

第3回 下水道における放射性物質対策に関する検討会

議事次第

日時：平成23年8月29日（月） 14:00～16:00

場所：日本下水道協会 大会議室

1. 開 会

2. 座長挨拶

3. 議 事

- (1) 前回議事要旨の確認について
- (2) 下水処理場における放射性物質の挙動について
- (3) 高放射能濃度下水汚泥の保管方法について
- (4) その他

4. 閉 会

【配布資料】

- 資料 1 「下水道における放射性物質対策に関する検討会 委員名簿」
- 資料 2 「第 2 回下水道における放射性物質対策に関する検討会議事要旨」
- 資料 3 「下水道における放射性物質の流入及び処理状況に関する調査」
- 参考資料 1 「放射性物質汚染対処特措法」
- 参考資料 2 「放射性物質濃度モニタリング結果等」（福島県）
- 参考資料 3 「下水汚泥を焼却した際に発生する排ガスに関する放射能測定結果」（東京都）

下水道における放射性物質対策に関する検討会委員

委員（座長以外五十音順）

氏 名	所 属
○ 楠田 哲也	北九州市立大学国際環境工学部教授
木村 英雄	独立行政法人日本原子力研究開発機構安全研究センター廃棄物安全研究グループ研究主幹
佐藤 弘泰	東京大学大学院新領域創成科学研究科准教授
杉浦 紳之	独立行政法人放射線医学総合研究所緊急被ばく医療研究センター長
鈴木 穰	独立行政法人土木研究所材料資源研究グループ長
高岡 昌輝	京都大学大学院工学研究科教授
中沢 均	日本下水道事業団技術開発審議役兼国際室長
森口 祐一	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻教授
森澤 眞輔	京都大学名誉教授

○ 座長

特別委員

成田 良洋	福島県土木部下水道課長
黒住 光浩	東京都下水道局計画調整部長

事務局

国土交通省水管理・国土保全局下水道部

国土交通省国土技術政策総合研究所

(社)日本下水道協会

第 2 回 下水道における放射性物質対策に関する検討会 議事要旨

日時：平成 23 年 7 月 25 日 15:00～17:30

場所：(社) 日本下水道協会 5 階大会議室

出席委員：楠田座長、木村委員、佐藤委員、高岡委員、森口委員、鈴木委員、中沢委員、森澤委員、柳課長（松浦特別委員の代理）、小澤主幹兼副課長（成田特別委員の代理）

事務局：長田課長、佐々木流域管理官、堀江部長、佐伯理事

国土交通省都市・地域整備局下水道部、国土技術政策総合研究所下水道研究部

(社) 日本下水道協会

※座長の挨拶までは公開で行われ、会議は非公開で行われた。

(1) 事務局挨拶

(2) 前回議事要旨の確認

- ・特に意見無し（議事要旨の了承）

(3) 処理場周辺地域の環境について

- ・事務局から①焼却炉の排気等における放射性物質の調査手法、②放射性物質が検出された脱水汚泥等の場内保管方法、③周辺地域への情報提供について説明した。
- ・放射性物質が検出された脱水汚泥等の場内保管方法について、地方公共団体より情報収集して現状を把握して類型化し、「放射性物質が検出された上下水処理等副次産物の当面の取扱に関する考え方」（原子力災害対策本部 6/16）に適切に対応して保管が実施されていることを確認した。
- ・周辺地域への情報提供のあり方について、測定結果とともに放射線に関する基礎知識や市街地の空間線量率をあわせて示しているなど、参考になる事例を整理した。
- ・今後のモニタリング手法や頻度等の検討の一環として、他の研究機関等と連携しながら、粒子状物質を捕集し、ガス状物質を吸収する手法等について、検討していく。

【意見】

- ・脱水汚泥等の場内保管に際しては、可燃性のメタンガスの発生等に留意し、ガスまたは温度のモニタリングが望ましい。
- ・「空気中の環境放射線測定値」は、「空間線量」という表現が適切。

(4) 下水処理場における放射性物質の挙動について

- ・事務局から、下水処理場 4 箇所の調査結果に基づいて、下水処理場内の放射性物質の挙動を報告した。

- ・晴天時調査の結果では放射性物質の流入量よりも脱水汚泥の排出等に伴う排出量の方が大であり、下水処理場の生物反応タンク等に保持されている放射性物質は、長期的には減少傾向であることを確認した。

【意見】

- ・放射性セシウムは粒子に吸着して流入していると考えられることから、沈砂についても調査の実施を検討するのがよい。
- ・N.D.の場合の定量限界値および放流水中の放射性セシウムの濃度限度値を併せて示すのがよい。
- ・資料の公表に際し、数値の意味を適切に表現するなど誤解のない表記とするとともに、住民の安心に配慮した方がよい。

(5) その他

- ・高放射能濃度の下水汚泥の保管方法等について、他の廃棄物の事例を踏まえて現状の技術について整理した。閉じ込めの機能の強化、放射線遮断、放射線監視、管理体制等について、下水処理場の管理の実態に即して適切に対応する手段を検討した。
- ・高放射能濃度の下水汚泥の保管および処分に必要な減容化技術を比較し、その利点と課題を検討した。
- ・エンジニアリングの観点から、フィージビリティも考えて一般論よりも踏み込んだ検討を今後実施していく。

【意見】

- ・処理場内に仮置きされている汚泥の処理処分や監視にあたり、放射性物質に関する他分野の基準（原子力、食品等）とのバランスも考慮する必要がある。
- ・下水処理場における放射線監視について、連続モニタリングの導入も検討に値する。
- ・放射能濃度が高い場合、有害廃棄物処理で行われているロータリーキルン方式や、炉に入れる前および焼却灰のパッキングも参考になる。
- ・複数の処理場における汚泥の集約処理も含め、幅広に検討してはどうか。

