

福島第一原子力発電所における 放射線測定に係る現状について

平成25年12月7日

東京電力株式会社



東京電力

1. 敷地全体図



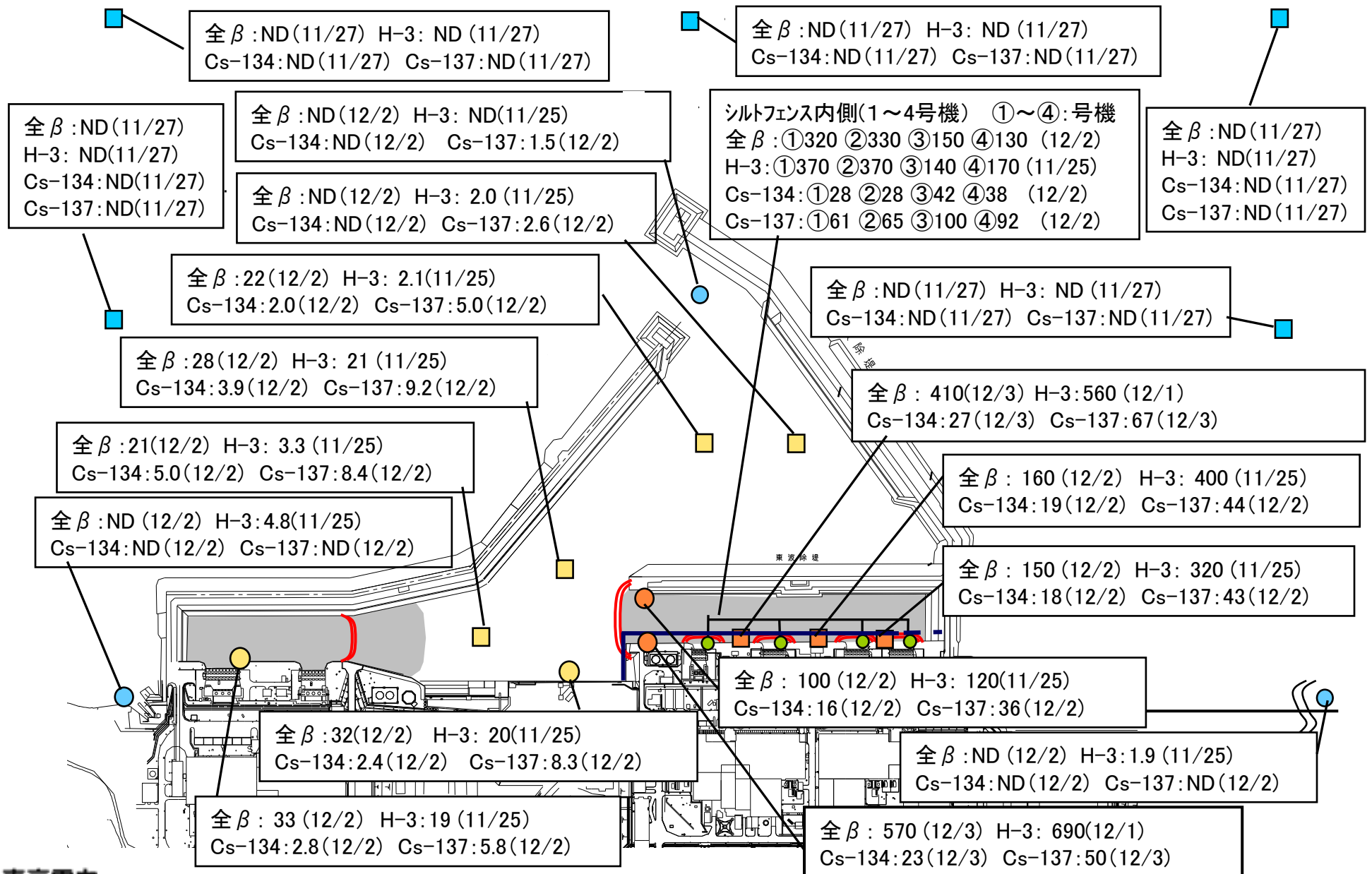
● 放射能測定場所（化学分析棟、5,6号機ホットラボ、環境管理棟）

2. 汚染水の放射能測定結果

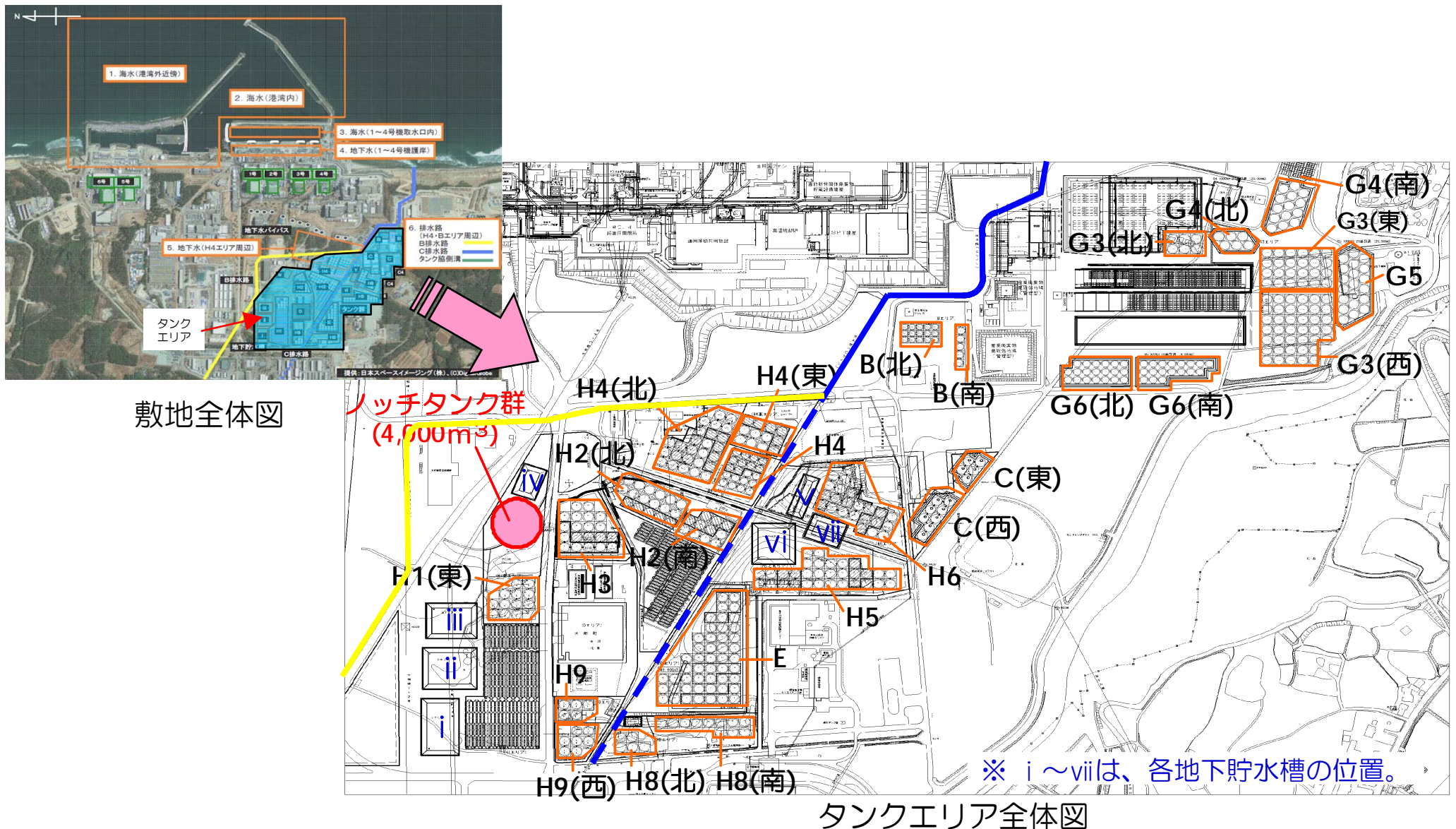
(単位) Bq/cm³

| | 高汚染水 (集中RW地下滞留水) | 淡水化装置 (RO) 濃縮水 |
|-----------|---------------------|-------------------|
| 試料採取日 | H23.11.1 | H23.10.4 |
| Cs-134 | 6.0×10^5 | 7.3×10^0 |
| Cs-137 | 7.2×10^5 | 7.5×10^0 |
| H-3 | — | 5.4×10^3 |
| 全 β | — | 2.3×10^5 |

