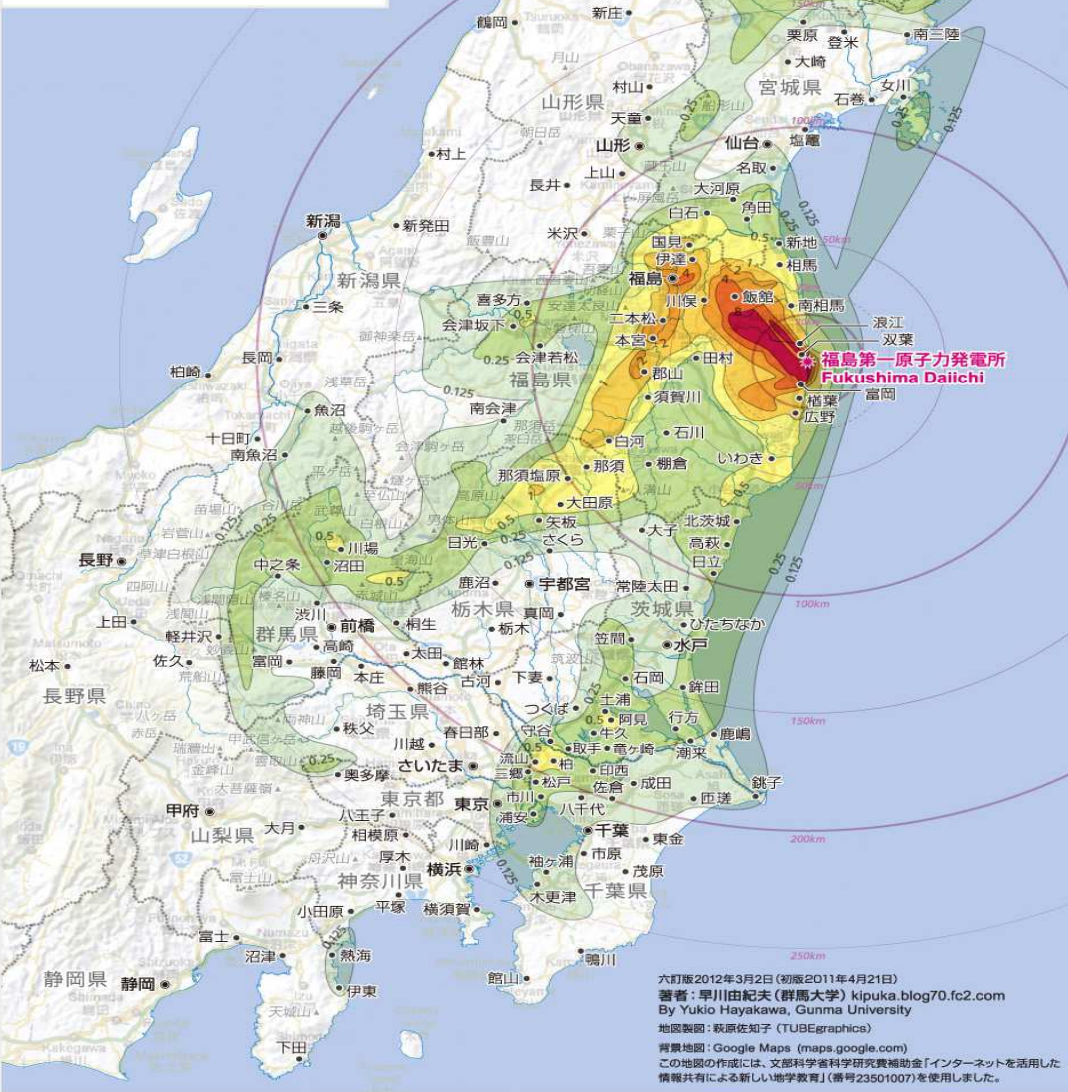
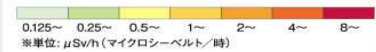


透析用逆浸透(RO)装置の 放射性物質の除去性能について

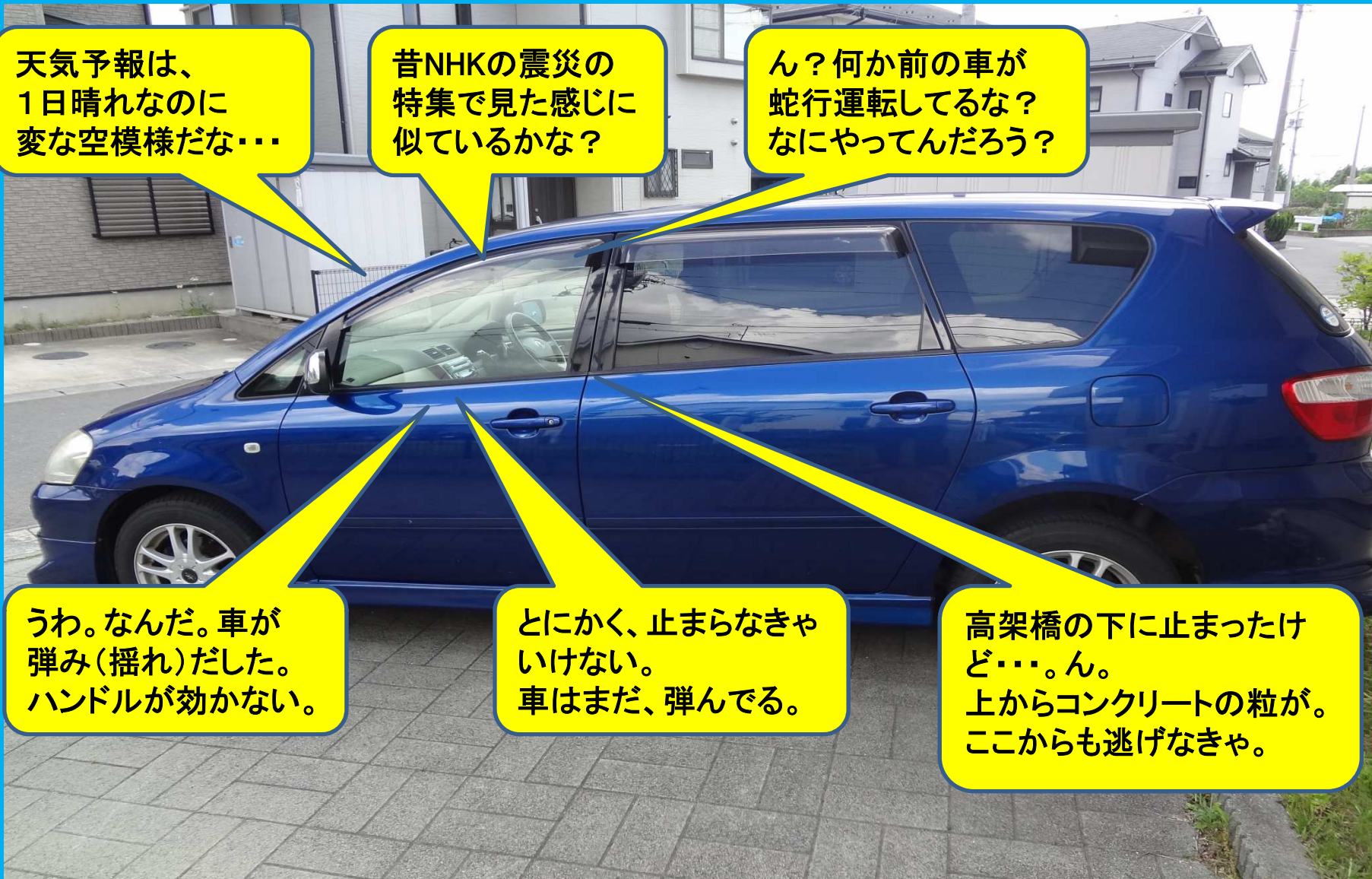
一般社団法人 福島県臨床工学技士会
西勝 光紀

福島第一原発から漏れた放射能の広がり
Radiation contour map
of the Fukushima Daiichi accident

この地図は、2011年3月に地表に落ちた放射性物質がそのままの状態で保存されている場所の2011年12月時点の放射線量を示しています。高さ1mでの測定です。
芝生などの草地で測定される数値に相当します。アスファルト道路は、放射性物質が雨で流されたため、この地図に示した数値の4割程度が測られるのが普通です。一方、流された放射性物質が集積している雨どい・軒下・側溝などではこの地図より何倍も高い数値が観測されます。



H23.3.11 地震発生時、私は通勤途中



天気予報は、
1日晴れなのに
変な空模様だな...

昔NHKの震災の
特集で見た感じに
似ているかな？

ん？何か前の車が
蛇行運転してるな？
なにやってんだろう？

うわ。なんだ。車が
弾み(揺れ)だった。
ハンドルが効かない。

とにかく、止まらなきゃ
いけない。
車はまだ、弾んでる。

高架橋の下に止まったけ
ど...ん。
上からコンクリートの粒が。
ここからも逃げなきゃ。



寿泉堂クリニック
5F 透析センター

寿泉堂クリニック
5F 透析センター





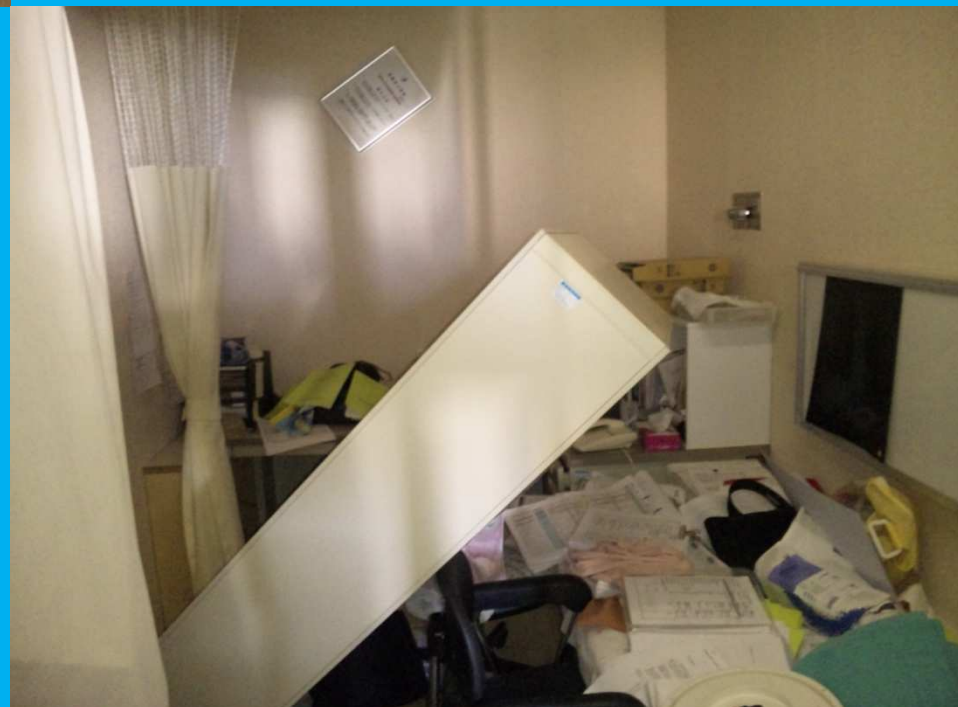
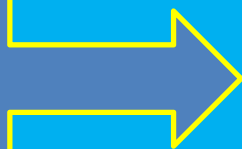
寿泉堂クリニック
6F CE控え室
及び
物品倉庫

寿泉堂クリニック
6F CE控え室
及び
物品倉庫





寿泉堂クリニック
6F 看護科長室





(公財)寿泉堂クリニックの概要

- ・当時(平成12年)の(財)寿泉堂綜合病院のサテライトとして、平成12年5月8日開設。(健診センターもあり)
- ・平成27年8月末日現在の外来透析患者数145名。(ベット数:49床)
- ・装置状況(平成27年8月現在)
 - ※RO装置以外の装置状況
- ・透析関連装置
 - A粉末自動溶解装置:NPS-50A
 - B粉末自動溶解装置:NPS-50B
- ・多人数用透析患者監視装置
 - NCU-8 NCV-1 NCV-1i
 - NCV-2(B-type) NCV-2(G-type)
- ・個人用透析患者監視装置
 - NCU-12
- ・HDF監視装置
 - NDF-01
- ・個人用HDF監視装置
 - NDF-21
- ・透析支援システム
 - Diacom 2006

On line HDF
対応

旧寿泉堂綜合病院
泌尿器科病棟



旧寿泉堂綜合病院
内科病棟



旧寿泉堂綜合病院
泌尿器科病棟
(震災から3年後)