下水道における放射性物質の流入及び処理状況に関する調査

放射性物質の下水処理場への流入状況の把握および処理過程における除去及び移行の状況を把握することを目的として調査をおこなっている。現時点までに行った調査の概要と結果は以下の通りである。

1. 流入状況に関する調査

- (1) 本調査は、合流式下水道区域における晴天時と雨天時の放射性物質流入状況を把握することを目的として、晴天時に行う処理状況把握のための調査とは別に、雨天時の流入下水等を採取して、試料中の放射性核種濃度の分析を行うものである。

調査は8月中旬に2回実施し、現在、分析中である。また、7月に実施した24時間試験の際に、A処理場で初期降雨時の試料（雨水混入率*約8割）を採取することができた（図-1）。その結果は表-1に示す通りで、日平均値と比べ30倍以上の高濃度で流入していることがわかった。

* 雨水混入率 = (雨天時流入量 - 晴天時流入量) / 雨天時流入量

表-1 流入水中の放射性セシウム濃度の比較

	日平均流入水	雨天時流入水
Cs-134 (Bq/kg)	11.2	384.1
Cs-137 (Bq/kg)	13.1	406.6

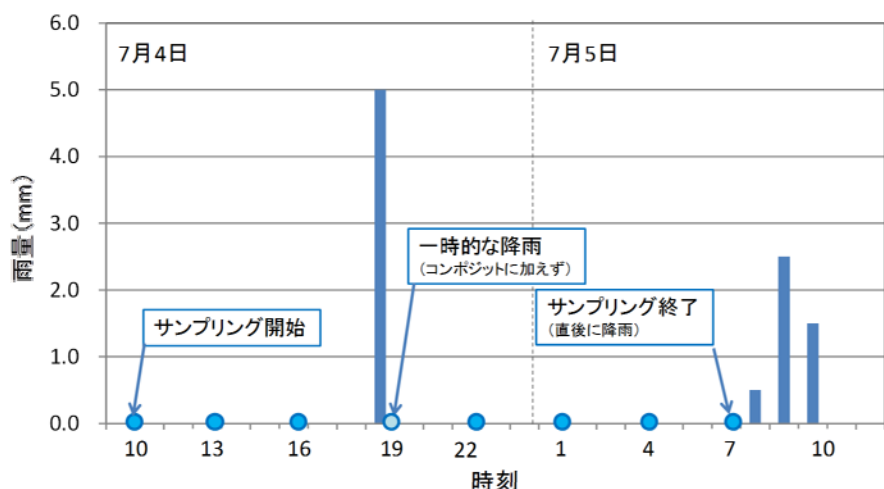


図-1 A処理場における試料採取時の降雨状況

(2) 下水道管渠内の堆積物等の放射性物質の状況について現状を把握するために、合計 19 地点（合流区域 14、分流区域 5）のマンホールの調査を実施した。

この結果、1 地点を除きマンホールには堆積物がないことが確認された。ポンプ場沈砂池や伏越し管の底部などで堆積が生じている可能性はあるものの、日常的な維持管理作業や定期的な清掃によって除去されていることから、汚染された堆積物から放射性物質の供給が継続する可能性は低いと考えられた。

従って、合流式下水道終末処理場への放射性物質の流入は、主として降雨により、地表面に沈積した放射性物質が洗い流されることによって生じるものであり、地表の放射性物質濃度が低下すれば、下水中の放射性物質濃度も低下するものと推測される。

2. 下水処理場における放射性物質の挙動について

本調査は、下水処理場における放射性物質の挙動を定量的に把握するために行っている。第 1 回目調査は 5 箇所の処理場（うち 4 箇所は前回報告のグラブサンプルによる予備調査と同じ）を対象に 24 時間調査（3 時間ピッチで採取後流量比例のコンポジットサンプルを作成、焼却灰・スラグ等は排出時に採取）を行った。調査結果は後掲のフロー図（5 処理場）に示す。現在は 2 回目の調査（対象は 2 施設）の待機中である（天候回復を待って実施する予定）。

放射性物質の処理場内での挙動及び汚泥への移行については予備調査と同様の傾向を示した。A 処理場では流入量の約 5 割が処理水に残存していた。B 処理場では処理水の検出下限値から、処理水に残存しているのは約 1 割未満と推定された（表-2）。

- | | |
|--------|--------------------------|
| 予備調査結果 | ・エアレーションタンク等において放射性物質が蓄積 |
| （前回報告） | ・処理場内で放射性物質が循環 |
| | ・蓄積されている放射性物質量は長期的には減少傾向 |
| | ・脱水汚泥等の放射能濃度の減少は遅れて現れる。 |

流入水および反応槽において低い放射性物質濃度でも、脱水汚泥では数百倍、焼却灰では数千～数万倍に濃縮されることとなるため、これらの放射性物質濃度を測定することにより低濃度汚染のモニターが可能であると考えられる。

また、収支計算から濃縮分離液、脱水分離液、洗浄排水から処理場内に再循環される放射性物質が少なからず存在するが、全体の移動量に対する割合は小さいことが推定された。排気の測定を行った 2 施設では、排気中の放射能濃度は不検出であり、下水汚泥の焼却炉における放射性物質の環境中への放出は見受けられなかった。（施設①：検出下限値より Cs-134: $<0.06 \text{ Bq/m}^3$ 、Cs-137: $<0.06 \text{ Bq/m}^3$ 、施設②：検出下限値より Cs-134: $<0.09 \text{ Bq/m}^3$ 、Cs-137: $<0.11 \text{ Bq/m}^3$ ）。