3. 港湾内・外の海水濃度測定結果



4. タンクエリア全体図

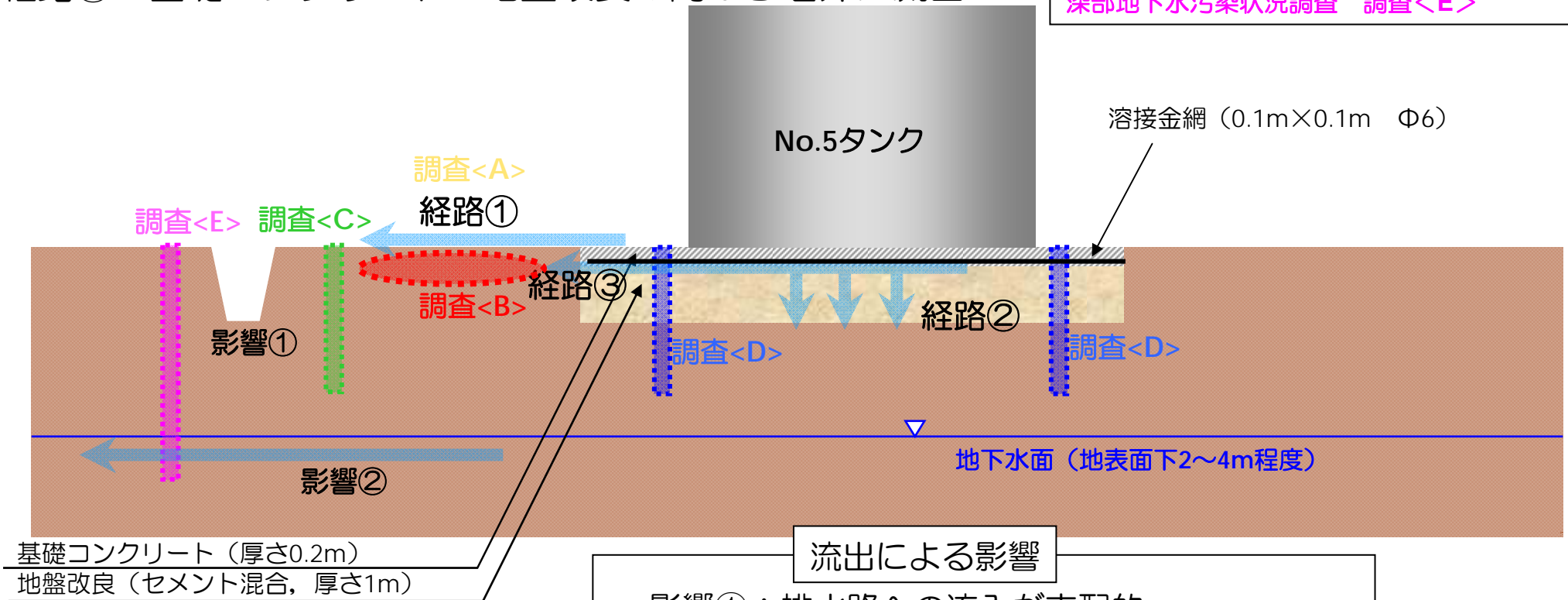


5. RO濃縮水貯蔵タンク周辺調査概要

想定される流出経路

- 経路①：バルブから堰外に流出
- 経路②：基礎盤から直下に流出
- 経路③：基礎コンクリート～地盤改良の間から堰外に流出

- 地表面の線量調査 調査<A>
- 重汚染土壌の調査回収 調査
- 浅深度ボーリング 調査<C>
- 漏れいタンク直下の汚染確認 調査<D>
- 深部地下水汚染状況調査 調査<E>



流出による影響

- 影響①：排水路への流入が支配的
→外洋への流出
- 影響②：地下水への流入が支配的
→地下水BPへの影響

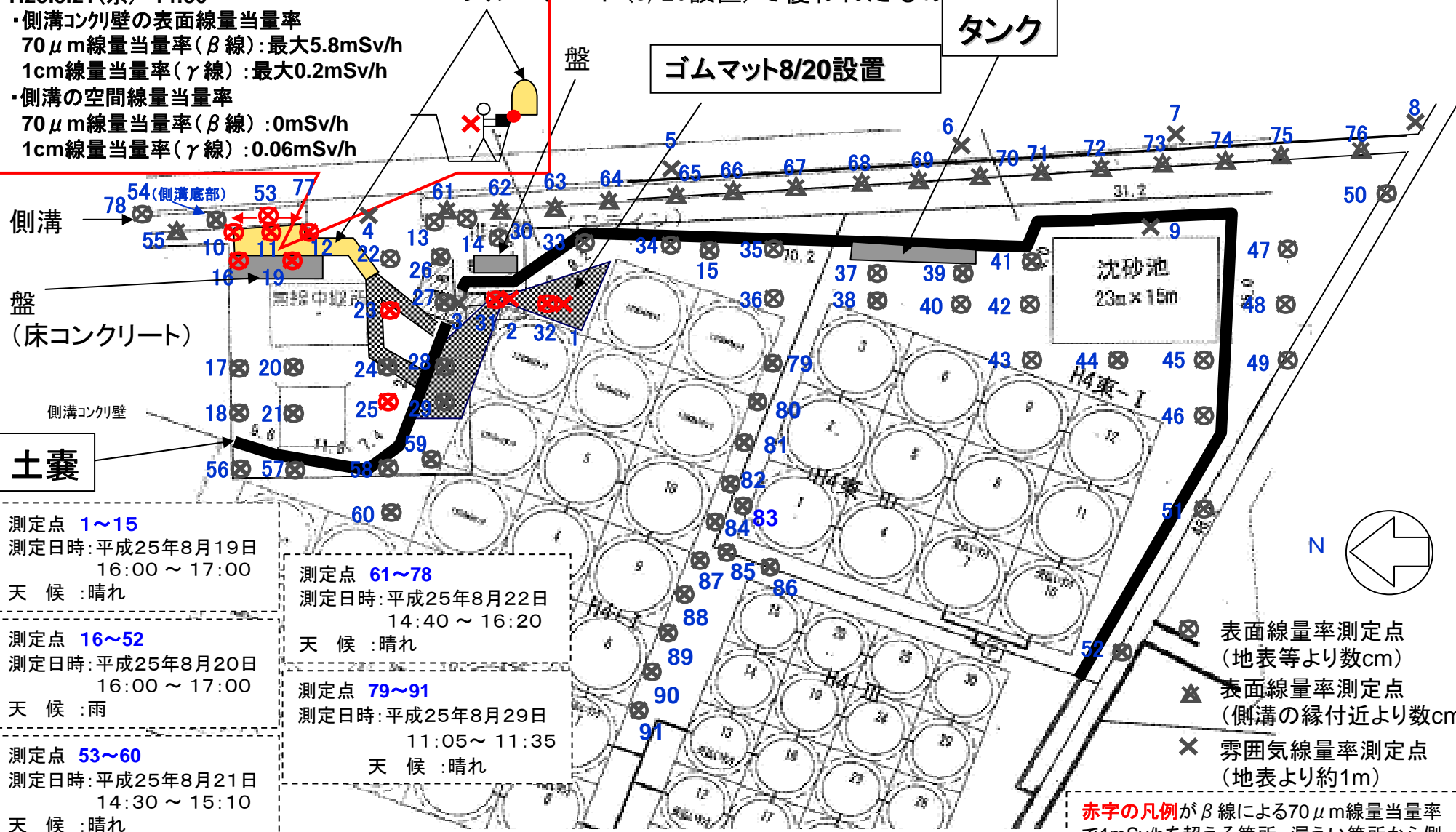
[出典] 第6回特定原子力施設監視・評価検討会
汚染水対策検討WG
「汚染水貯留タンクからの漏えいについて」