病棟から中庭が覗けます

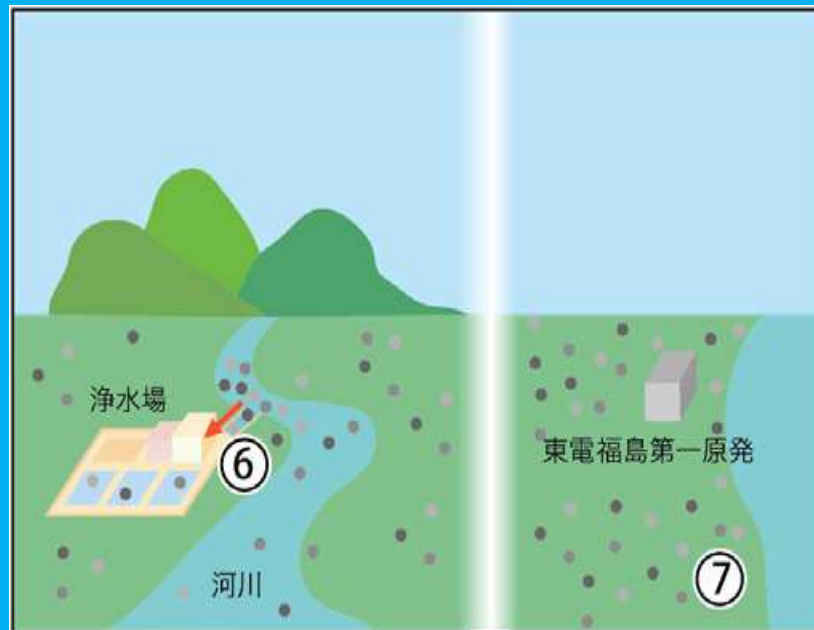
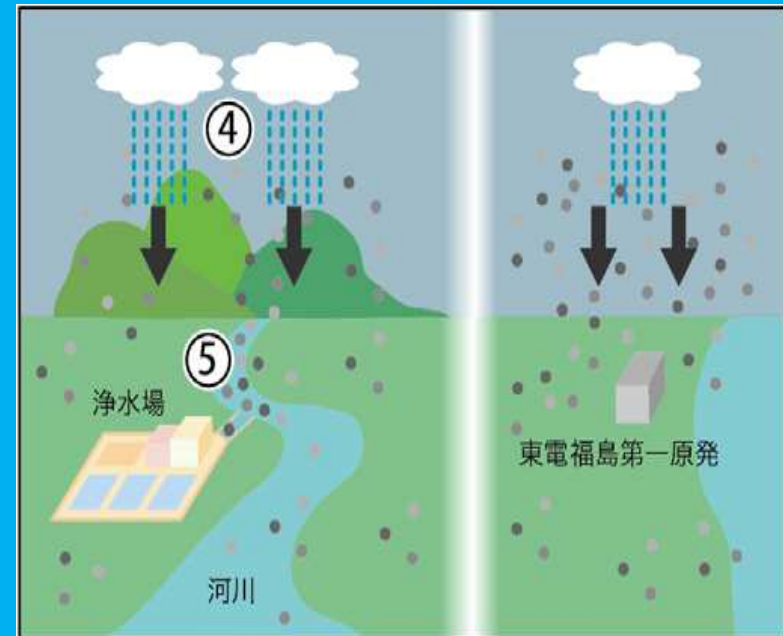
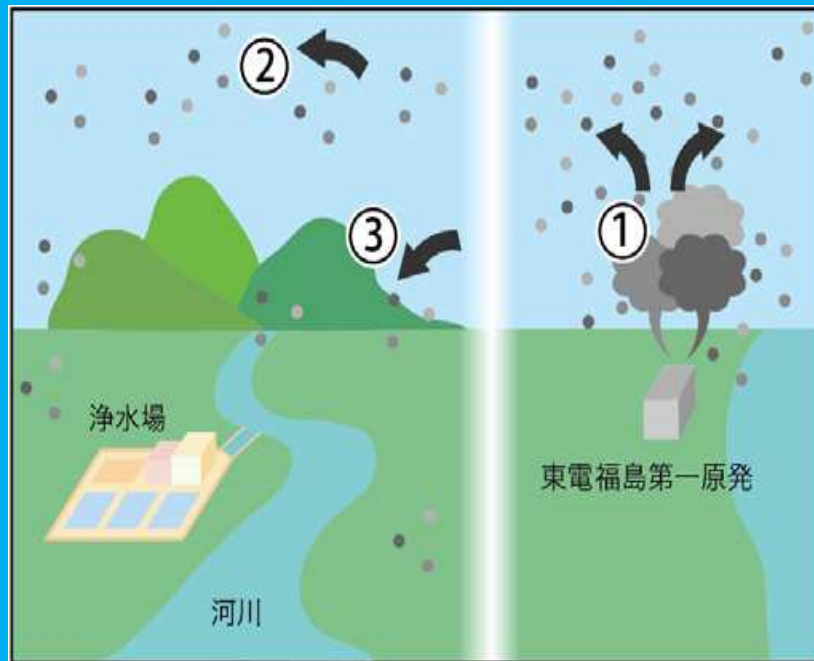


原発事故後の様々な流れ

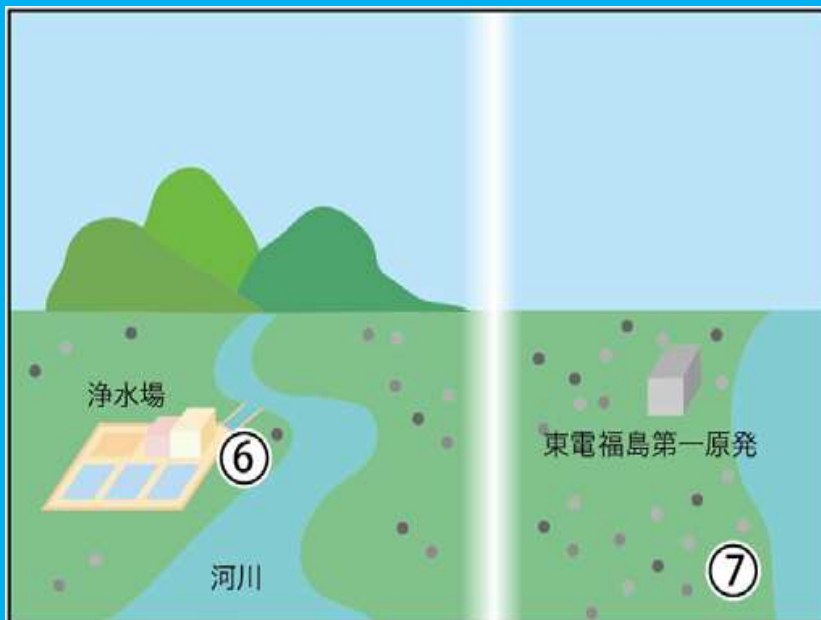
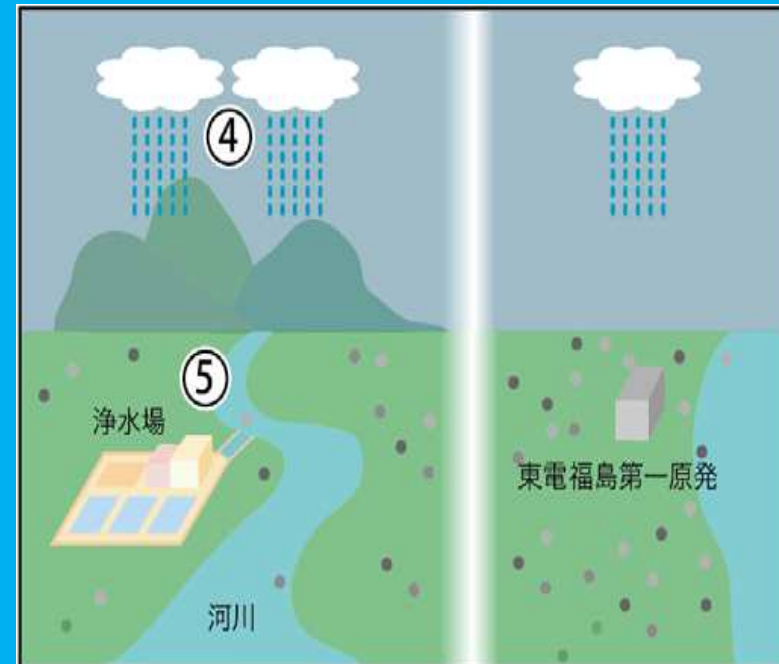
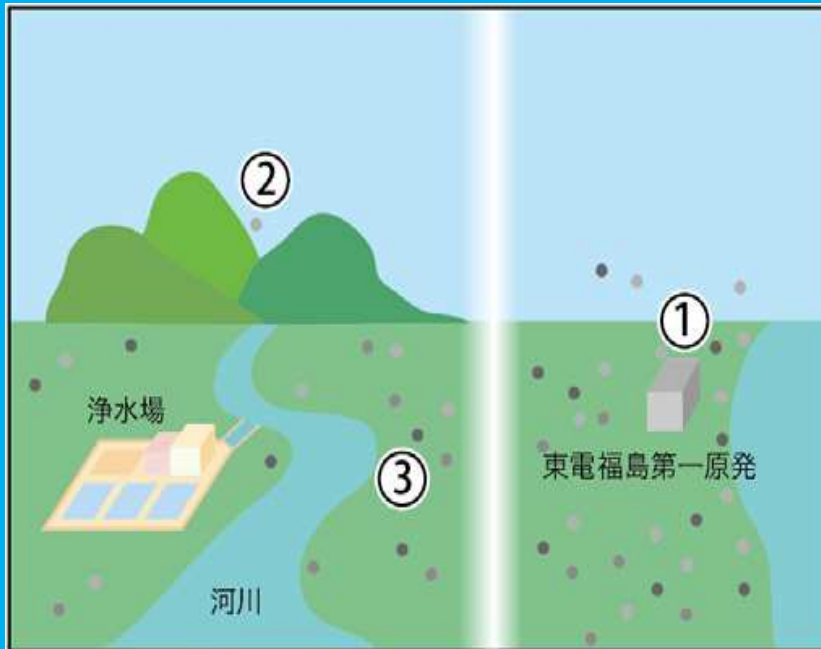
福島第一原発事故状況

年月日	事故状況
H23.3.11	福島第一原発1～3号機の原子炉自動停止 ⇒ 地震・津波にて電源喪失
H23.3.12	福島第一原発1号機原子炉建屋 水素爆発
H23.3.14	福島第一原発3号機原子炉建屋 水素爆発
H23.3.15	福島第一原発2号機で爆発音確認 (原子炉格納容器一部損傷) 福島第一原発4号機で、火災発生
H23.3.18	国際評価尺度にて、レベル5の評価(暫定)
H23.4.12	国際評価尺度にて、レベル7の最大評価(暫定)

原発事故直後の影響メカニズム



放射性物質放出の 減少以降の影響メカニズム



その時、厚生労働省は・・・

平成23年3月19日付

厚生労働省健康局水道課長通知

「福島第一・第二原子力発電所に伴う水道の対応について」

放射性物質の浄水処理に関する知見は少ないものの、**活性炭処理による除去効果を示す知見もあることから**、指標等に近い値が検出された水道事業者等に**粉末活性炭等による処理・実施の要請**。

具体的に提示した内容は・・・

- 1) 降雨後の取水量の抑制・停止（高濃度原水の忌避）
- 2) 浄水場の覆蓋（降下物の混入防止）
- 3) 粉末活性炭の投入（放射性物質の除去） e tc.



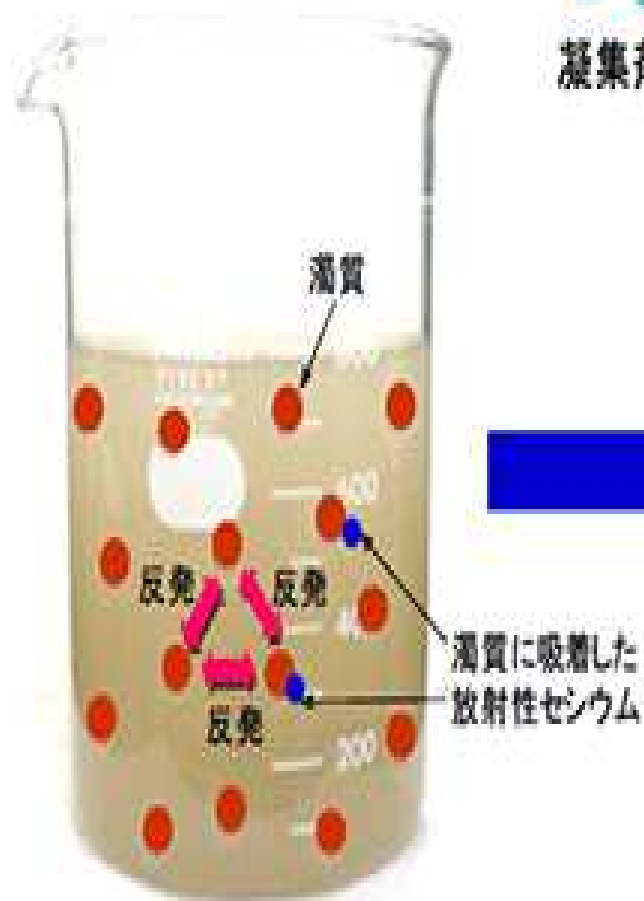
水道水中の放射性物質に係る指標

内閣府原子力安全委員会が定めた飲食物摂取制限に関する指標が食品衛生法に基づく暫定規制値とされたことを受けて…

平成23年3月19日付、3月21日付
厚生労働省健康局水道課長通知
都道府県と各水道事業者へ

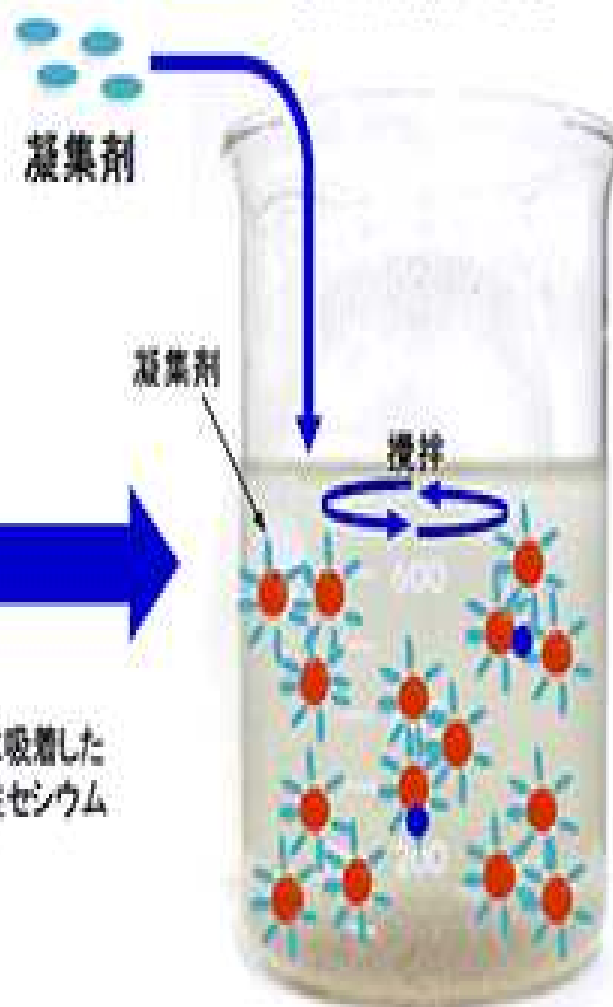
放射性ヨウ素：300 Bq / kg
(乳児の摂取は、100 Bq / kg)
放射性セシウム：200 Bq / kg