表-2 下水処理の各工程における SS および放射性セシウムの濃度・除去率

A処理場	濃度			
	SS (mg/L)	Cs(浮遊性) (Bq/kg)	Cs(溶解性) (Bq/kg)	Cs計 (Bq/kg)
流入水	100	16.8	7.5	24.3
初沈流出水	124	25.2	11.8	37
二次処理水	5	1.2	12	13.2
混合汚泥	28361	6777	—	6777
濃縮汚泥	14962	4152	—	4152
濃縮分離液	269	76.4	45.2	121.6
脱水ケーキ	21500	81675	—	81675
脱水分離液	2502	713.5	157.3	870.8
	(%)	(%)	(%)	(%)
初沈除去率	-24	-50	-57	-52
終沈除去率	96	95	-2	64
水処理トータル	95	93	-60	46
濃縮回収率	99	99	—	98
脱水固形物回収率	83	83	—	79

対初沈流出
対流入下水

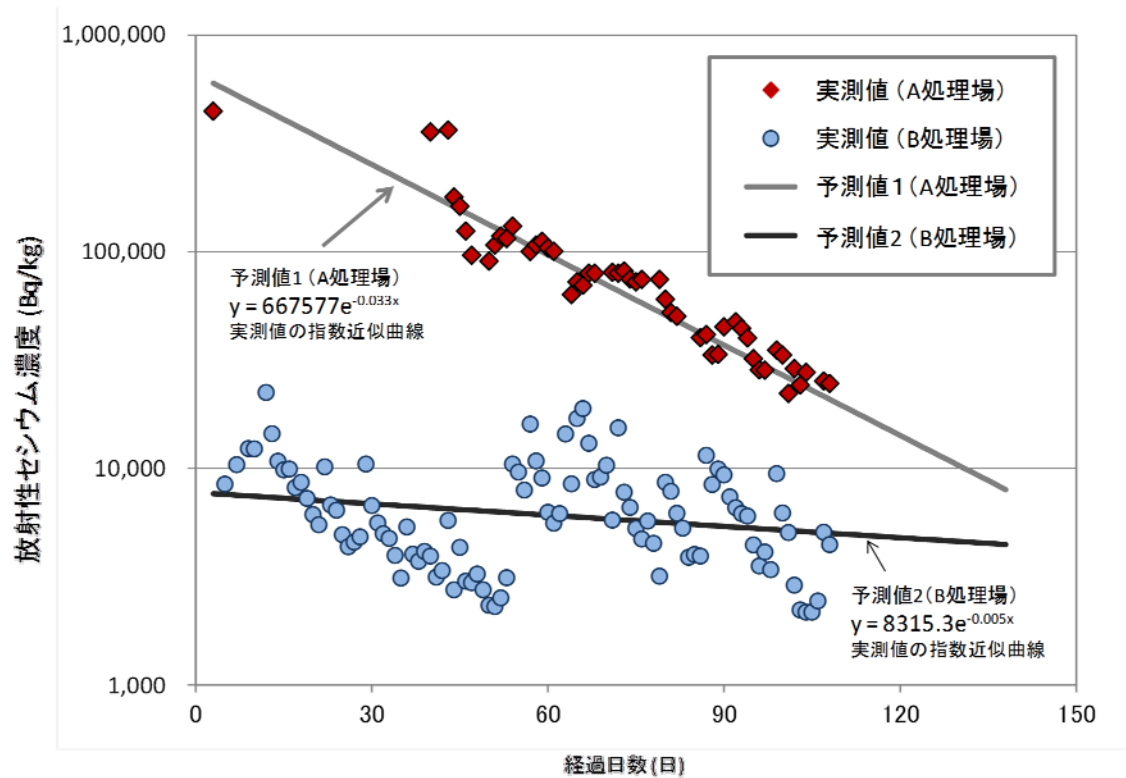
B処理場	濃度			
	SS (mg/L)	Cs(浮遊性) (Bq/kg)	Cs(溶解性) (Bq/kg)	Cs計 (Bq/kg)
流入水	125	20.2	2.9	23.1
初沈流出水	46	6.2	1.1	7.3
二次処理水	2	ND	ND	ND
生汚泥	6003	314	—	314
余剰汚泥	4365	265	—	265
濃縮汚泥	23785	926	—	926
濃縮分離液	105	9.4	7	16.4
脱水ケーキ	19000	10007	—	10007
脱水分離液	313	5.2	2.6	7.8
	(%)	(%)	(%)	(%)
初沈除去率	63	69	62	68
終沈除去率	96	>90	—	>67
水処理トータル	98	>97	>38	>90
濃縮回収率	98	97	—	97
脱水固形物回収率	99	99	—	99

対初沈流出
対流入下水

(Cs 濃度は、Cs-134 と Cs-137 の合計値。浮遊性と溶解性は、1 μ m ガラス繊維ろ紙で分離。)