6. 地表面の線量調査状況

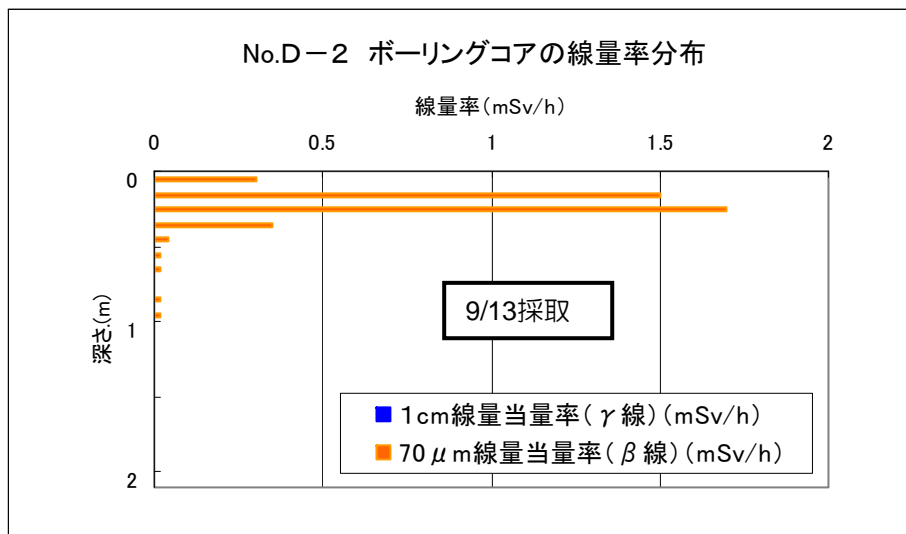
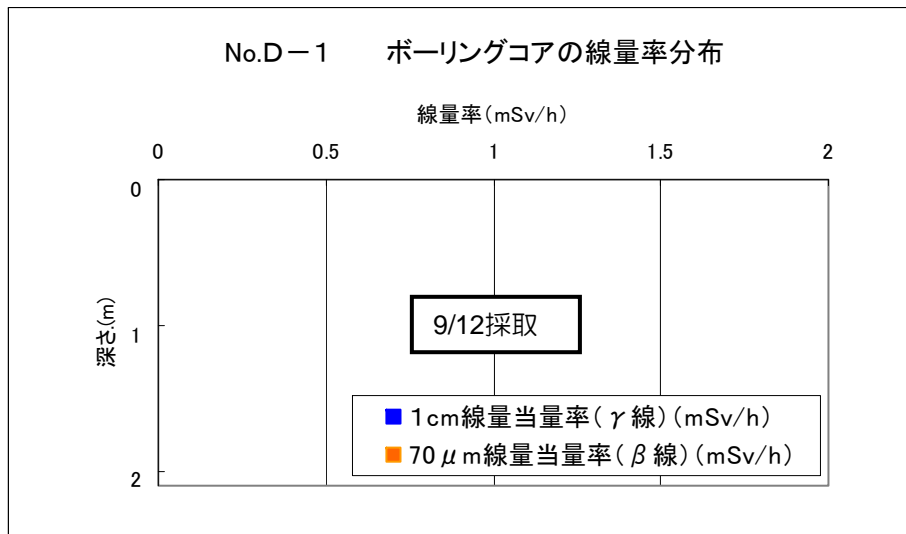
H25.8.21(水) 14:30~

- 側溝コンクリ壁の表面線量当量率
70 μ m線量当量率(β 線):最大5.8mSv/h
1cm線量当量率(γ 線):最大0.2mSv/h
- 側溝の空間線量当量率
70 μ m線量当量率(β 線):0mSv/h
1cm線量当量率(γ 線):0.06mSv/h

ブルーシート(8/20設置)で覆われたもの



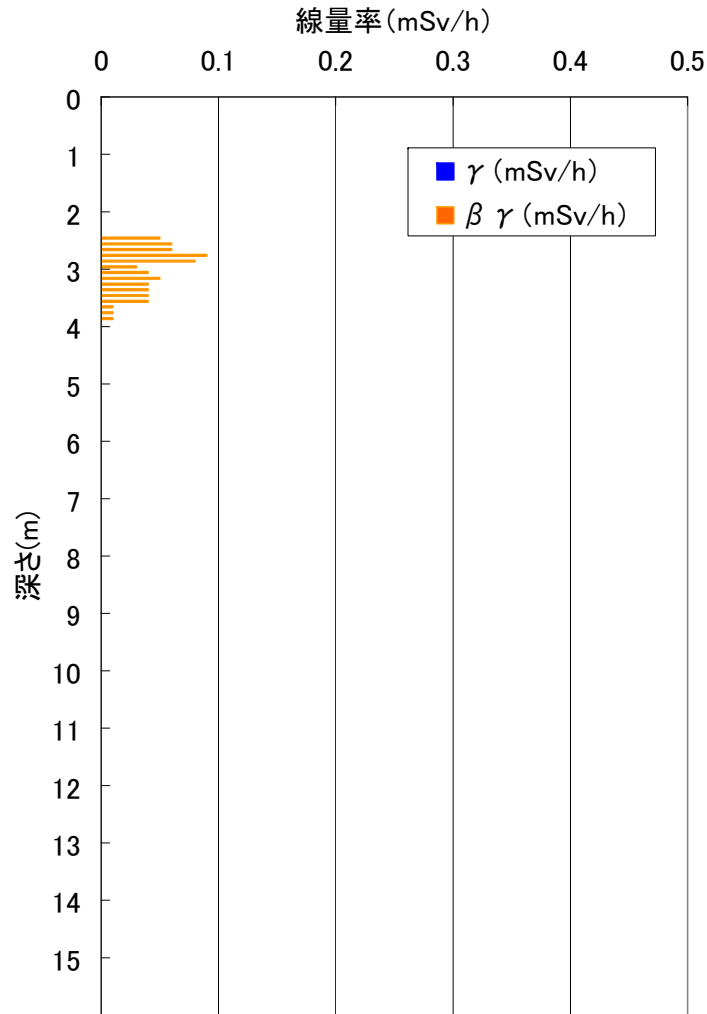
7. コアボーリングの線量率 (1)



