析を行い、セシウム137の許容目安値1ベクレル/リットル以下であることを確認済み。
 現在、更なる詳細分析を実施中。



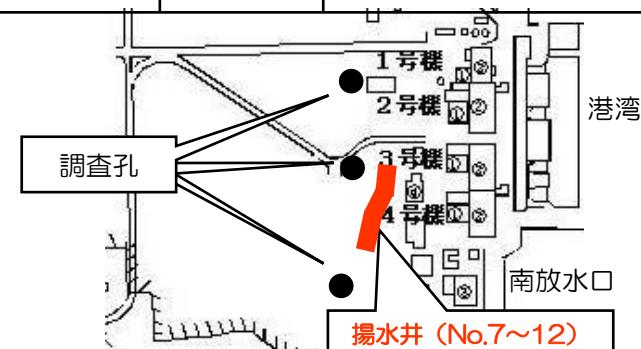
※調査孔位置の標高はO.P.+35m程度

9. 揚水井[No.7~12]の水質確認結果 (経過報告)

(バクレル/リットル)

確認項目	系統	B系統				C系統		法令値 告示濃度	＜参考＞ 福島第一敷地内の 調査孔及び深井戸No.3 (H24.3~6)
	地点名称 (採水日)	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12		
		H25.3.1	H25.3.13	H25.3.4	H25.3.11	H25.2.12	H25.2.16		
セシウム-134		ND (<0.014)	0.024	ND (<0.013)	0.029	ND (<0.013)	0.036	60	ND ~ 0.087 (<0.0084)
セシウム-137		ND (<0.016)	0.048	0.030	0.056	0.023	0.061	90	ND ~ 0.13 (<0.0088)
ストロンチウム-89		(分析中)	(分析中)	(分析中)	(分析中)	ND (<0.055)	ND (<0.056)	300	ND (<0.017~0.046)
ストロンチウム-90		(分析中)	(分析中)	(分析中)	(分析中)	ND (<0.019)	ND (<0.020)	30	ND (<0.0067~0.0072)
トリチウム		30	20	13	76	57	450	60,000	7~184
全アルファ		ND (<2.2)	ND (<1.7)	ND (<2.2)	ND (<2.6)	ND (<1.7)	ND (<1.7)	—	ND (<2.8~3.0)
全ベータ		ND (<6.7)	ND (<6.4)	ND (<6.6)	ND (<6.5)	ND (<2.6)	ND (<2.6)	—	ND (<5.9~6.7)

※ NDは「検出限界値未満」を示し、()内の数字は検出限界値である。
 ※本表は、社内データを示した。



揚水井及び調査孔位置図

※調査孔位置の標高はO.P.+35m程度

10. 揚水井の水質確認結果（経過報告） [第三者機関]

(ベクレル/リットル)

確認項目	系統 地点名称	A系統				B系統	
		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
セシウム-134		ND (<0.0074)	ND (<0.0087)	ND (<0.01)	0.015	ND (<0.0089)	ND (<0.0084)
セシウム-137		ND (<0.0075)	ND (<0.0077)	ND (<0.01)	0.037	ND (<0.0069)	ND (<0.0080)
ストロンチウム-89		ND (<0.013)	ND (<0.012)	—*1	ND (<0.012)	(分析中)	ND (<0.018)
ストロンチウム-90		ND (<0.005)	ND (<0.005)	ND (<0.005)	ND (<0.005)	(分析中)	ND (<0.006)
トリチウム		2	3	ND (<3.7)	6	12	48
全アルファ		ND (<1.8)	ND (<1.8)	ND (<0.1)	ND (<1.8)	ND (<1.5)	ND (<1.8)
全ベータ		ND (<4)	ND (<4)	ND (<0.2)	ND (<4)	ND (<3.9)	ND (<3.9)

確認項目	系統 地点名称	B系統				C系統	
		No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12
セシウム-134		ND (<0.0075)	ND (<0.0089)	ND (<0.0087)	ND (<0.0075)	0.0088	ND (<0.0087)
セシウム-137		ND (<0.0066)	ND (<0.0077)	ND (<0.0080)	0.011	0.016	ND (<0.0079)
ストロンチウム-89		ND (<0.015)	(分析中)	ND (<0.012)	(分析中)	ND (<0.011)	(分析中)
ストロンチウム-90		ND (<0.005)	(分析中)	ND (<0.005)	(分析中)	ND (<0.005)	(分析中)
トリチウム		17	15	3	71	49	440
全アルファ		ND (<1.8)	ND (<1.5)	ND (<1.8)	ND (<1.5)	ND (<1.8)	ND (<1.5)
全ベータ		ND (<3.9)	ND (<3.9)	ND (<3.9)	ND (<3.9)	ND (<4)	ND (<3.9)