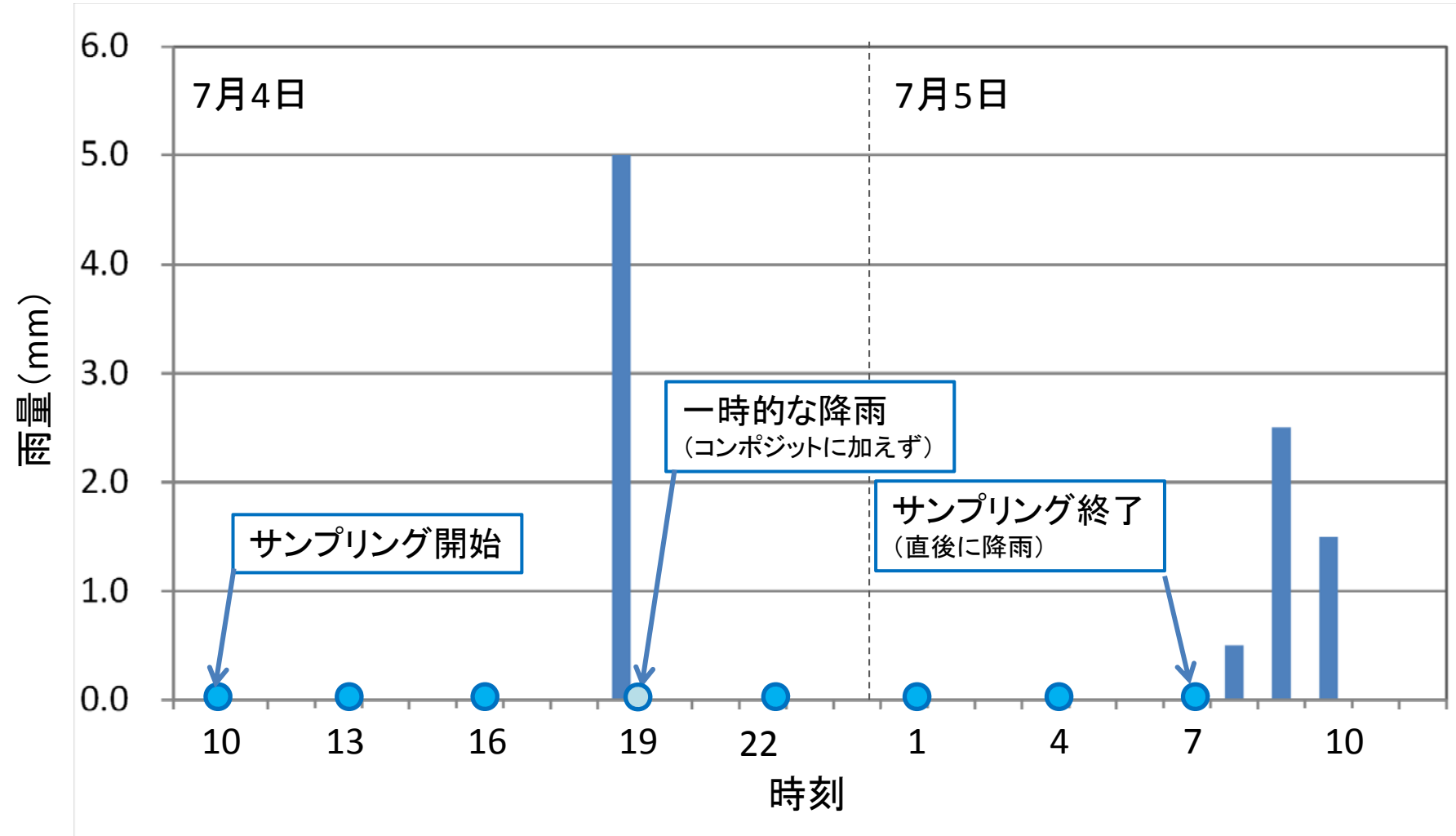
3. その他

合流式下水道区域のある A、B 処理場の脱水汚泥中の放射性セシウム濃度の分析結果を時系列でプロットした結果 (図-2)、脱水汚泥中の放射性セシウム濃度は、A 処理場では指数関数的に減少していることが明らかとなった。また、B 処理場においても、同様に減少傾向にあることが明らかとなった。今後も引き続き低減していくものと推定される。



図ー 2 脱水汚泥中の放射性セシウム濃度の実測値と推移予測
 (放射性セシウム濃度は、Cs-134 と Cs-137 の合計値)