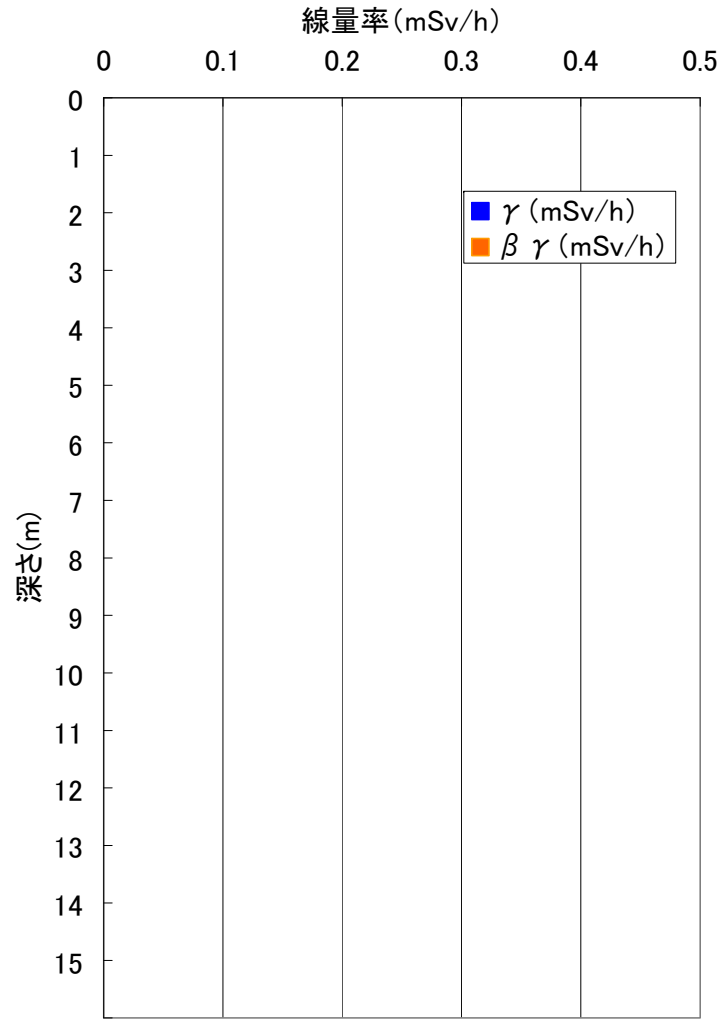
深さは地表面からの深さであり、この上に約30cmの碎石層と20cmの基礎コンクリートがある。基礎コンクリート裏面及び碎石の放射線は、B.G.レベルであった。深さ1 mまでは地盤改良を実施している。