【凝集沈でん前】



濁質は互いに反発しあって分散している。

【凝集剤投入後】



凝集剤の作用により反発力が無くなる。

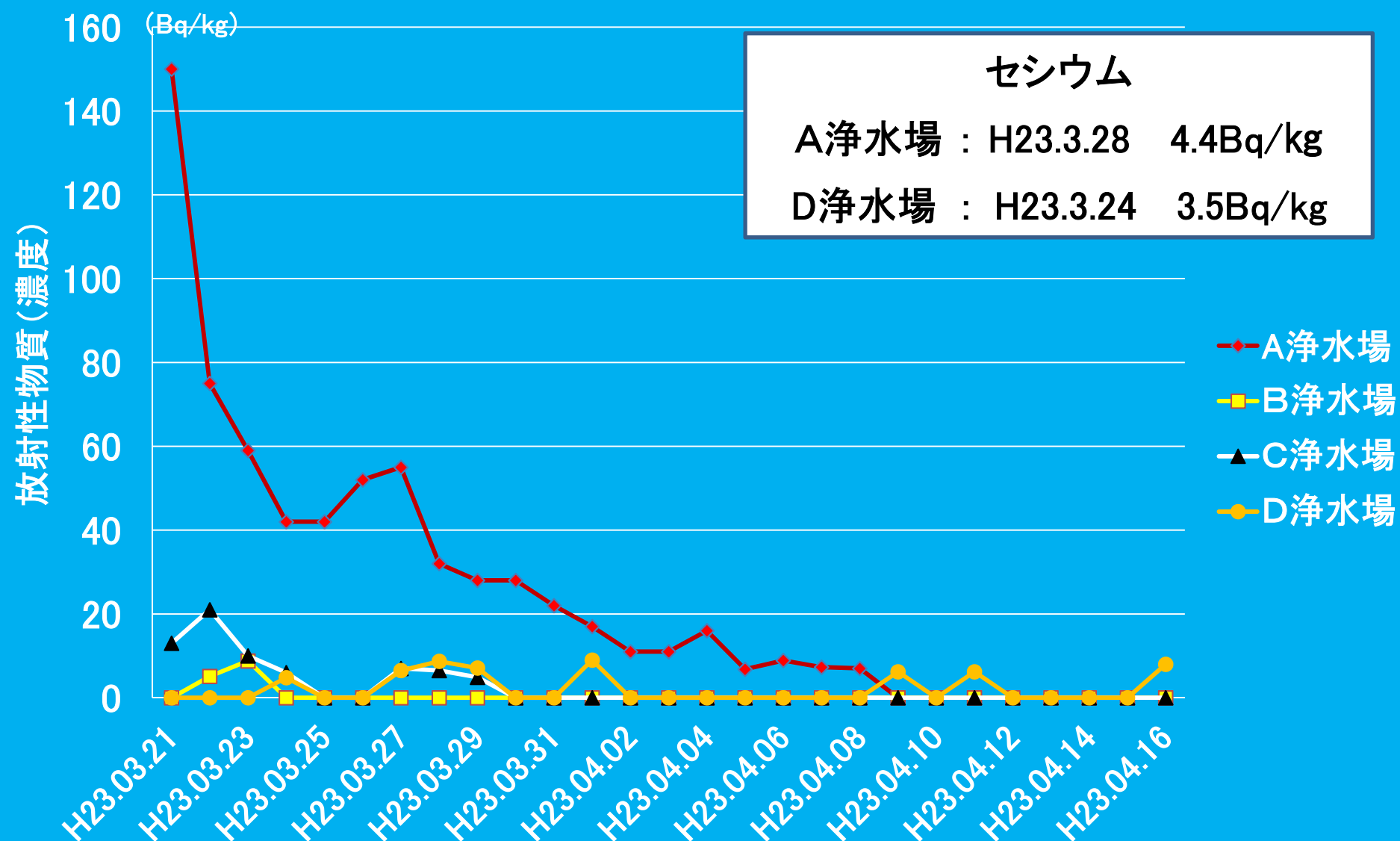
【凝集沈でん後】



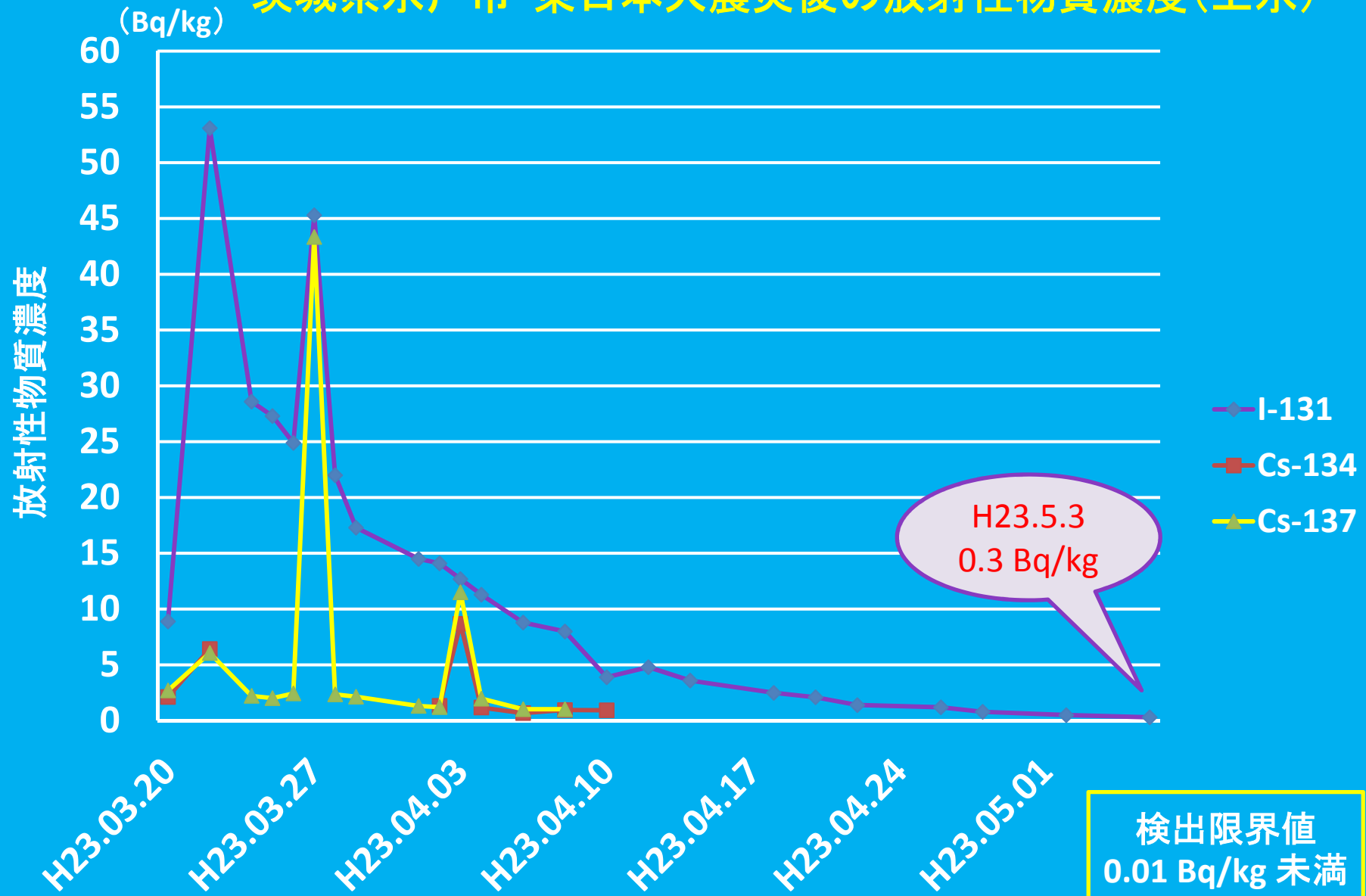
反発力が無くなった濁質どうしが寄り集まって凝集する。

郡山市と茨城県主要3市の 放射性物質状況

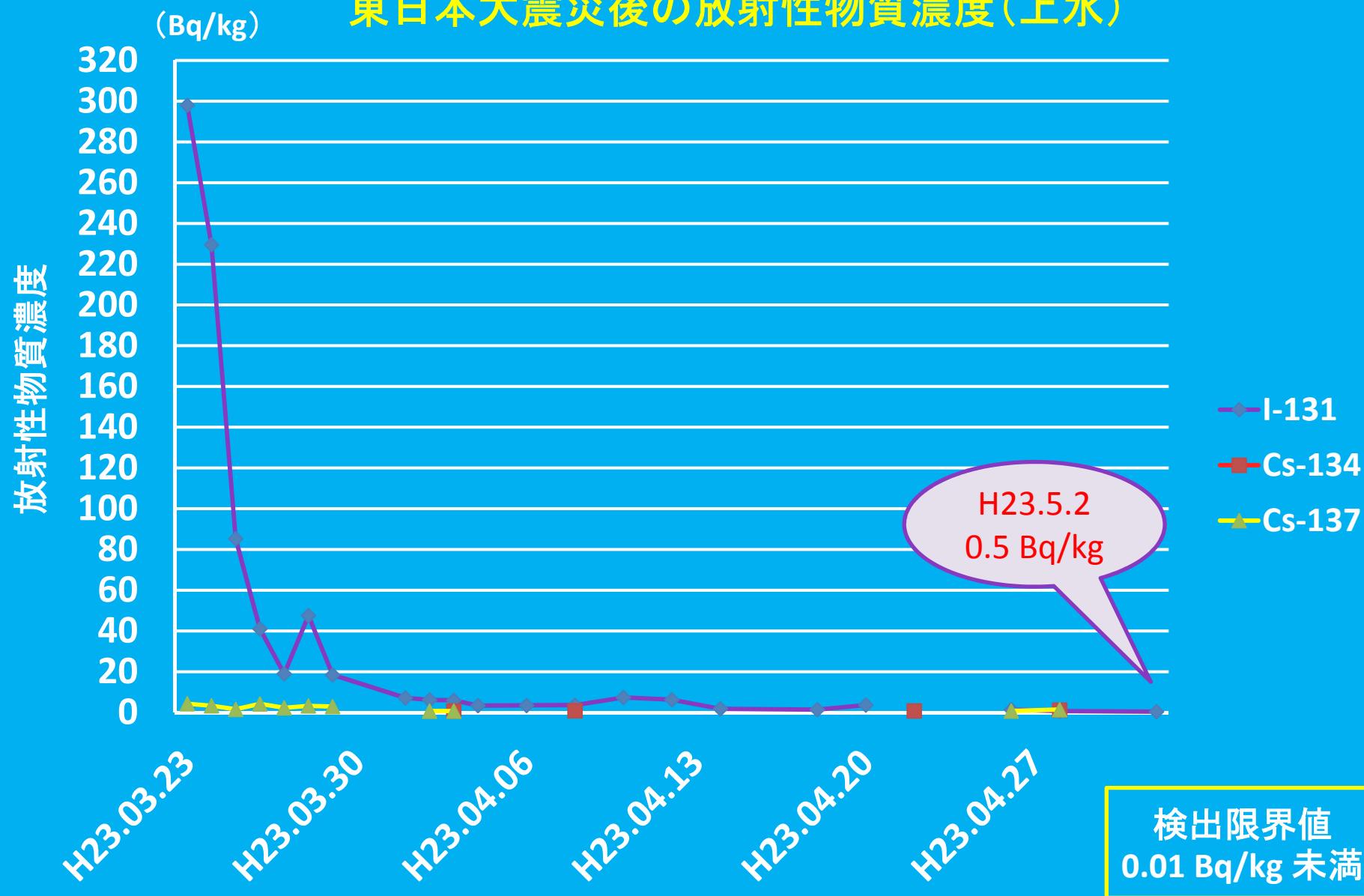
郡山市の各浄水場における放射性物質（濃度）状況 （ヨウ素・セシウム）



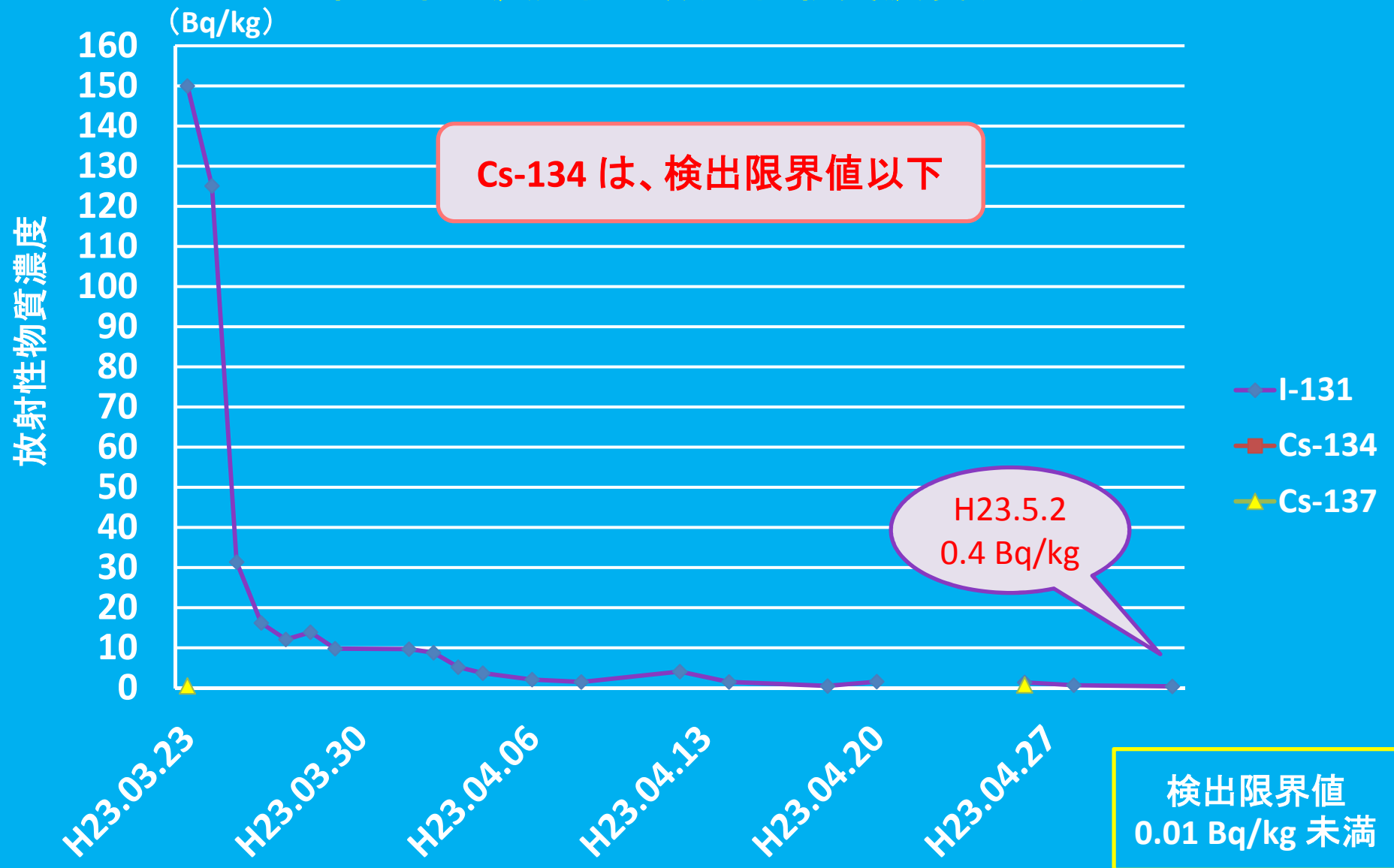
茨城県水戸市 東日本大震災後の放射性物質濃度(上水)



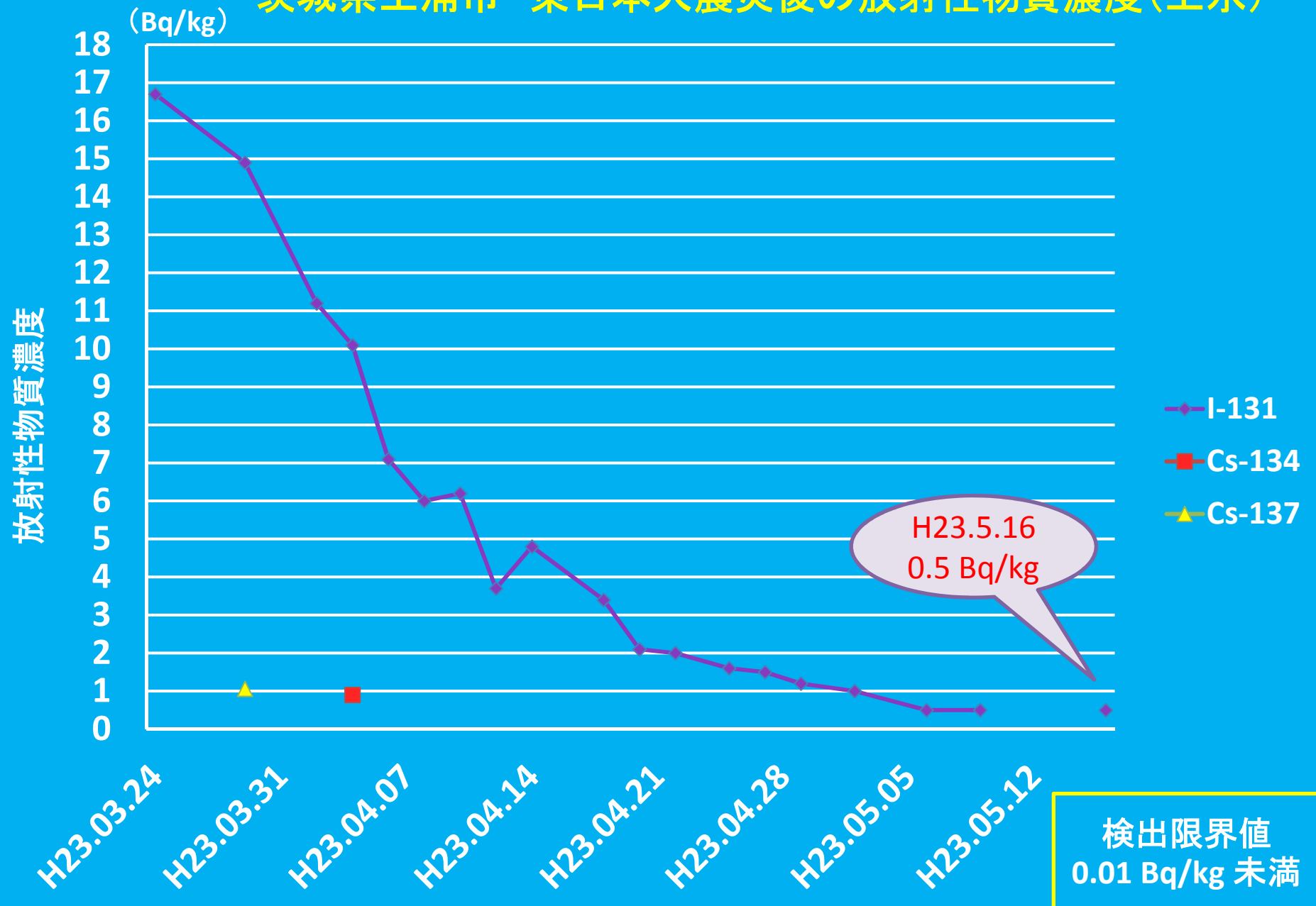
茨城県日立市(十王)