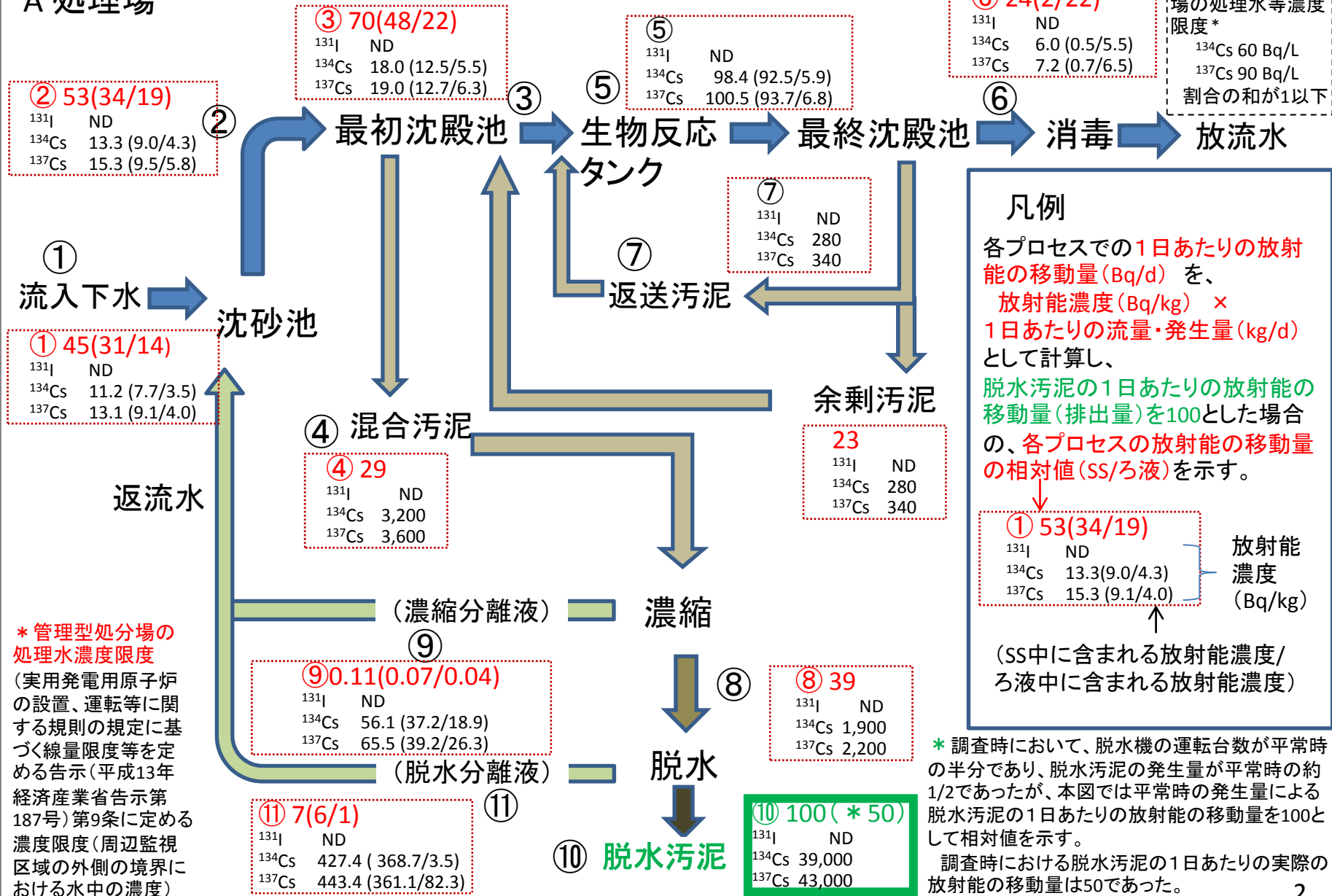
A処理場調査時



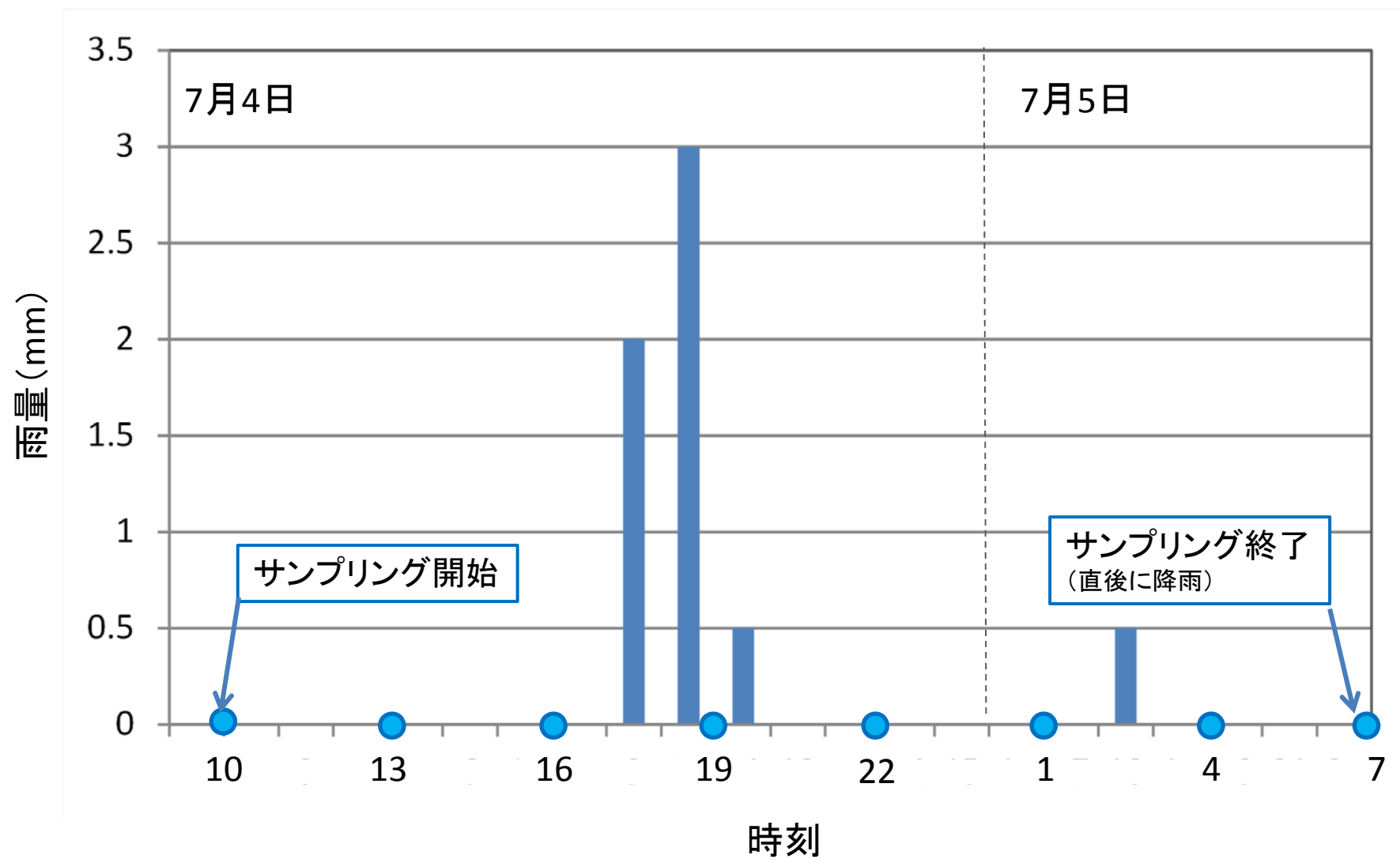
通日試験(7月実施)の結果を以下に示す。貯留等による時間遅れの影響があるため、濃縮・脱水周りの収支は一致していない。また、A、B処理場は降雨の影響が含まれる。