8. コアボーリングの線量率（2）

No.E-1のボーリングコアの線量率分布



No.E-2のボーリングコアの線量率分布



漏えいタンク海側近傍（E-1）のコアボーリングでβ線が検出されており、漏えい水の影響が考えられる。

[出典] 第6回特定原子力施設監視・評価検討会汚染水対策検討WG「汚染水貯留タンクからの漏えいについて」

9. 放射線測定の問題点と改善の方策

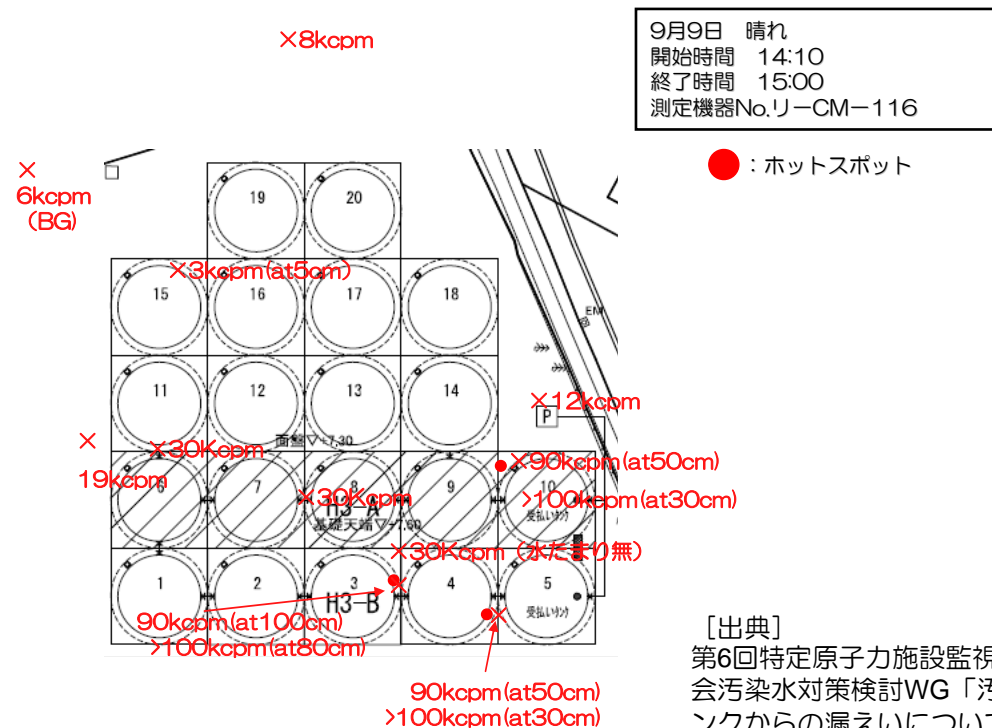
【現状の問題点】

- ・現状は、「漏えいの兆候と思われる放射線(Sv)」を測定しており、漏えいの早期検知の観点で有効と考える。
- ・一方、「漏えいの範囲や量」を把握するためには本来放射能(Bq)を測定すべきであるが、当該タンクエリアはバックグラウンドが高く、さらにホットスポット近傍においてはオーバースケールするため、通常の放射能の計測器(GMAD)による直接測定はできないなどの技術的な困難さがあり、測定方法が確立されていない。

【改善の基本方針について】

- ・ルーチンの放射線(Sv)測定で漏えいの兆候を新たに検知した場合、「漏えいの範囲や量」を把握するために放射能(Bq)を測定することとする。
- ・測定にあたっては、バックグラウンドやホットスポットからの放射線の影響緩和方策を検討する。
- ・測定方法が改善されるまでの間は、放射線(Sv)の結果をもって、漏えいの兆候を検知した旨を公表するが、その際に誤解を与えないよう十分に留意する。

H3タンクエリア GMADによる測定結果



【出典】
第6回特定原子力施設監視・評価検討会汚染水対策検討WG「汚染水貯留タンクからの漏えいについて」

10. タンクエリア周辺の放射能濃度

タンクからの汚染水漏えい等の状況

【Bエリア(南)】

- ・台風18号近接に伴う降雨により、堰内にたまった水が溢水(9/15)
- ・A5タンクの天板と側板の間から漏えいが発生。堰外に約430リットル(暫定)の水が流出(10/2)と推定。C排水路に流れ、海へ流出している可能性が否定できない。

(2) 地下水バイパス揚水井の値

| 揚水井 | 採取日 | 全ベータ | トリチウム <small>※法令告示濃度:60,000ベクレル/リットル</small> |
|-----|--------|-------|---|
| A系統 | 11月26日 | No.1 | 検出限界値(15)未満 40 |
| | | No.2 | 検出限界値(15)未満 13 |
| | | No.3 | 検出限界値(15)未満 6.8 |
| | | No.4 | 検出限界値(15)未満 50 |
| B系統 | 12月3日 | No.5 | 検出限界値(15)未満 24 |
| | | No.6 | 検出限界値(15)未満 110 |
| | | No.7 | 検出限界値(15)未満 570 |
| | | No.8 | 検出限界値(15)未満 76 |
| | | No.9 | 検出限界値(15)未満 100 |
| | | No.10 | 検出限界値(15)未満 220 |
| C系統 | 12月3日 | No.11 | 検出限界値(15)未満 380 |
| | | No.12 | 検出限界値(15)未満 680 |

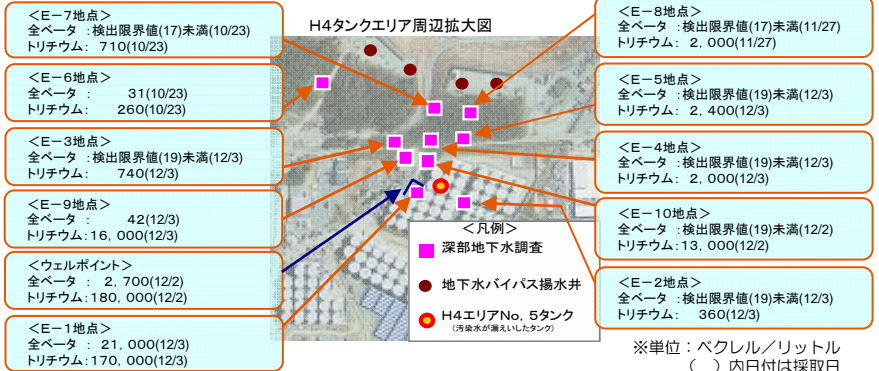
※単位:ベクレル/リットル

日排水路における土のうによるせき止めと水の回収



- <凡例>
- H4エリアNo.5タンク(汚染水が漏えいしたタンク)
 - 排水路サンプリング
 - 深部地下水状況調査
 - 地下水バイパス揚水井
 - 調査孔(既設)

(1) H4タンクエリア周辺地下水の値



E-1地点(漏えい箇所の北側)で高濃度のトリチウムが検出されています。

(3) 南放水口・排水路の値(抜粋)