東日本大震災後の放射性物質濃度(上水)



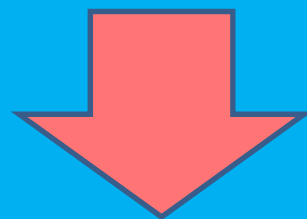
東日本大震災後の放射性物質濃度(上水)



茨城県土浦市 東日本大震災後の放射性物質濃度(上水)



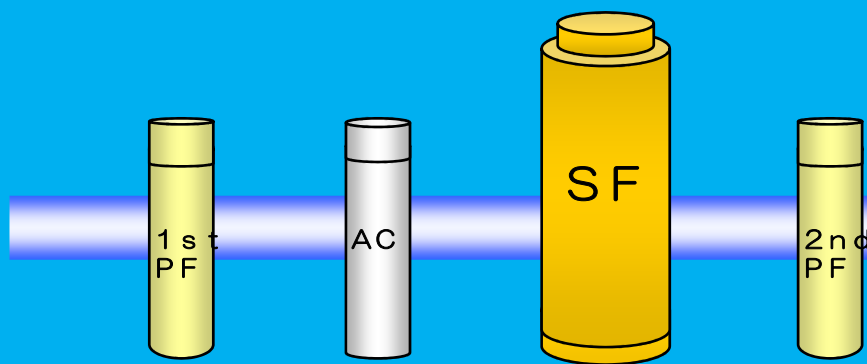
RO装置による透析用水の作り方



装置内の様々な膜を透過して
水が作られます

第1世代 RO水精製フロー

前処理部
(活性炭・軟水器)



従来からある精製方法

シングルフィルトレーション(RO膜)

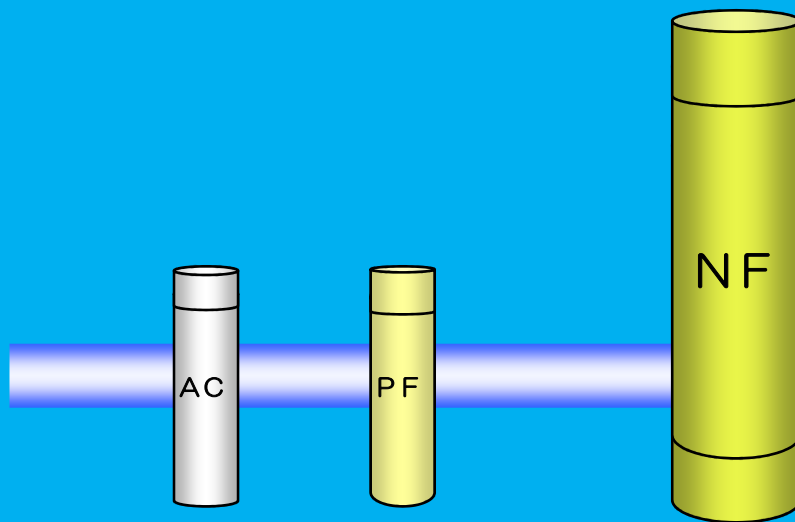


型式例

三菱:DCRⅢ JWS:MIZ/MHS/MIE
ダイセン・VCR/SHR 東レ:TW-R

第2世代 RO水精製フロー

前処理部
(活性炭・NF/LRO膜)



ダブルフィルトレーション
(NF/LRO膜・RO膜)