下水処理場の放射性物質の挙動

A 処理場

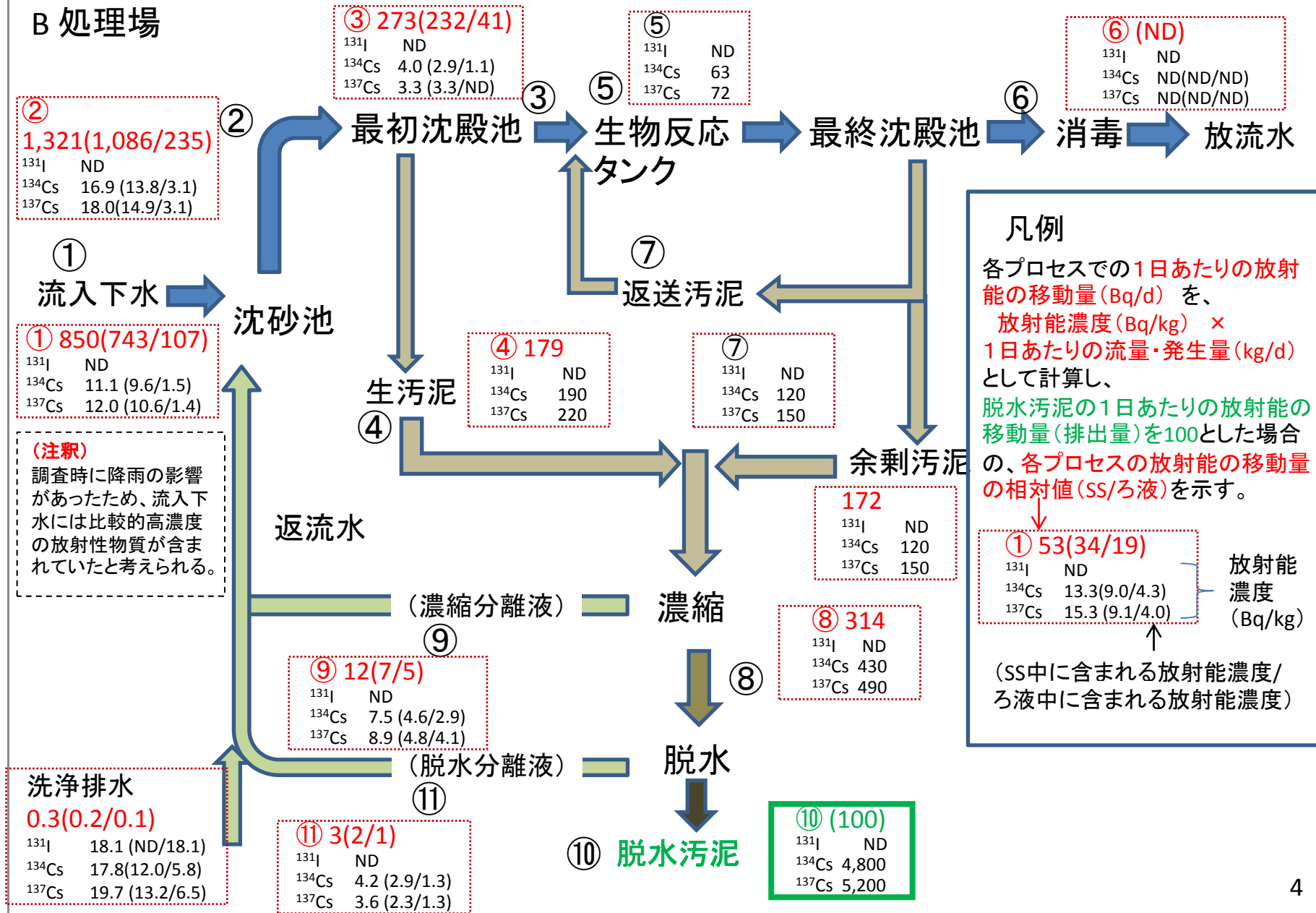


B処理場調査時



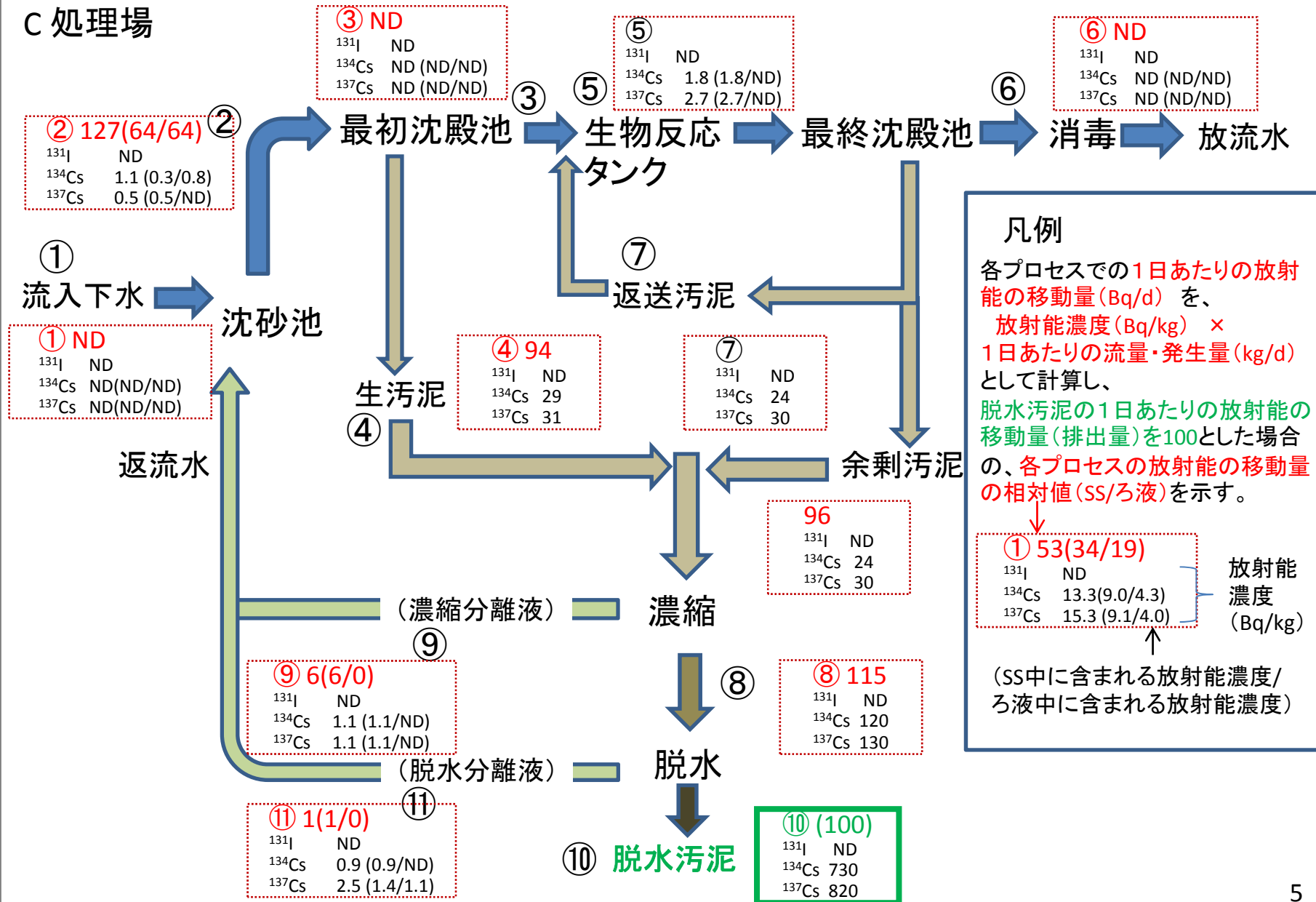
下水処理場の放射性物質の挙動

B 処理場



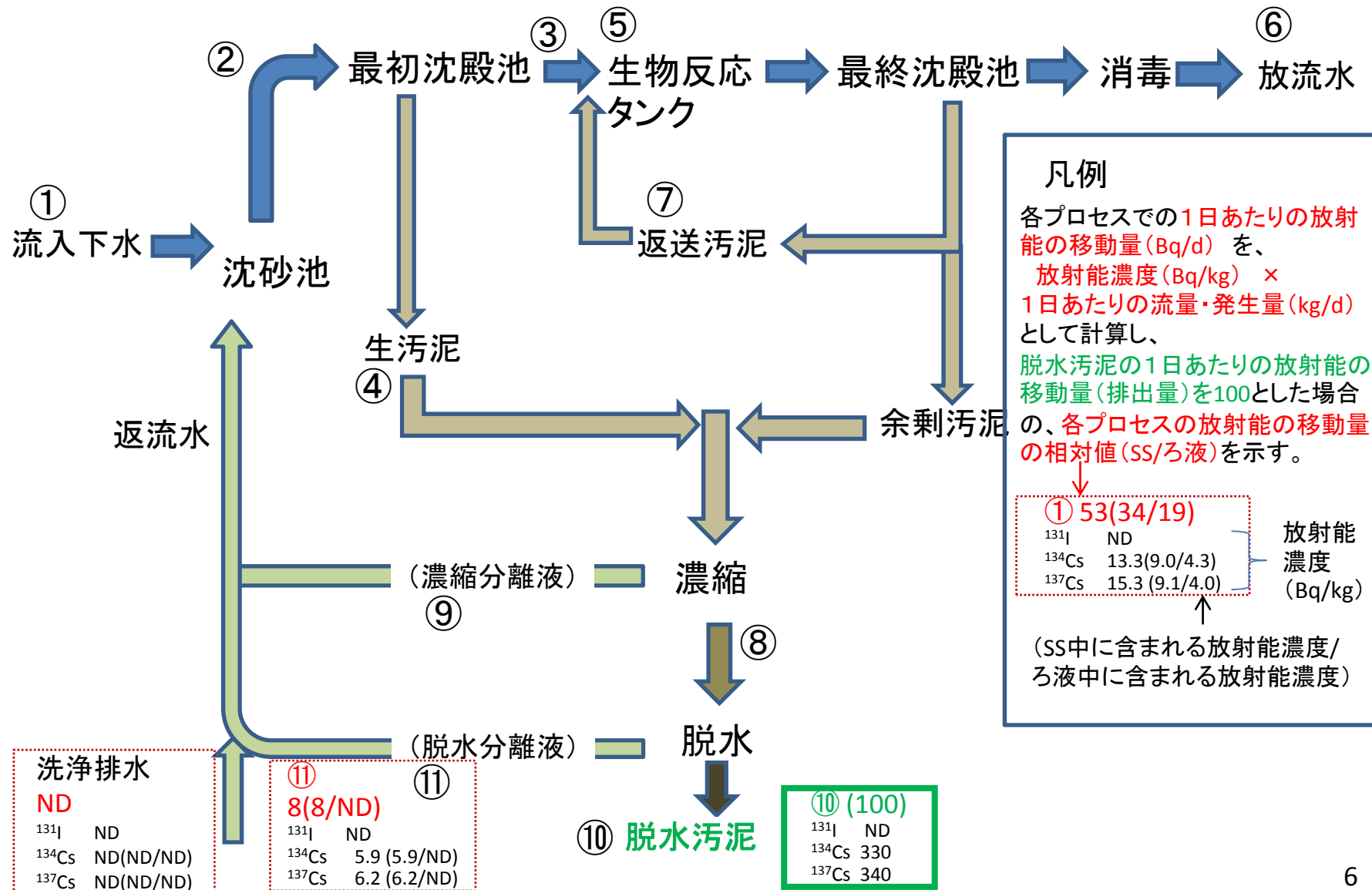
下水処理場の放射性物質の挙動

C 処理場