- 南放水口付近海水
セシウム137: 検出限界値(1.2)未満(12/4)
全ベータ: 検出限界値(15)未満(12/4)
- C排水路35m盤出口
セシウム137: 検出限界値(26)未満(12/4)
全ベータ: 検出限界値(12)未満(12/4)
- B-C排水路合流地点
セシウム137: 検出限界値(27)未満(12/4)
全ベータ: 検出限界値(12)未満(12/4)
- B排水路内採取地点(B2)
セシウム137: 検出限界値(27)未満(10/31)
全ベータ: 9,000(10/31)

※単位:ベクレル/リットル ()内日付は採取日

B・C排水路の8箇所の地点にてモニタリングを実施しています。排水路の常時監視についても準備を進めております。

【参考】タンクエリア堰内たまり水の暫定排水基準(10月15日公表)

- 以下の(1)~(5)を満たすこと
- (1)セシウム134 : 15ベクレル/リットル未満
 - (2)セシウム137 : 25ベクレル/リットル未満
 - (3)その他γ核種が検出されていないこと(天然核種を除く)
 - (4)ストロンチウム90 : 10ベクレル/リットル未満(簡易計測)
 - (5)タンク内の水質等を参考に、ほかの核種も含めて濃度基準を満たすこと
- ※なお、タンク内のトリチウム濃度は全ベータ濃度よりも2桁程度低い値です。

11. タンク堰内 溜まり水の暫定排水基準値

- 降雨等によりタンク堰内に溜まった水を、堰の外へ排水するための基準を設定している。

以下の(1)～(5)の基準を満たすこと。

(1) Cs-134 . . . 15Bq/L未満

(2) Cs-137 . . . 25Bq/L未満

(3) その他の γ 核種が検出されていないこと（天然核種を除く）※

(4) Sr-90 . . . 10Bq/L未満（簡易測定法により計測）

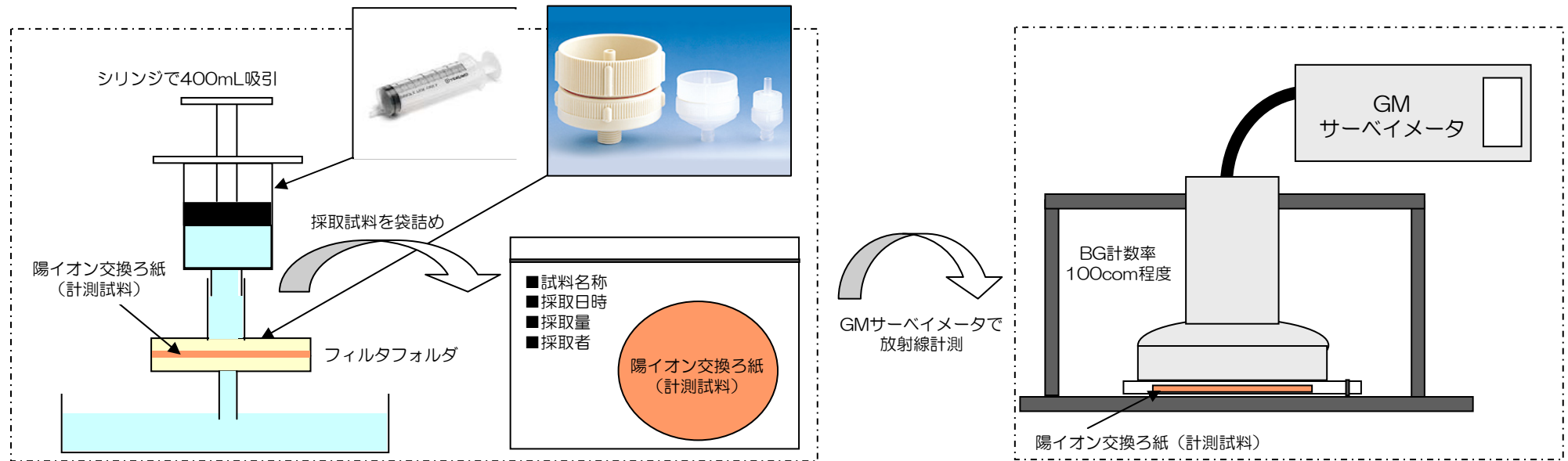
(5) タンク内の水質等を参考に、他の核種も含めて告示濃度基準を満たすこと

※ Ge半導体検出器にて、(1)(2)が確認できる計測を行った結果、検出されないこと

(単位) Bq/L

| 参考 | Cs-134 | Cs-137 | Sr-90 | H-3 |
|----------------------------|--------|--------|-------|-------|
| 告示濃度 | 60 | 90 | 30 | 60000 |
| WHO飲料水 水質ガイドライン 水質基準 | 10 | 10 | 10 | 10000 |

12. タンク堰内の汚染有無確認にかかる簡易測定



13. 迅速な分析技術の確立（H-3, Sr）

- 1～4号機護岸、H4エリア周辺等でのボーリング孔にてトリチウム等の分析を行っている他、海水なども分析を行っており、1日で200試料程度発生している。
- 測定項目は、試料採取ポイントによって異なるが、ガンマ核種、全ベータ放射能、トリチウム、ストロンチウム等の放射能分析の他、化学分析も実施している。
- 特に、トリチウムの分析には約1日、ストロンチウムの分析には約1ヶ月要している。なお、ストロンチウムについては、 β 核種分析装置を導入し、従来の3分の1程度まで短縮を図っている。
- これらの測定結果を公表しているが、迅速な情報発信が求められている。
- 以上の状況を踏まえ、以下のような測定技術があれば、是非、現場に導入したい。