※ NDは「検出限界値未満」を示し、()内の数字は検出限界値である。

※本表は、第三者機関データを示した。

*1 放射性ストロンチウムについては、ストロンチウム-90のみを測定。

11. 揚水井の水質確認結果のまとめ

■ A系統の揚水井No.1～4について、水質確認結果を取り纏めると、以下の通り。

■ セシウム

- 揚水井No.1～4について、測定精度を上げて分析した結果、極微量（セシウム137：0.012～0.12ベクレル/リットル）検出されたが、許容目安値1ベクレル/リットル以下を十分に満足。
- 平成24年4月～平成25年3月に発電所周辺河川で検出された濃度（1～2ベクレル/リットル程度）と比べて大幅に低く、発電所敷地内の調査孔や敷地境界付近にある深井戸No.3と同程度。
- 法令値（セシウム137の告示濃度：90ベクレル/リットル）の数百～数千分の1程度以下。

■ トリチウム

- 揚水井No.1～4について、9～39ベクレル/リットルであることを確認。
- また、これらを含む全ての揚水井では、9～450ベクレル/リットルで検出されたが、法令値（告示濃度：60,000ベクレル/リットル）の百～数千分の1程度以下。
- なお、平成24年3～6月に発電所敷地内の調査孔や敷地境界付近にある深井戸No.3※で検出された濃度は7～184ベクレル/リットル程度。
（※ H24.5採水時、9ベクレル/リットル）

■ ストロンチウム、全アルファ、全ベータ

- No.1～4を含む全ての揚水井について、全て検出限界値未満であることを確認。

12. 稼働開始前の水質確認方法

- 稼働開始前には、全揚水井の地下水を採取して水質確認を実施後、地下水を一時貯留タンクに受け入れ、下記の水質確認を行い、放水の許容目安値1ベクレル/リットル以下（セシウム-137）であることと、周辺の海域や河川で検出された放射能濃度に比べて十分に低いことを確認する。

	地下水バイパス稼働開始前のモニタリング
目的	稼働可否の判断
場所	一時貯留タンク
確認事項※1	①許容目安値1ベクレル/リットル以下（セシウム-137）であること ②周辺の海域や河川で検出された放射能濃度（セシウム-137を代表目安核種とする）に比べて十分に低いこと
分析項目※2 (検出限界値※3)	セシウム-137 (0.01ベクレル/リットル) トリチウム (3ベクレル/リットル) 全アルファ (4ベクレル/リットル) 全ベータ (7ベクレル/リットル)

※1；各タンクごとに初回の稼働前に確認する。

※2；ストロンチウム-90は事後に確認する。

※3；検出限界値は、測定環境等によって変化する。

13. 一時貯留タンクの水質確認結果（稼働開始前）

- 水質確認を完了した揚水井No.1～4の地下水を汲み上げて一時貯留タンク（Gr-A-1タンク）へ受け入れ後、水質確認を実施。
- Gr-A-1タンクの水質確認結果は以下の通り。
 - (1) 許容目安値1ベクレル/リットル以下（セシウム-137）であることを確認。
 - (2) 周辺の海域や河川で検出された放射能濃度（セシウム-137 [代表目安核種] で1～2ベクレル/リットル）に比べて十分に低いことを確認。
- 仮にGr-A-1タンクの水を直接経口摂取した場合の人体への影響は、揚水井の地下水と同様、極めて小さいと考える。

（ベクレル/リットル）

確認項目	系統		<参考>揚水井（A系統） [再掲]				法令値 告示濃度	<参考> 福島第一敷地内の 調査孔及び 深井戸No.3 (H24.3～6)
	（採水日）	一時貯留タンク （Gr-A-1タンク）	No.1	No.2	No.3	No.4		
	H25.4.16		H25.1.24	H25.2.5	H24.12.11	H25.2.1		
分析目的	(1) 許容目安値との比較	(2) 詳細分析	詳細分析（稼働前の地下水の水質確認）				—	—
セシウム-134	ND (<0.42)	ND (<0.042)	0.047	0.021	0.011	0.060	60	ND～0.087 (<0.0084)
セシウム-137	ND (<0.59)	ND (<0.059)	0.074	0.033	0.012	0.12	90	ND～0.13 (<0.0088)
トリチウム		21	9	15	10	39	60,000	7～184
全アルファ		ND (<3.0)	ND (<1.7)	ND (<1.7)	ND (<1.0)	ND (<1.7)	—	ND (<2.8～3.0)
全ベータ		ND (<6.3)	ND (<2.7)	ND (<6.6)	ND (<2.7)	ND (<6.5)	—	ND (<5.9～6.7)