軟水器を排除した2段ろ過の精製方法

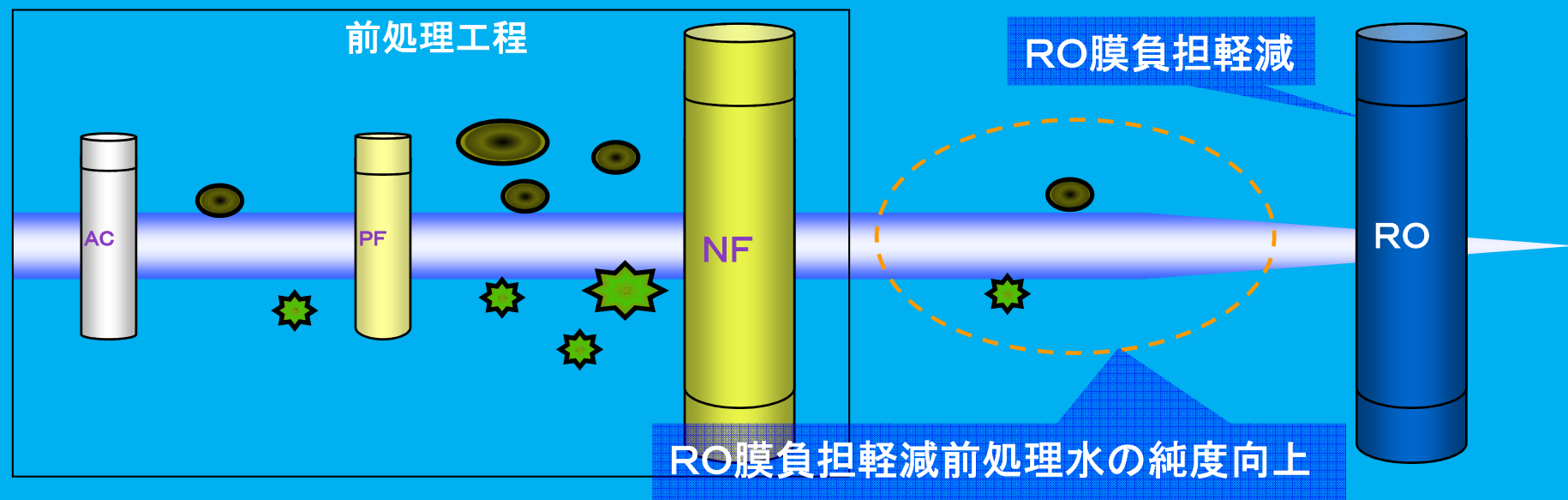
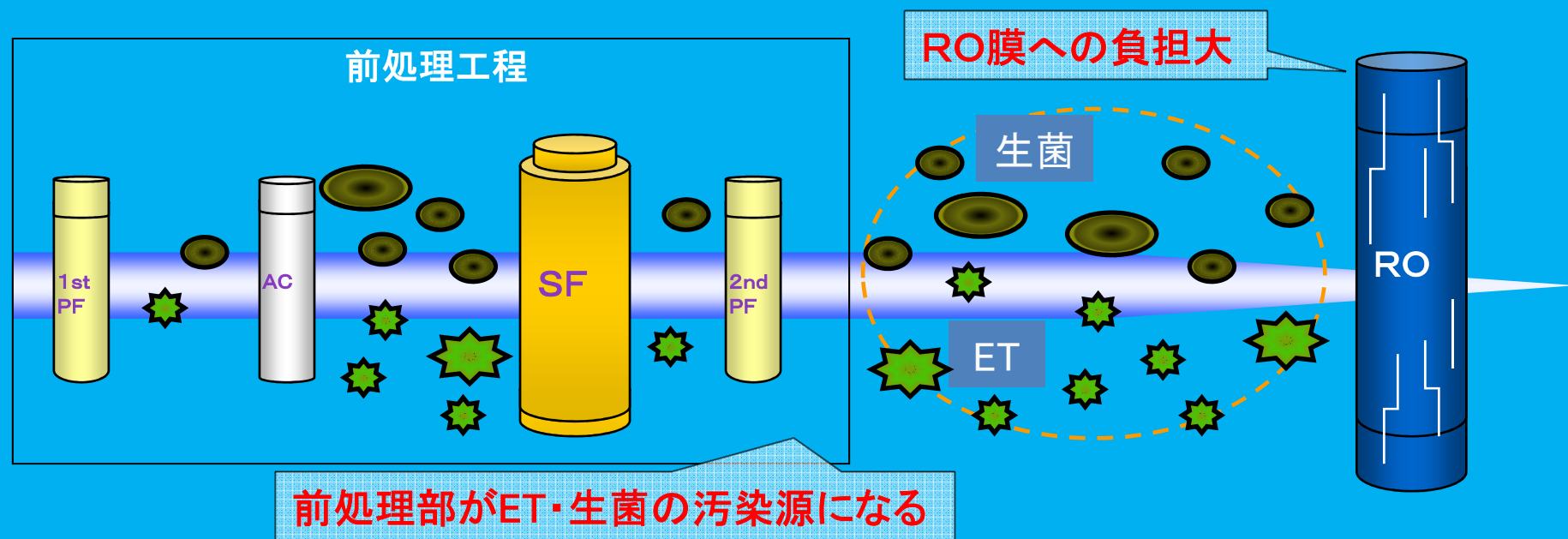
型式例

三菱:nano/nanoAo

ダイセン:NFR/NFR-H

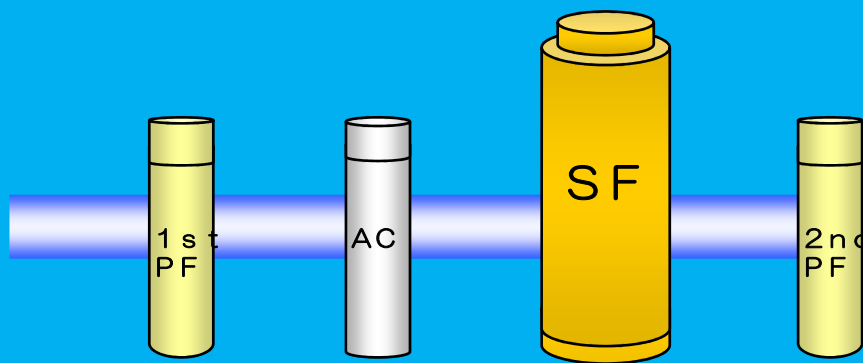
日機装:DRO

RO水精製フローの違い(上:第1世代型・下:第2世代型)



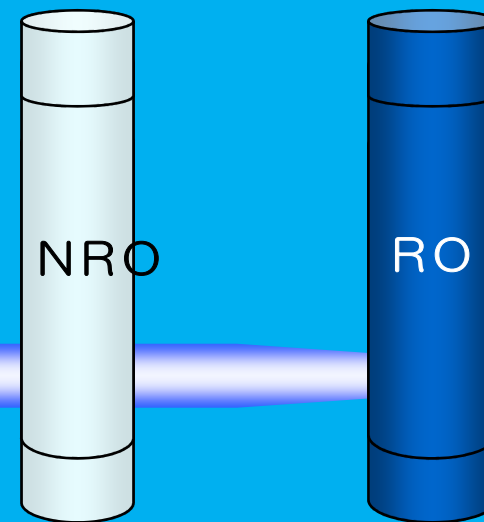
第3世代 RO水精製フロー

前処理部
(活性炭・軟水器)



従来の前処理＋2段ろ過方式の精製方法

ダブルフィルトレーション
(NRO/RO膜・RO膜)



型式例

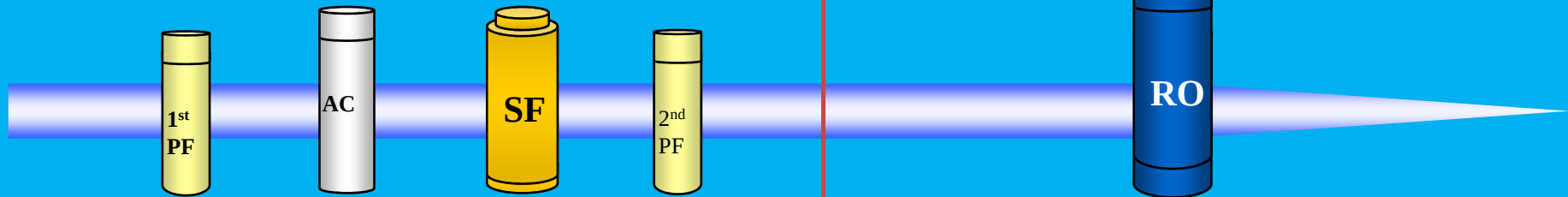
ニプロ: W-RO×ecoAo

東レ: TW-RDH

第1世代 RO水精製フロー

前処理部
(活性炭・軟水器)

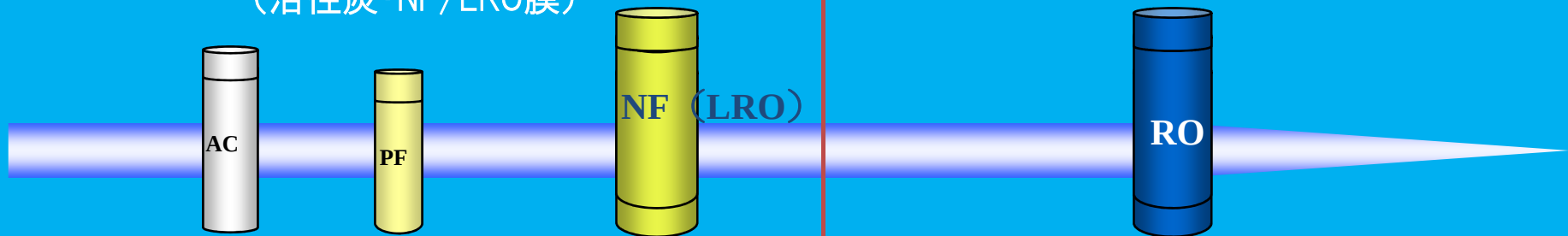
シングルフィルトレーション
(RO膜)



第2世代 RO水精製フロー

前処理部
(活性炭・NF/LRO膜)

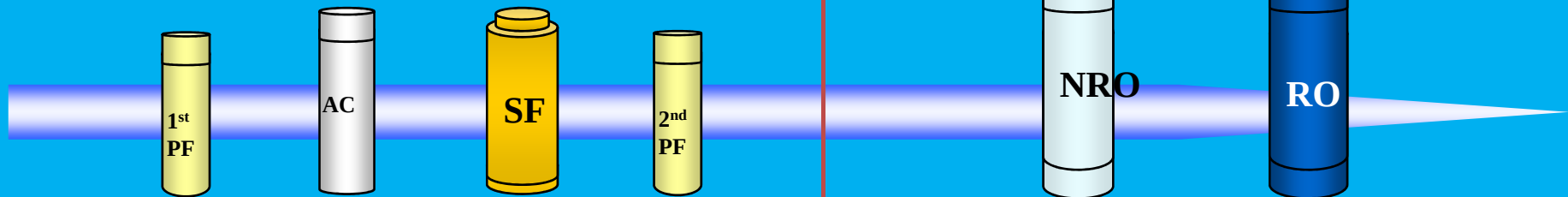
ダブルフィルトレーション
(NF/LRO膜・RO膜)



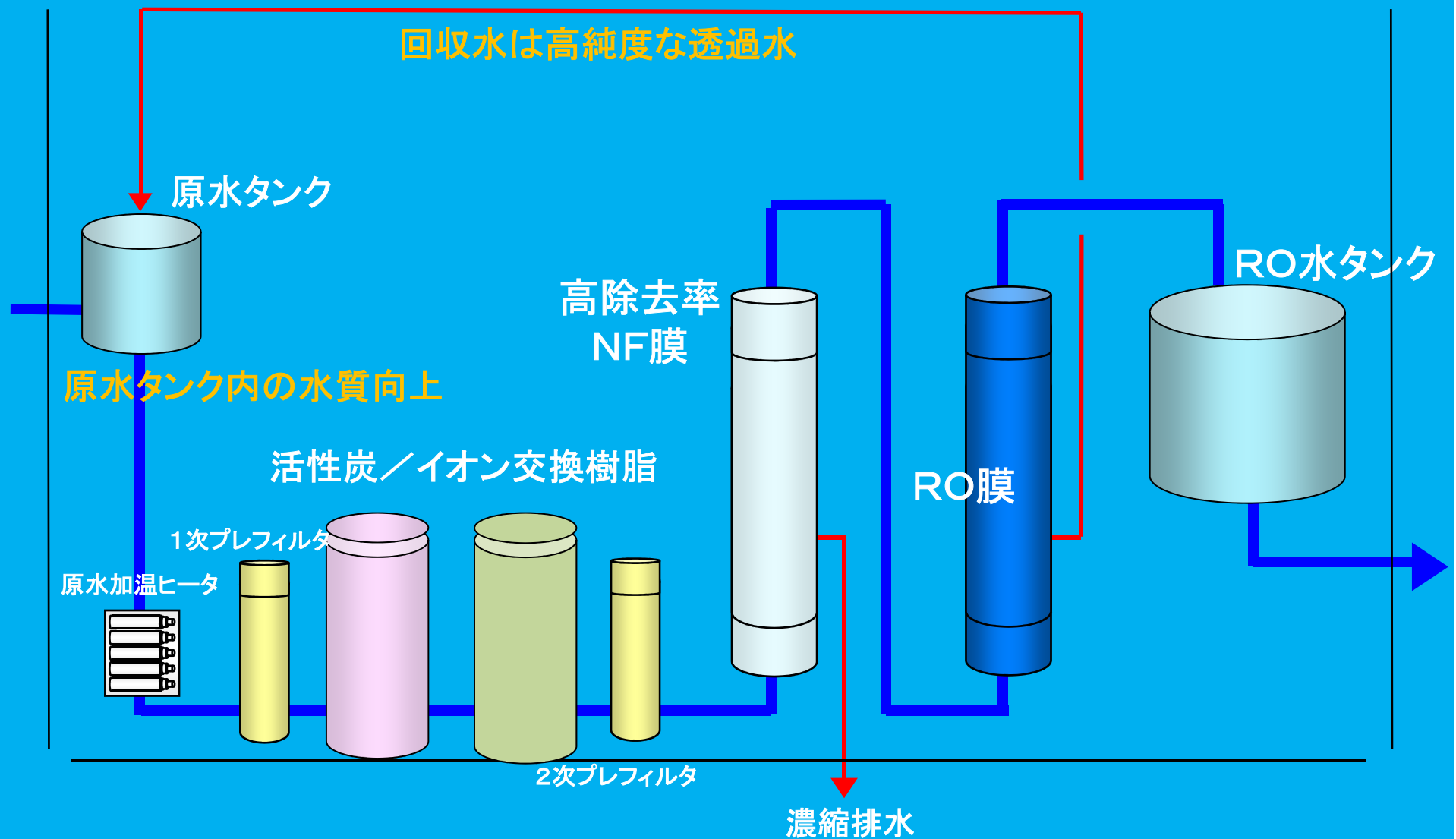
第3世代 RO水精製フロー

前処理部
(活性炭・軟水器)

ダブルフィルトレーション
(NRO/RO膜・RO膜)



寿泉堂クリニック RO装置のフロー図



水処理装置内消耗品放射能測定結果 及び 水質分析計量結果

郡山市は
福島第一原子力発電所から
60Km離れた地域である。

郡山市の水道水の
放射性物質は、H23. 4. 17
以降検出されていない。

御協力・御助力して頂いた先生方

国立保健医療科学院 生活環境研究部部長
櫻田 尚樹 先生

国立保健医療科学院
生活環境部 水管理研究分野
浅見 真理 先生 島崎 大 先生

国立保健医療科学院
生活環境部 衛生環境管理研究分野
山口 一郎 先生

水質分析計量結果

(日本臨床工学技士会発表・関東圏2施設)

	水道水 (Bq/kg)	活性炭 濾過器後 (Bq/kg)	RO膜後 (Bq/kg)
Iodine-131	73	58	N. D.
Caesium-137	5.6	N. D.	N. D.
Caesium-134	4.1	N. D.	N. D.