- トリチウム分析、ストロンチウム分析を**数時間**で実施できること
- サンプルング装置の取扱いが**簡易**であること
- サンプルング装置は敷地から持ち出しが困難であるため、**現地で簡易にメンテナンス**が可能であり、信頼度が高いこと



14. Sr測定方法の改善

- ストロンチウムについては、これまでに、 β 核種分析装置を導入し、測定方法の改善を実施している。

| 従来の測定方法 | β 核種分析装置による測定方法 |
|--|--|
| <p>測定用試料 (Sr-89、Sr-90、Y-90、Cs-137等を含む)</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Y-90を除去 ・ Cs-137等を除去 <p>沈殿物生成 (Sr-89、Sr-90を含む)</p> <p>↓</p> <p>ガスフロー型計数装置による測定*</p> <p>(Sr-90とY-90が放射平衡になるまで測定を継続)</p> <p>↓</p> <p>沈殿物生成 (Sr-89、Sr-90、Y-90を含む)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Sr-89、Sr-90を除去 <p>↓</p> <p>沈殿物生成 (Y-90を含む)</p> <p>↓</p> <p>ガスフロー型計数装置による測定</p> | <p>測定用試料 (Sr-89、Sr-90、Y-90、Cs-137等を含む)</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Y-90を除去 ・ Cs-137等を除去 <p>沈殿物生成 (Sr-89、Sr-90を含む)</p> <p>↓</p> <p>β核種分析装置による測定</p> |

※Sr-90から生成されるY-90も含んで測定。



15. 排水路モニタの設置

■設置目的

タンクから漏えいが発生した場合、海への流出経路となる排水路内において放射能を検知するため、連続監視用モニタを設置する。

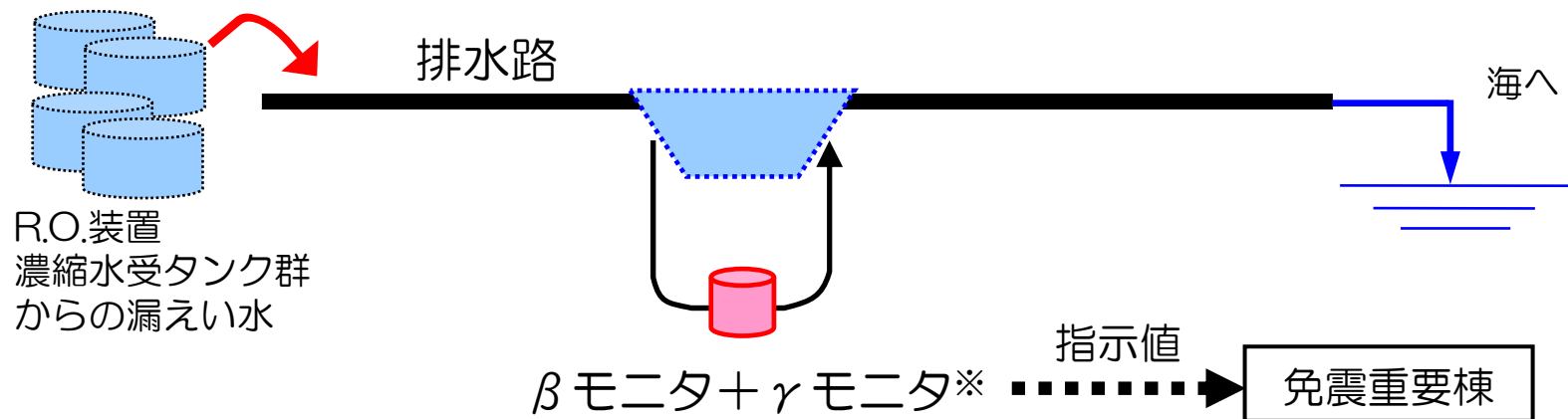
タンク放射能濃度

| | |
|--------|-------------------------------|
| Cs-137 | 1.0^2 [Bq/cm ³] |
| 全β | 1.0^5 [Bq/cm ³] |

[参考]

・H4エリアNo.5タンク (8/23採取)
Cs-137 9.2×10^1 Bq/cm³
全β 2.0×10^5 Bq/cm³

⇒ タンク内のβ線はオーダーが高く、漏えいした場合、γ線に比べ感度よく検出できることから、排水路測定用のモニタとしてβ線モニタを設置。



モニタ設置概要図

※降雨時、天然核種により全β指示上昇確認のためγモニタも設置

16. まとめ

- 福島第一原子力発電所における測定等の現状（震災前）
 - 放射性廃棄物（液体・気体）
 - 測定指針に基づく放射能測定・頻度
 - 管理区域内
 - サーベイ（表面汚染、線量率、積算線量、ダスト濃度）
 - 周辺監視区域境界
 - モニタリングポスト（線量率、積算線量、ダスト濃度）

- 課題
 - 高線量・高BG環境におけるサーベイ・測定
 - ベータリッチな環境、デブリに起因する多核種の存在
 - 多種・多様な試料、検出レベル
 - 試料数が多い、迅速な測定