※ NDは「検出限界値未満」を示し、（）内の数字は検出限界値である。

14. 稼働後の水質確認方法（案）

- ①放水の許容目安値は、各種規制値、公共用水等の検出限度、運用を考慮し、セシウム-137で **1ベクレル/リットル以下**とする。
- ②これとは別に、長期的な変化を監視するため、定期的（1回/3ヶ月程度（初期の3ヶ月程度は1回/月程度））に詳細分析を実施する。（第三者機関においても並行してデータ確認を実施）

地下水バイパス稼働後のモニタリング		
目的	放水可否の判断	長期的な濃度変動の監視
頻度	放水の都度（事前測定）	定期的（1回/3ヶ月程度、 初期の3ヶ月程度は1回/月程度） ・3ヶ月分のサンプル水を混ぜて（コンポジット試料）分析する。
場所	一時貯留タンク	一時貯留タンク
確認事項	許容目安値 1ベクレル/リットル以下 (セシウム-137) であること	周辺の海域や河川で検出された放射能濃度（セシウム-137を代表目安核種とする）に比べて十分に低いこと 〔詳細分析〕
分析項目 (検出限界値*)	セシウム-137 (1ベクレル/リットル以下)	セシウム-137 (0.01ベクレル/リットル) ストロンチウム-90 (0.01ベクレル/リットル) トリチウム (3ベクレル/リットル) 全アルファ (4ベクレル/リットル) 全ベータ (7ベクレル/リットル)

* 検出限界値は、測定環境等によって変化する。

【参考】放射性セシウム濃度に関する規制値等の例

(飲料水)	セシウム-134 + セシウム-137	≦ 10ベクレル/リットル
(魚介類)	セシウム-134 + セシウム-137	≦ 100ベクレル/kg
(告示濃度)	セシウム-134：60ベクレル/リットル、セシウム-137：90ベクレル/リットル	
(環境省調査※)	セシウム-134,137の検出限界値	= 1ベクレル/リットル

15. 運用方法

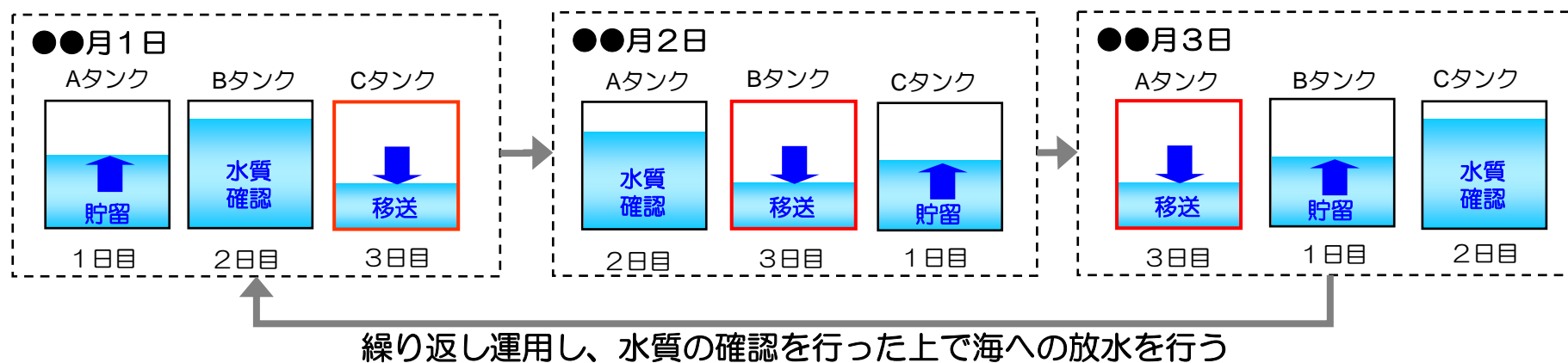
■基本方針

- ・汲み上げた地下水は、一旦タンクに貯留し、水質が許容目安値以下であることを確認した上で海に放水する。

■運用サイクル

	1日目	2日目	3日目
①地下水貯留	貯留停止▽		移送完了後、貯留開始
②水質確認	▽採水	水質分析	
③放水			▽移送

- ・ 3セット×3日サイクルで運用する。



16. 今後の予定

地下水バイパスは、A系統（揚水井No.1～4）から、稼動開始前の水質確認を報告し、関係者からのご理解を頂いた上で、稼動開始したいと考えております。

◎稼動開始に向けた準備状況は以下のとおりです。

- A系統（揚水井No.1～4）
 - ・揚水井No.1～4の水質分析完了（第三者機関含む）完了
 - ・試運転及び稼動開始前の水質確認の実施完了
- B系統（揚水井No.5～10）
 - ・揚水井No.5～10の水質分析完了（第三者機関含む）予定（5月中旬）
 - ・試運転及び稼動開始前の水質確認の実施完了予定（5月下旬）
- C系統（揚水井No.11,12）
 - ・揚水井No.11,12の水質分析完了（第三者機関含む）予定（4月下旬）
 - ・試運転及び稼動開始前の水質確認の実施完了予定（5月中旬）