	水道水 (Bq/kg)	活性炭 濾過器後 (Bq/kg)	RO膜後 (Bq/kg)
Iodine-131	100	87	N. D.
Caesium-137	3.3	7	N. D.
Caesium-134	4.1	7	N. D.

放射能検査及び判定方法

1)測定方法

厚生労働省

「緊急時における食品の放射能測定マニュアル」
に準ずるGe γ 線スペクトロメーターによる核種
測定。

2)測定装置

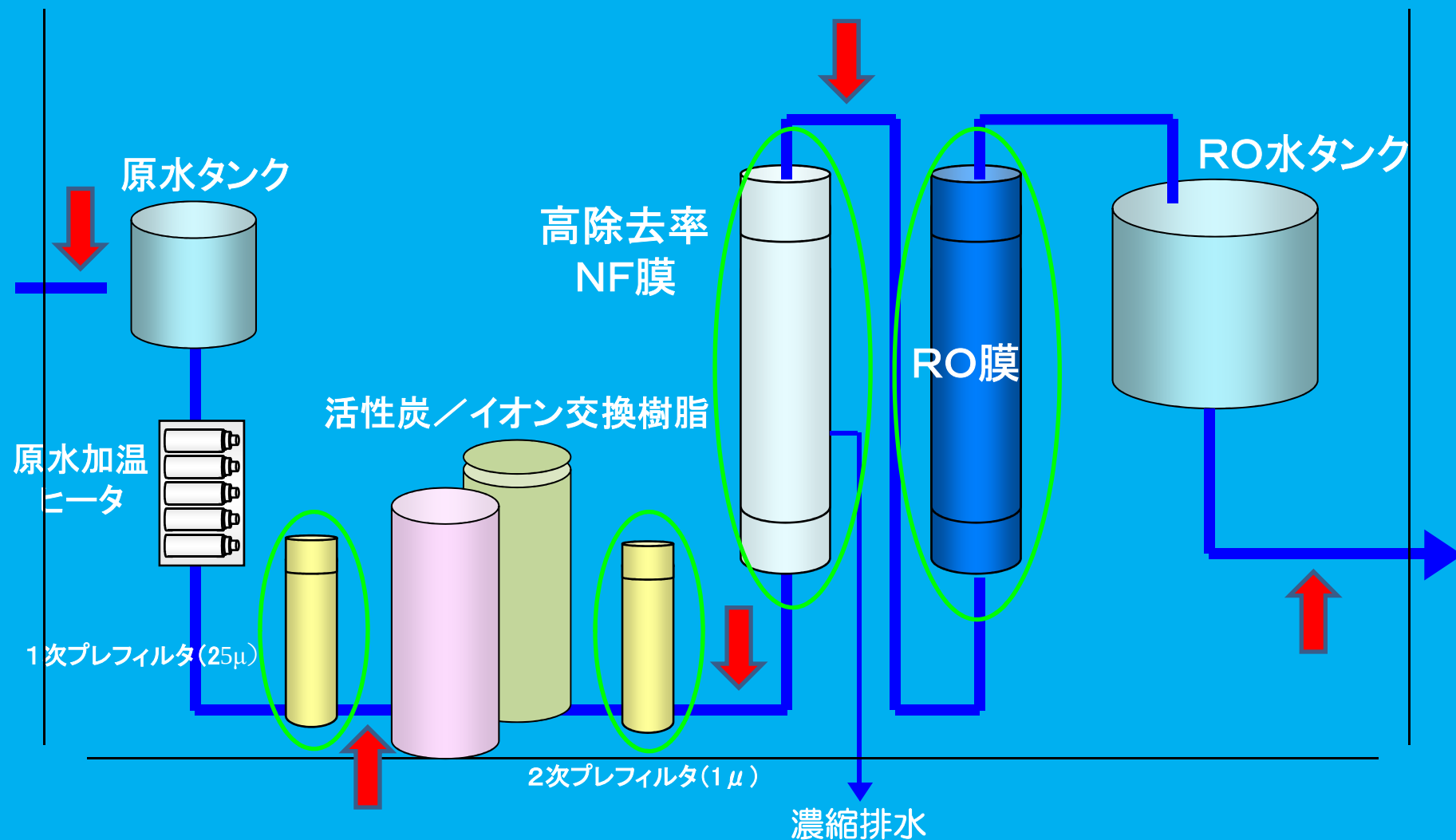
CANBERRA GC2020

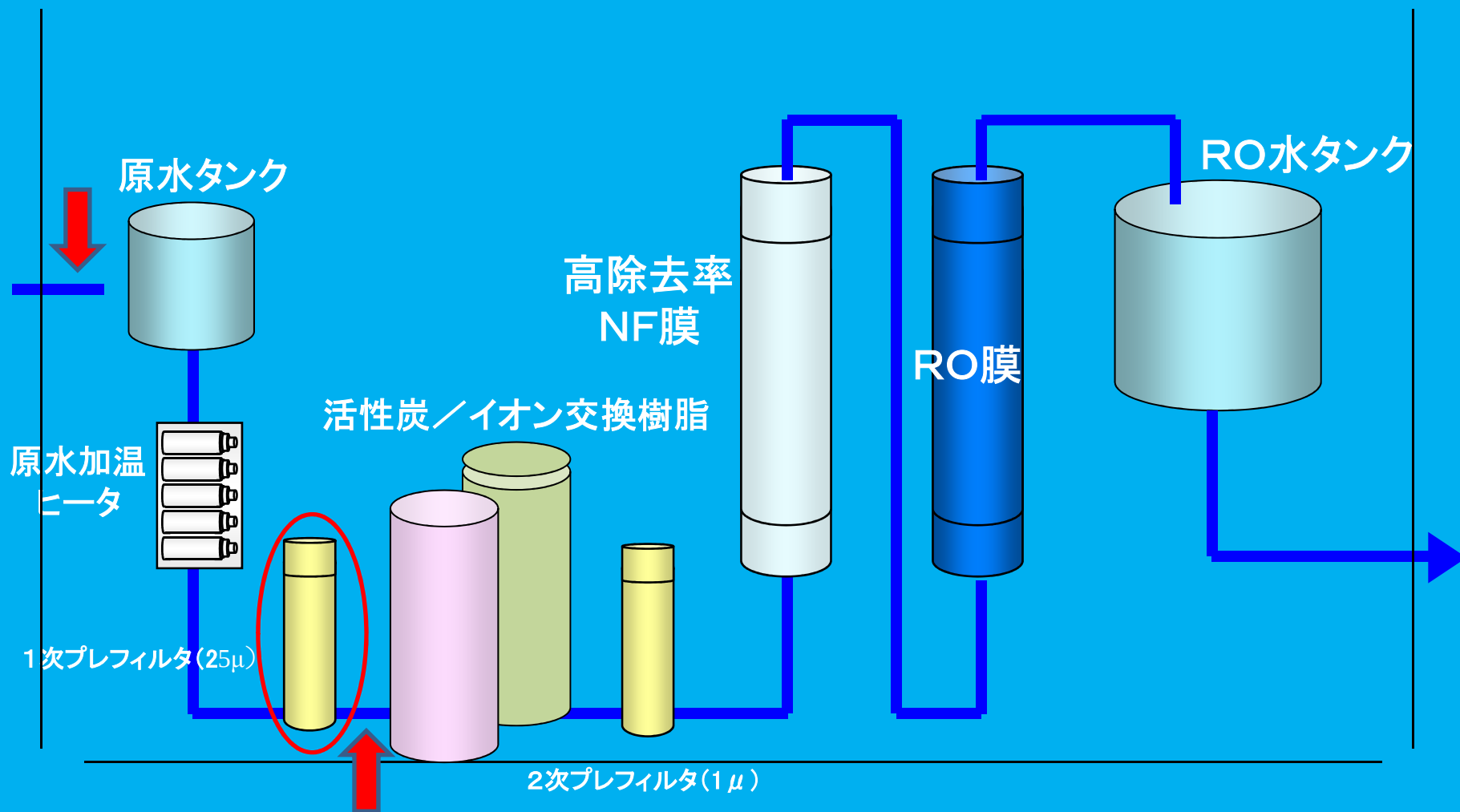
3)測定容器

2Lマリネリ容器。(検体量不足時:U8型容器)