※稼働後の水質確認結果は、ホームページ等で適宜公開予定

【参考】各種基準値との比較

(ベクレル/リットル)

核種	セシウム-137	ストロンチウム-90	トリチウム
揚水井（最大値）	0.12	ND(<0.068)	450
WHO飲料水 水質ガイドライン	10	10	10,000
告示濃度	90	30	60,000
食品中の放射性物質 (飲料水)	10※	—	—
水浴場の放射性物質 に関する指針	10※	—	—

※ セシウム134とセシウム137の合計の放射能濃度で規定。

【参考】 発電所周辺河川の水質（事故後）

採水場所		濃度（ベクレル/リットル）	
		セシウム-134	セシウム-137
太田川	南相馬市	ND (<1) ~ 1	ND (<1) ~ 2
前田川	双葉町	ND (<1) ~ 1	ND (<1) ~ 1
	浪江町	ND (<1) ~ 1	ND (<1) ~ 1
請戸川	浪江町	ND (<1)	ND (<1) ~ 1
熊川	大熊町	ND (<1)	ND (<1)
富岡川	富岡町	ND (<1)	ND (<1)
木戸川	川内村	ND (<1)	ND (<1)
	楡葉町	ND (<1)	ND (<1)

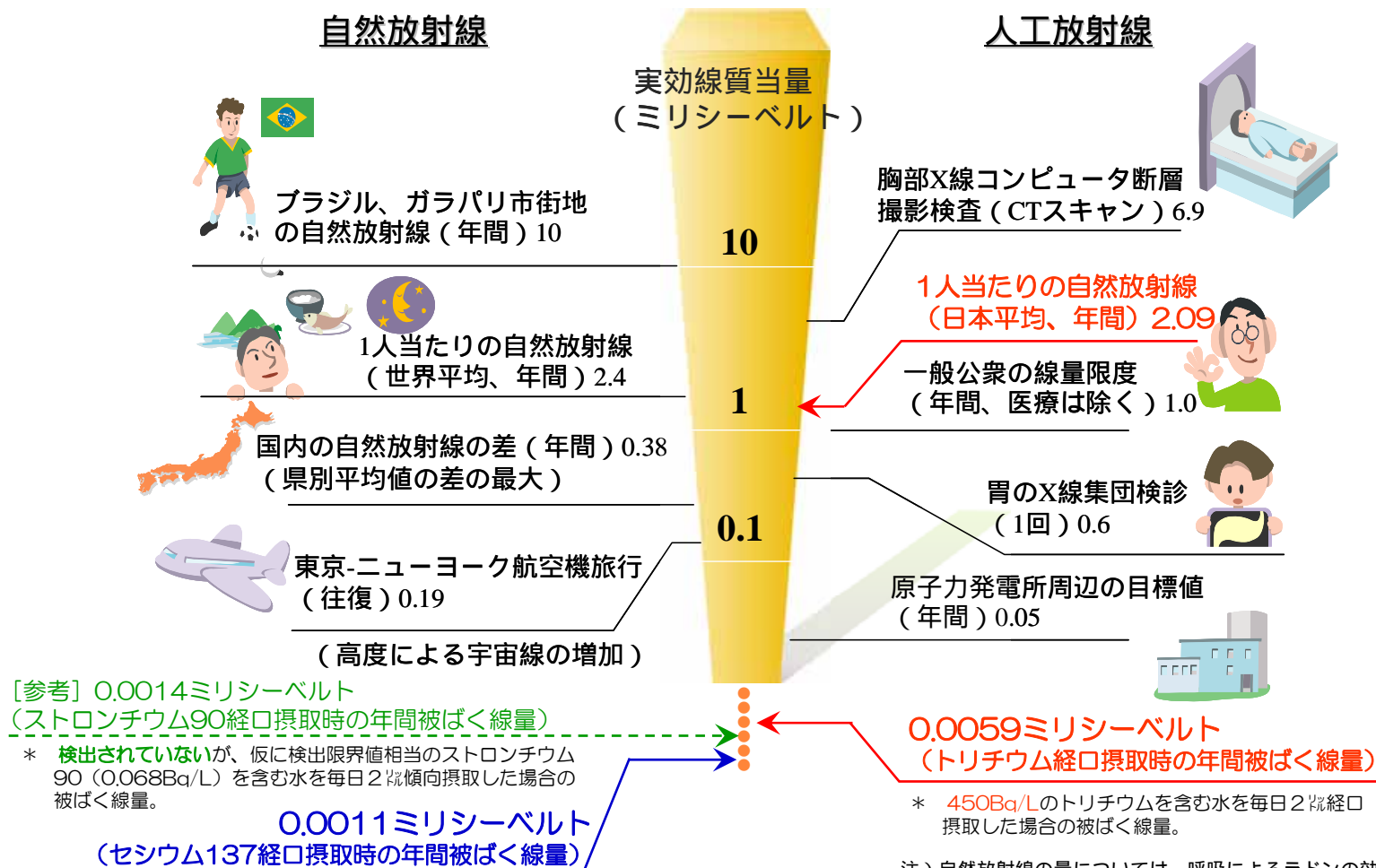
※環境省調査におけるセシウム-134及びセシウム-137の検出限界値は1ベクレル/リットル