寿泉堂クリニック 透析用水処理装置

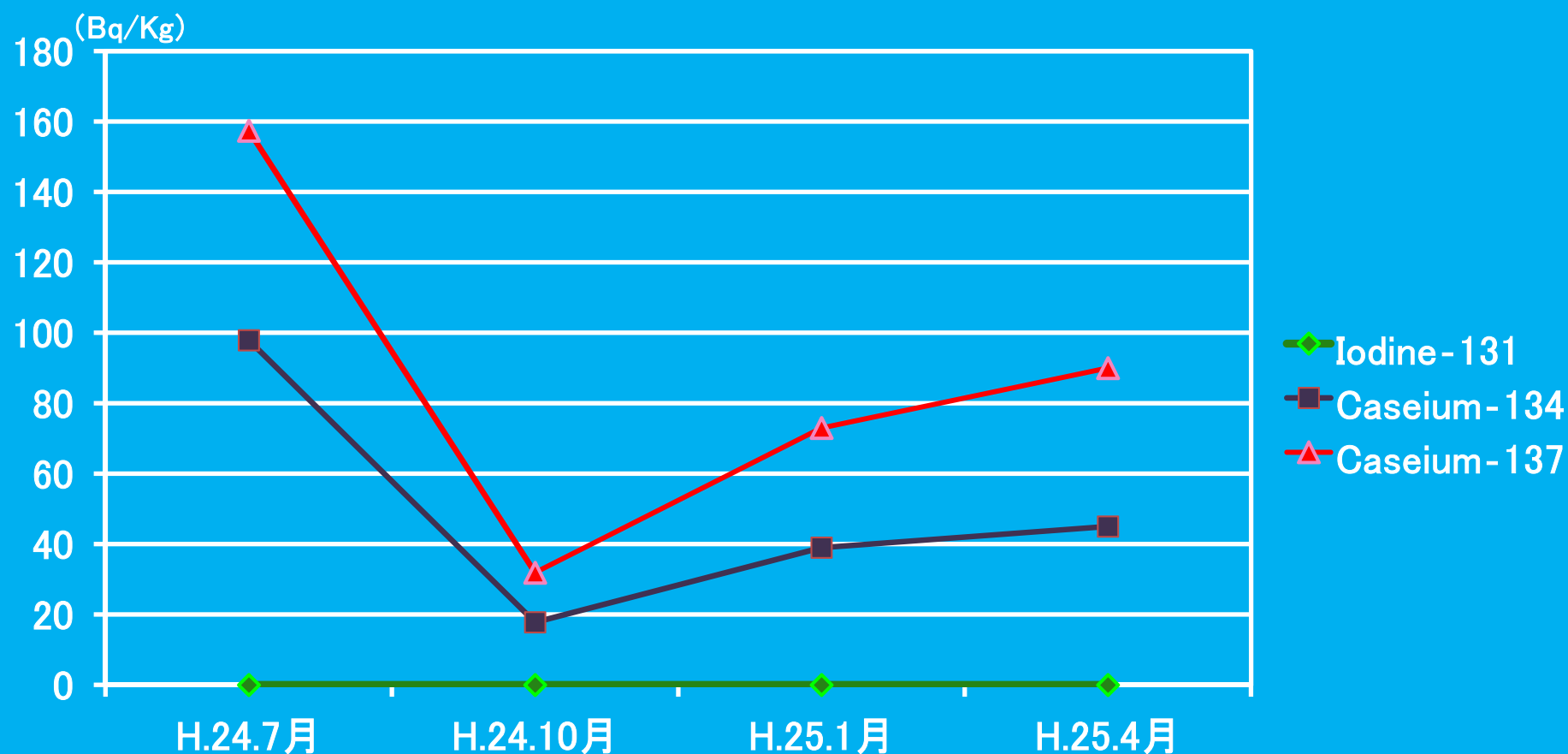
消耗品及びサンプル水の採取ポイント





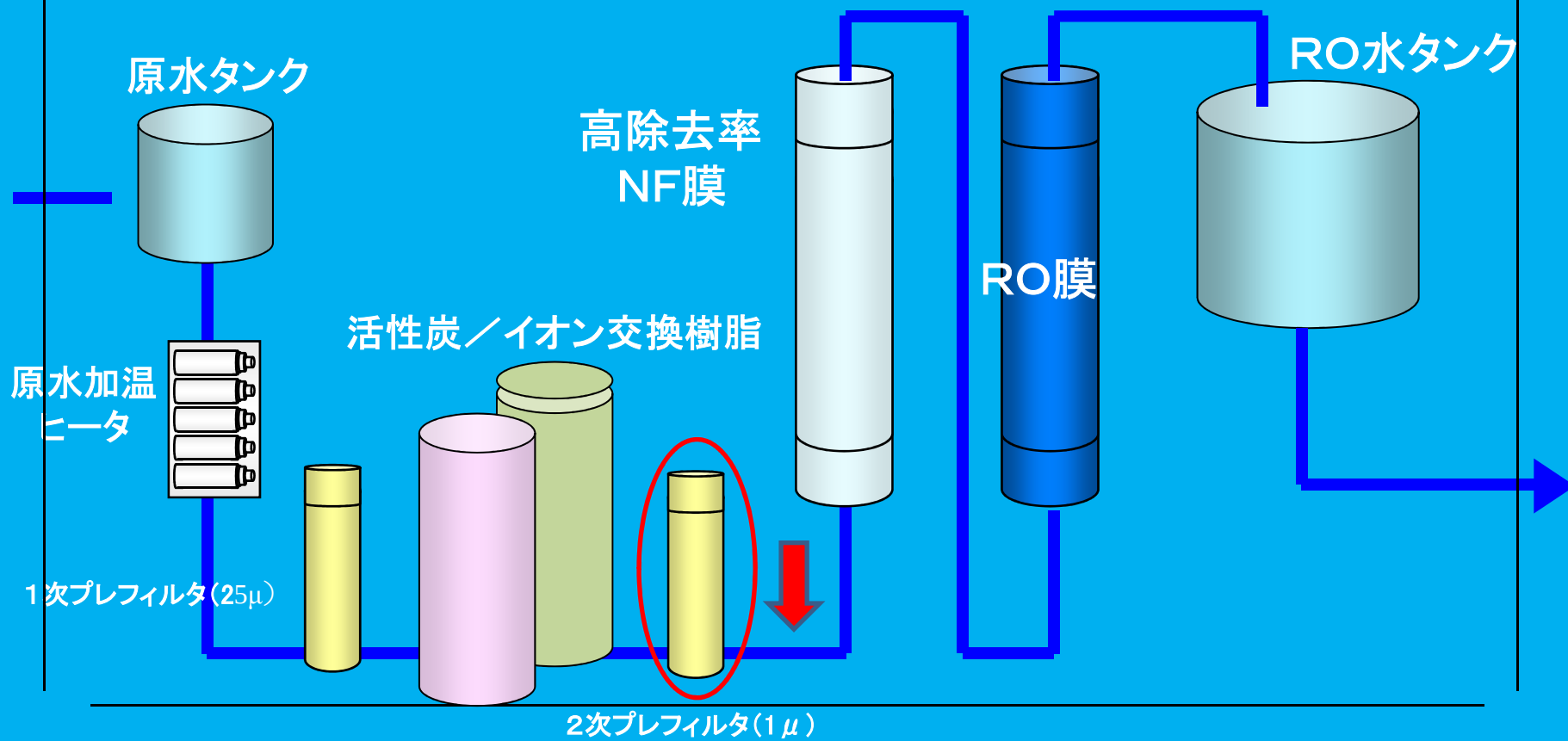
水処理装置内消耗品放射能測定結果 (1次プレフィルタ 検出限界値: 1Bq/kg未満)

旧RO装置	Iodine-131	Caesium-134	Caesium-137
H.24.3月	0	1104.0	1530.0



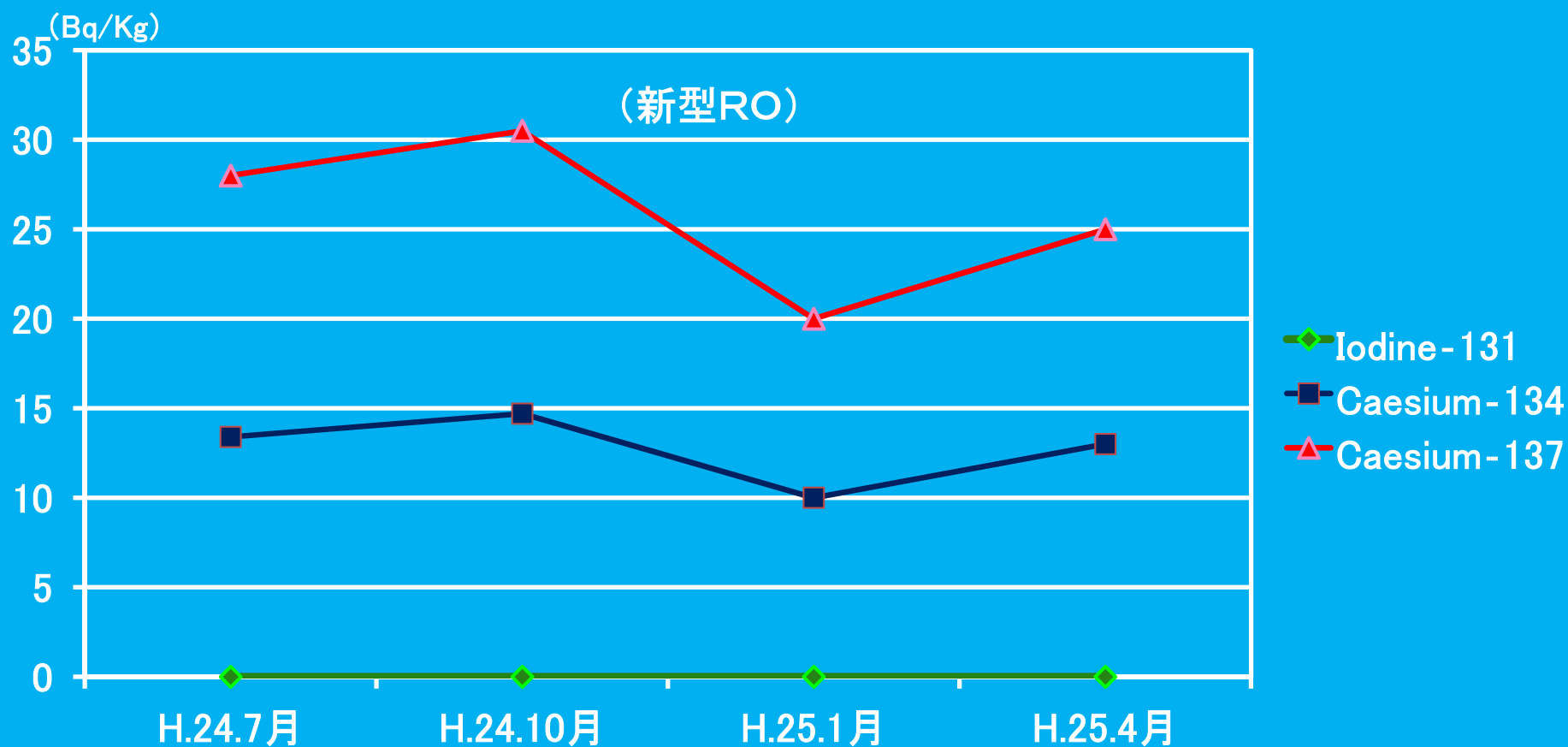
原水及び1次プレフィルタ透過水の 放射能測定結果（検出限界値：1Bq/kg未満）

原水	Iodine 131	Caesium 134	Caesium 137	プレ フィルタ 後	Iodine 131	Caesium 134	Caesium 137
1 回 目	N. D.	N. D.	N. D.	1 回 目	N. D.	N. D.	N. D.
2 回 目	N. D.	N. D.	N. D.	2 回 目	N. D.	N. D.	N. D.
3 回 目	N. D.	N. D.	N. D.	3 回 目	N. D.	N. D.	N. D.
4 回 目	N. D.	N. D.	N. D.	4 回 目	N. D.	N. D.	N. D.



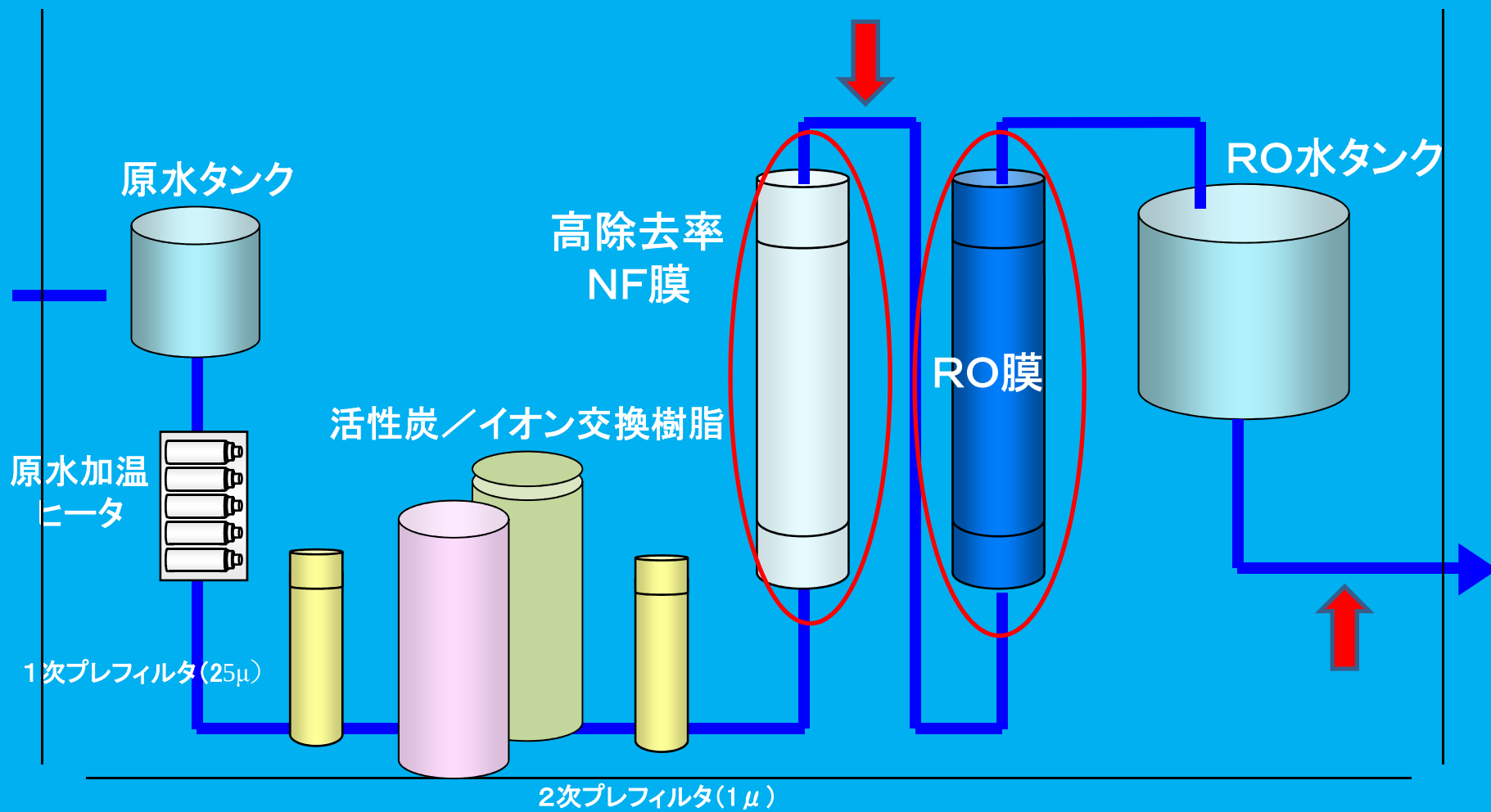
水処理装置内消耗品放射能測定結果 (2次プレフィルタ 検出限界値: 1Bq/kg未満)

旧RO装置	Iodine - 131	Caesium - 134	Caesium - 137
H.24.3月	0	5.9	28.0



2次プレフィルタ透過水 放射能測定結果 (検出限界値: 1Bq/kg未満)

2次プレ フィルタ後	Iodine-131	Caesium -134	Caesium-137
1回目	N. D.	N. D.	N. D.
2回目	N. D.	N. D.	N. D.
3回目	N. D.	N. D.	N. D.
4回目	N. D.	N. D.	N. D.



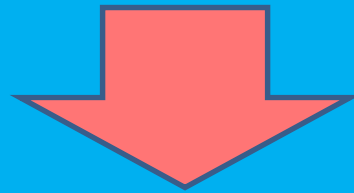
高除去率NF膜, RO膜 放射能測定結果 (検出限界値: 1Bq/kg 未満)

	従来型RO RO膜 (Bq/kg)	新型RO 高除去率NF膜 (Bq/kg)	新型RO RO膜 (Bq/kg)
Iodine-131	N. D.	N. D.	N. D.
Caesium-134	205	9.5	N. D.
Caesium-137	304	17	N. D.

高除去率NF膜及びRO膜透過後水の放射能 測定結果(検出限界値:1Bq/kg未満)

高除去率NF膜後	Iodine-131	Casesium-134	Casesium-137
1回目	N. D.	N. D.	N. D.
2回目	N. D.	N. D.	N. D.
RO膜後	Iodine-131	Casesium-134	Casesium-137
1回目	N. D.	N. D.	N. D.
2回目	N. D.	N. D.	N. D.
3回目	N. D.	N. D.	N. D.
4回目	N. D.	N. D.	N. D.