※「福島県内の公共用水域における放射性物質モニタリングの測定結果について（4月-6月採取分）」（平成24年7月31日公表）、
「同（7月-9月採取分）」（平成24年10月11日公表）、「同（9月-11月採取分）」（平成25年1月10日公表）、
「同（12-3月採取分）」（平成25年3月29日公表）より（環境省にて公表）

【参考】人体への影響（被ばく線量）

◆揚水井の地下水を直接経口摂取した場合の人体への影響は極めて小さいと考える。

➤セシウム137、トリチウム、ストロンチウム90ともに、自然放射線による線量2.09mSv（日本平均）に比べて非常に低い値である。 ※全ての揚水井に対して最大濃度を用いて評価。

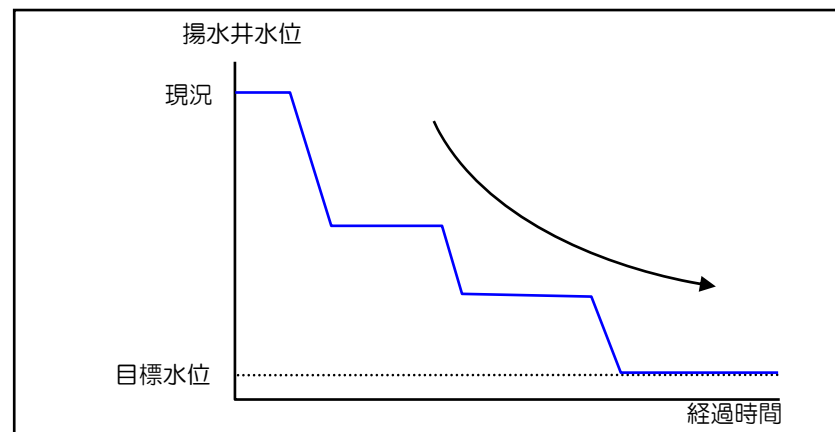
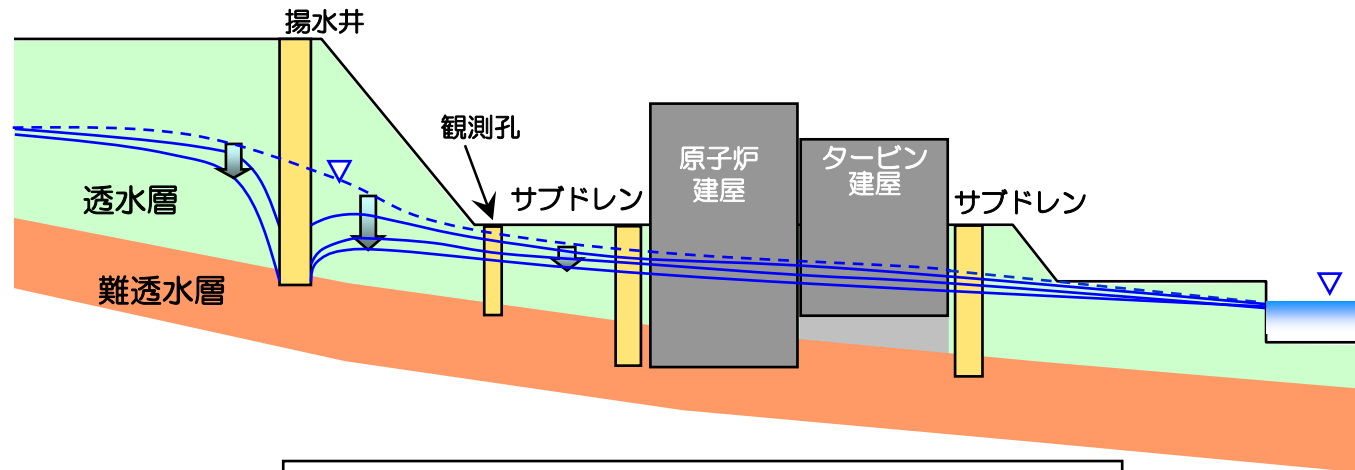


注) 自然放射線の量については、呼吸によるラドンの効果を含めた場合の値。

【出典】UNSCEAR 2000 Report, "Sources and Effects of Ionizing Radiation"ほか

【参考】 段階的な地下水位低下計画

- 地下水バイパスの実施にあたっては、段階的に地下水位を低下させることとし、地下水低下状況及び水質等をモニタリングしながら、建屋内滞留水が建屋外に漏れ出さないように慎重な水位管理を実施していく。
- モニタリングにあたっては、建屋周りのサブドレンを活用するとともに、原子炉建屋と揚水井の間に観測孔を新設する。



段階的な地下水位低下のイメージ

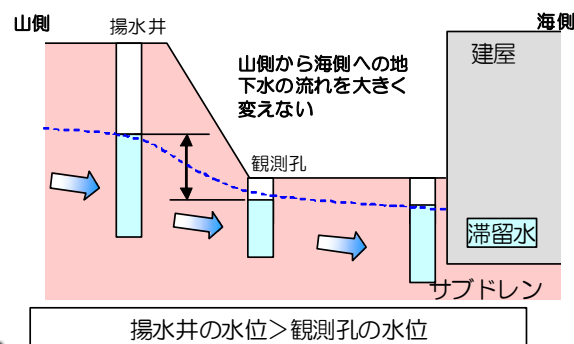
【参考】初期の水位低下の方針

- 初期の水位低下の基本方針
 - ・ 建屋内滞留水が建屋外に漏れ出ないように慎重に管理しながら水位低下させる。【漏えい防止】
 - ・ 揚水井稼働時の水位変動の初期データを取得し、地下水管理の精度向上を図る。【次のステップの精度向上】
- 管理方法
 - ・ 建屋滞留水を建屋外に漏れ出させないように、初期の水位低下では以下の管理を行う。

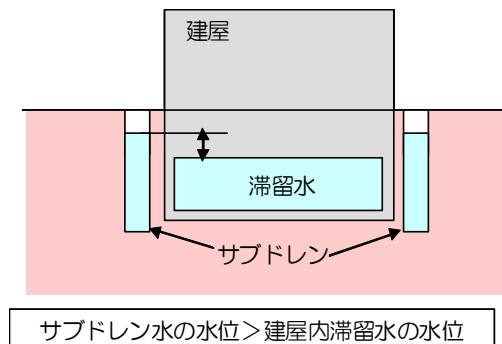
管理項目	管理方法
①観測孔による揚水井近傍の地下水の管理 ※地下水バイパスの効果を早期に把握	揚水井の水位 > 観測孔の水位 ※連続監視を実施予定
②サブドレンによる建屋近傍の地下水の管理 ※建屋内滞留水の漏えい防止	サブドレン水の水位 > 建屋内滞留水の水位