今までお話したデータから、
郡山市内の透析施設のCEの方々に
アンケートを行いました。



定期交換を行う膜の廃棄について

アンケート 協力施設

(一財)太田総合病院附属
太田西ノ内病院

(公財)星総合病院

(一財)太田総合病院附属
太田熱海病院

(一財)脳神経疾患研究所
総合南東北病院

(医)援腎会
すずきクリニック

(医)栄心会
さかえ内科クリニック

日東病院

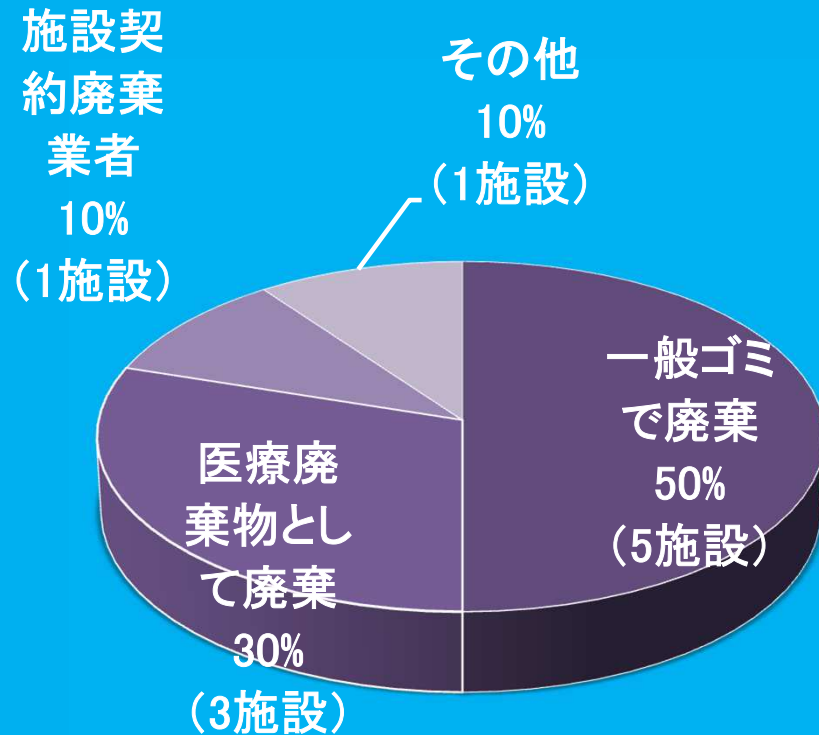
(医)めらクリニック

(公財)湯浅報恩会
寿泉堂総合病院

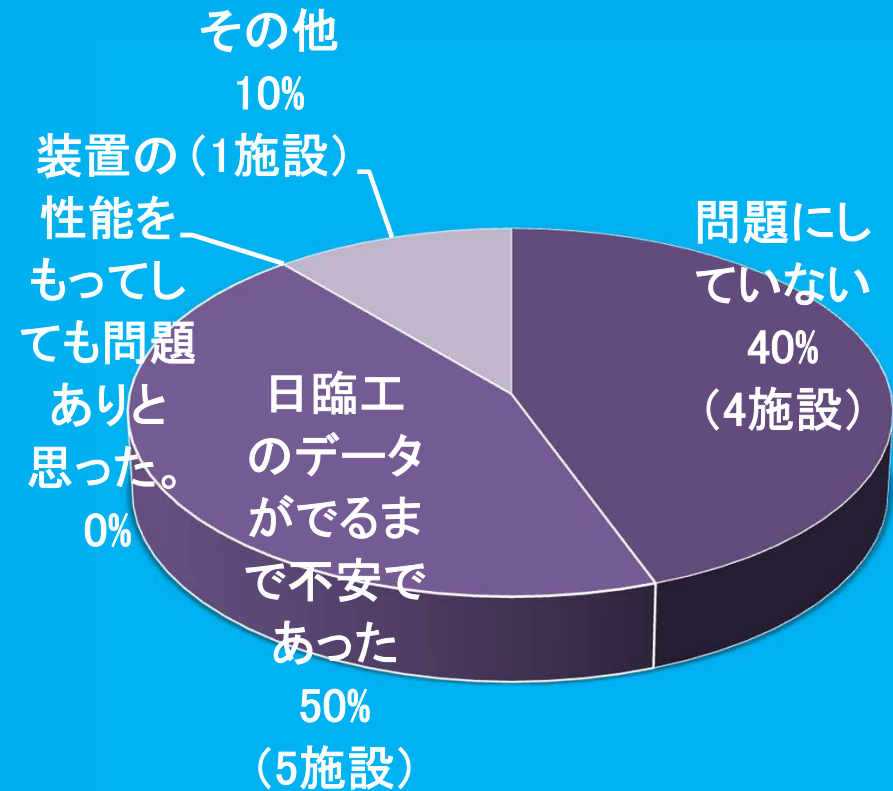
(公財)湯浅報恩会
寿泉堂クリニック

アンケート結果

原発事故前の廃棄方法

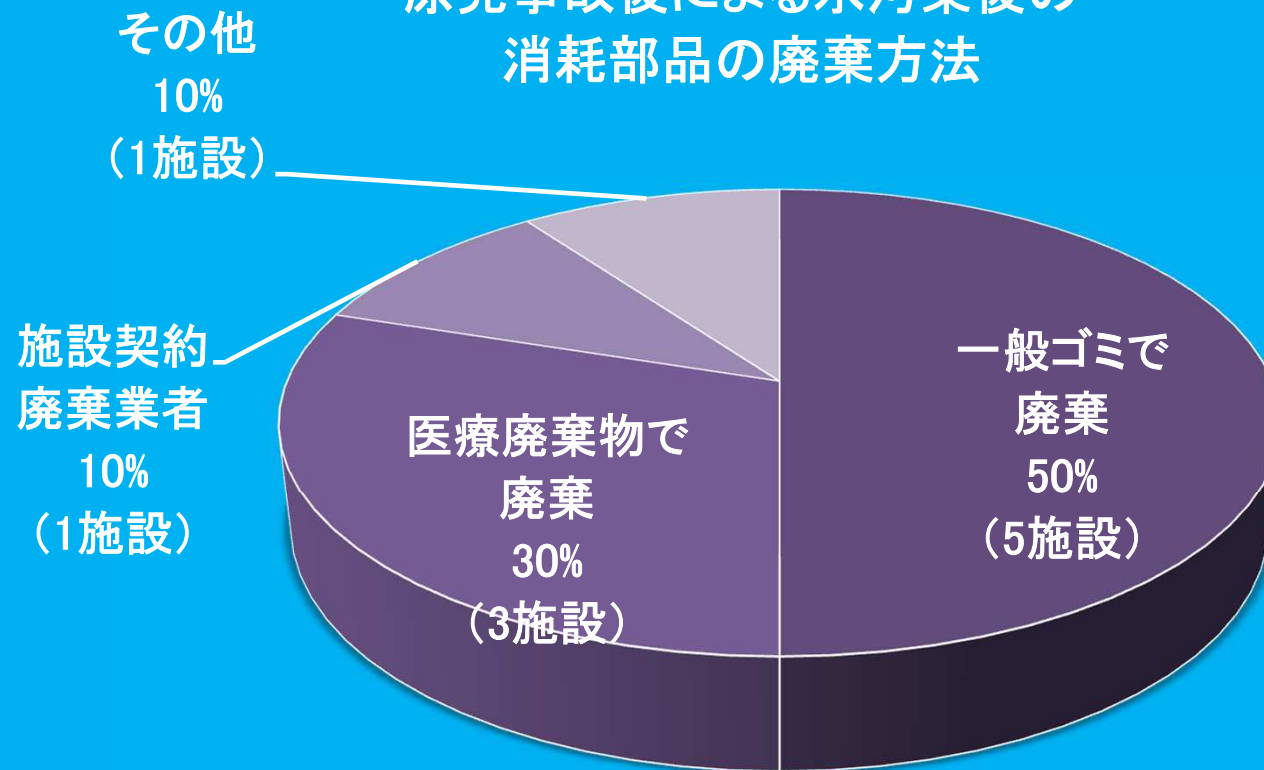


原発事故後の透析用水について



アンケート結果

原発事故後による水汚染後の
消耗部品の廃棄方法



アンケート結果

透析液清浄化ガイドライン Ver. 2.00

「6. 放射性物質汚染への対応」の項に対する意見

- ・漠然とした内容で、今回の原発事故を教訓として、具体的な対策を講じてほしい。
- ・原発事故以前から、殆どの施設がガイドラインに沿った水処理装置を用いていると考えられ、「放射性物質汚染への対応」として追加文を出すならば、フィルタ類への付着有無、数値等を具体的に示し、廃棄方法、注意すべき事も掲載する必要があると思う。
- ・フィルタ廃棄時の方法や防護の必要性についても明記すべきである。
- ・最終処分場が整備され、決められたルートで処分されてほしい。
- ・放射性物質の原水阻止が90%程度の可能性といわれるが、フィルタ類の廃棄処理方法がわからない。

透析液清浄化ガイドライン Ver. 2. 00

6: 放射性物質汚染への対応

本ガイドラインで示す水処理装置を用いた場合、原子力発電所の事故等に伴う放射性物質（セシウム137、セシウム134 及び ヨウ素131）の原水汚染時に、高い確率（90%程度）で阻止の可能性がある調査結果が示されている。そのため、本ガイドラインに沿った運用が重要である。



日臨工HPには掲載されているが、ガイドラインVer. 2. 00に調査結果は、示されていない。今後、Ver. 2. 01に、その詳細が掲載される事を期待したい。⇒ **掲載なし。**

環境省 汚染状況調査方法ガイドライン

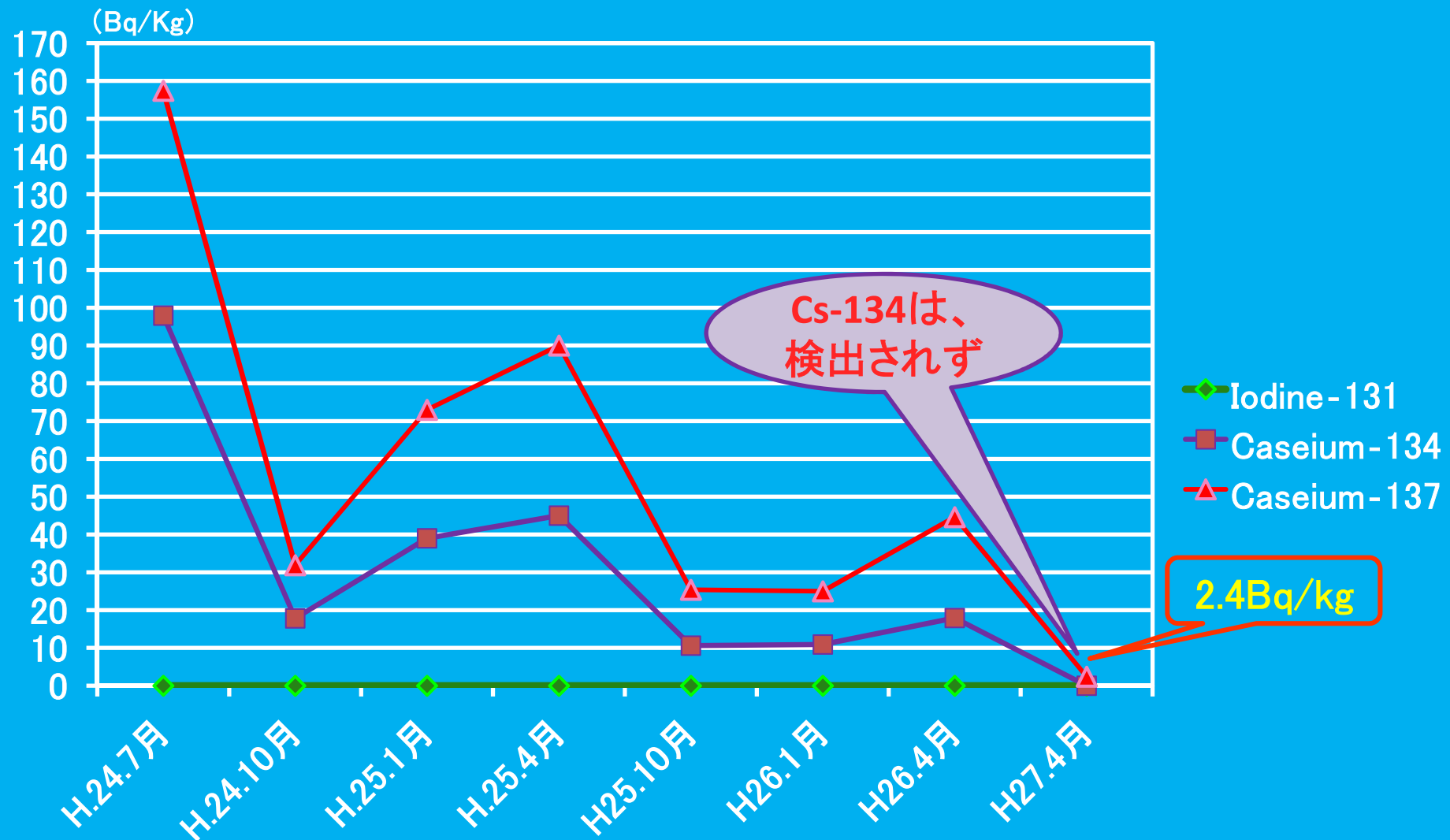
法第16条に基づく調査・報告フロー図

各施設で放射性廃棄物が発生した場合の処理・報告

- ・8,000Bp/kg を超えるおそれの廃棄物が発生した場合は、施設管理者から地方環境事務局長への報告後、審査を行い、超えた場合は、指定廃棄物に指定されて、国が引き取りを行う。（それまでは、環境保管基準に従い保管）
- ・8,000Bp/kgを超えなければ、廃棄物処理法に基づいて廃棄する。

低レベルの放射性廃棄物は、大丈夫なの？

水処理装置内消耗品放射能測定結果 (1次プレフィルタ 検出限界値: 1 Bq/kg)



水道水中の放射性物質に係る新指標

平成24年2月24日

薬事・食品衛生審議会食品分科会・放射性物質対策部会
の合同会議において了承される。

新指標は、平成24年4月1日付で適用

放射性ヨウ素

300 Bq / kg ⇒ 数値は削除

放射性セシウム

200 Bq / kg ⇒ 10 Bq / kg