※想定外に水位低下した場合は、揚水井の停止等の対応を行う。

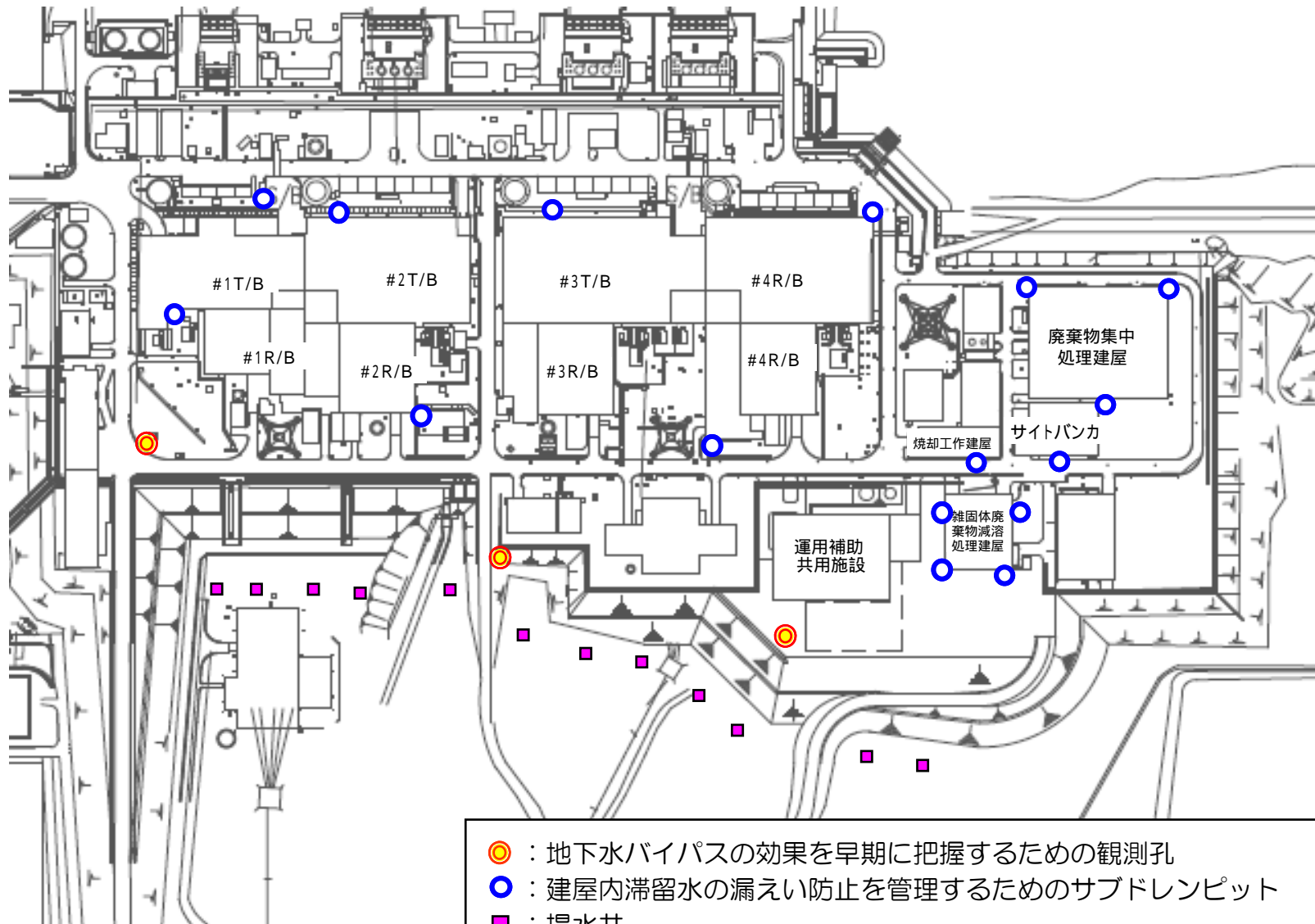
①観測孔による揚水井近傍の地下水の管理



②サブドレンによる建屋近傍の地下水の管理



【参考】モニタリング地点（地下水位）



【参考】貯留時の空气中放射性物質の混入対策

- ・万一の空气中放射性物質混入の防止として、一時貯留タンクへ供給される外気は、HEPAフィルター※によりろ過処理して供給する。
- ・HEPAフィルターは、目視点検等を実施し定期的に交換する。

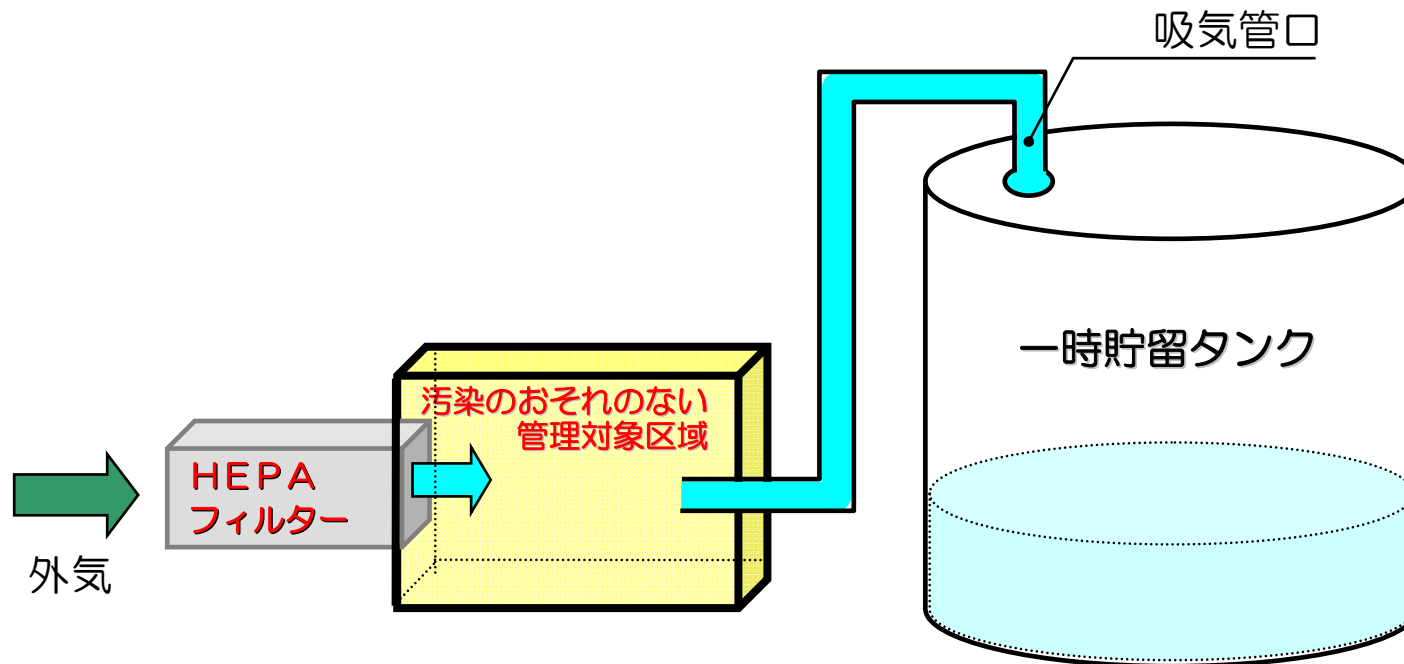


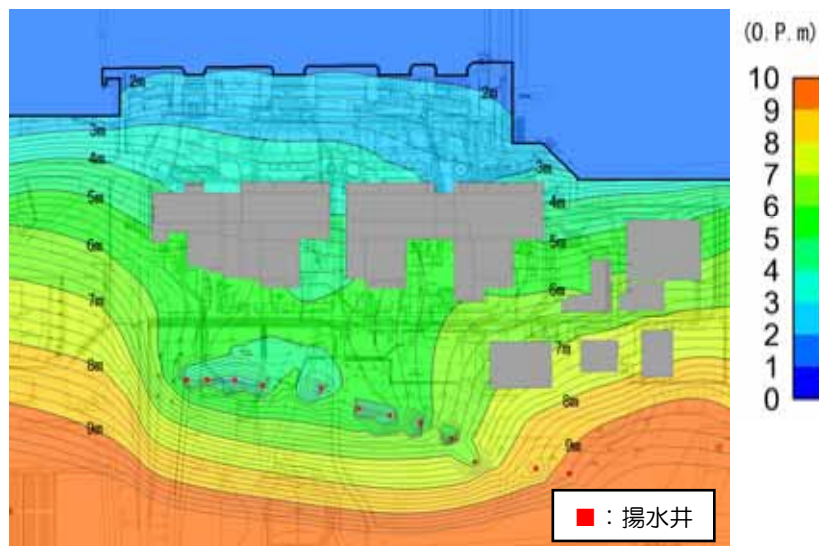
図 一時貯留タンク吸気管口設置概略

※HEPAフィルター：粒径 $0.3\mu\text{m}$ の粒子を99.97%以上捕集するフィルター

【参考】 建屋周りの地下水位（浸透流解析結果）

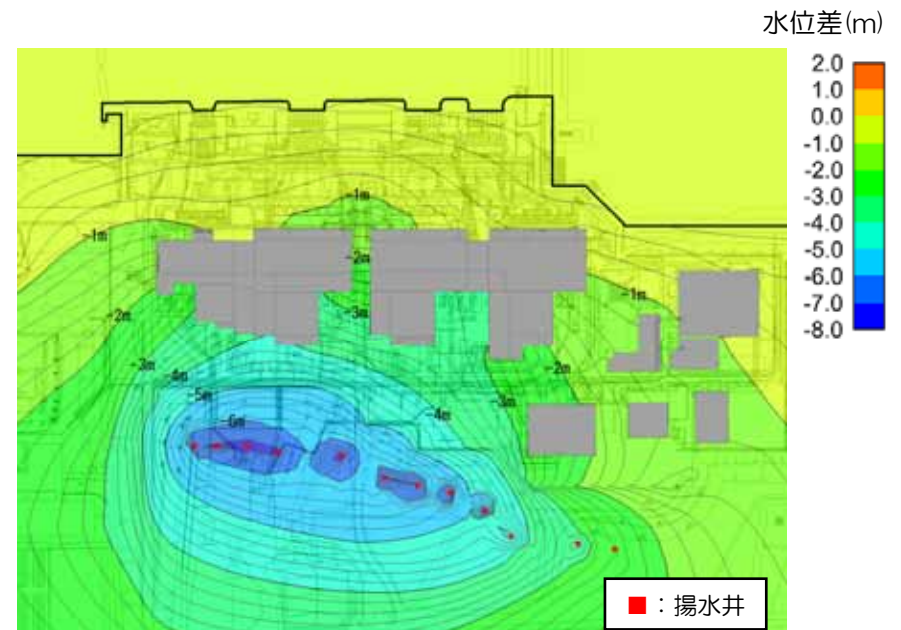
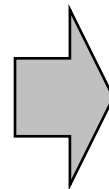


現況の地下水位



地下水バイパス稼働後の地下水位

解析は、全揚水井（12箇所）において、揚水井内の水位を底部まで低下させた場合（水位の低下が最大）を想定している。



建屋周りの地下水位の低下量
（現況と地下水バイパス稼働後の差分）