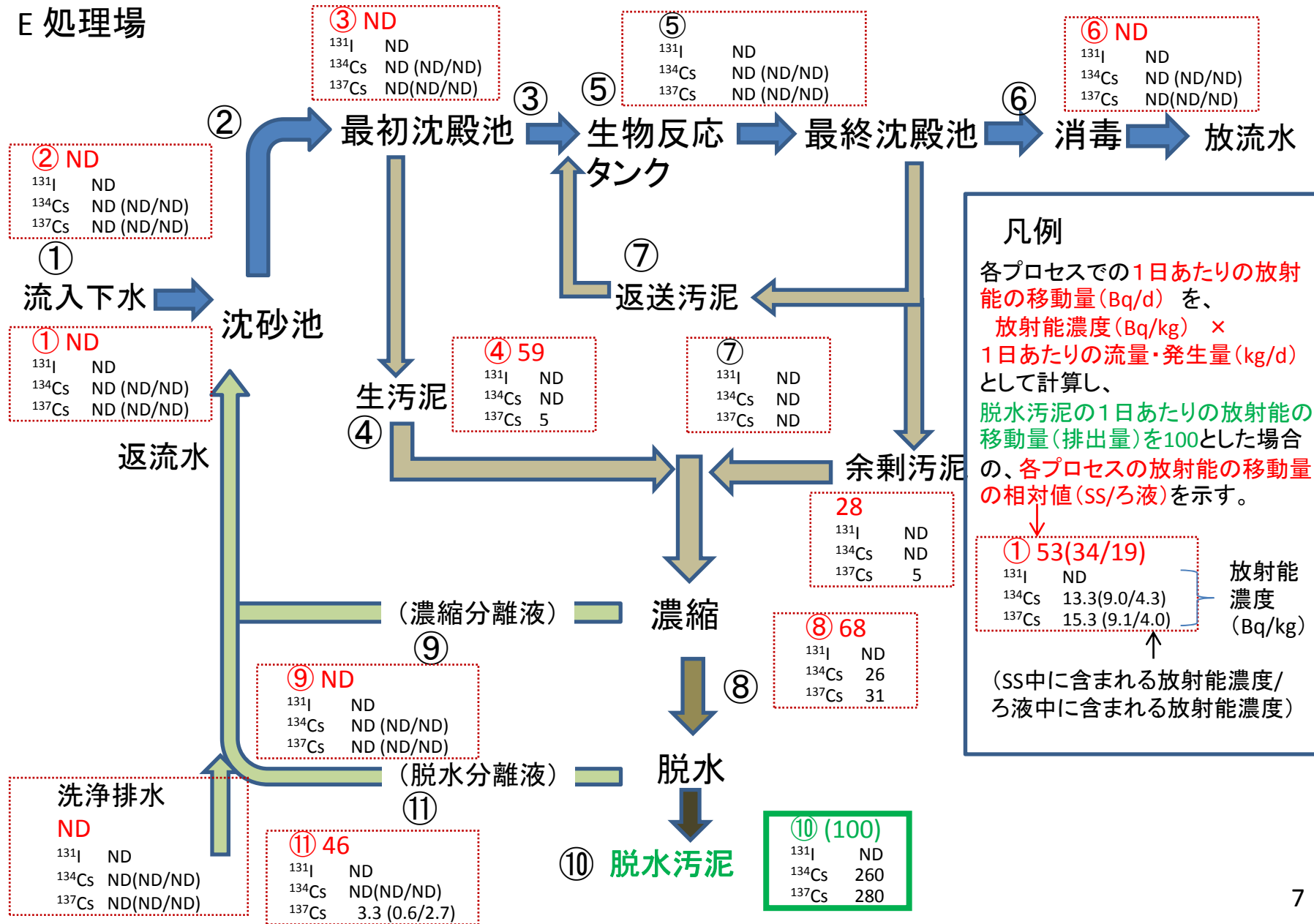
下水処理場の放射性物質の挙動

D 処理場



下水処理場の放射性物質の挙動

E 処理場



下水処理場の放射性物質の挙動(参考)

放射能濃度がNDの場合に
検出下限値を示した参考図

A 処理場

② 53(34/19)

¹³¹I <2.9
¹³⁴Cs 13.3 (9.0/4.3)
¹³⁷Cs 15.3 (9.5/5.8)

① 流入下水

① 45(31/14)

¹³¹I <3.0
¹³⁴Cs 11.2 (7.7/3.5)
¹³⁷Cs 13.1 (9.1/4.0)

返流水

②

沈砂池

③ 70(48/22)

¹³¹I <3.3
¹³⁴Cs 18.0 (12.5/5.5)
¹³⁷Cs 19.0 (12.7/6.3)

③ 最初沈殿池

④ 29

¹³¹I <66
¹³⁴Cs 3,200
¹³⁷Cs 3,600

④ 混合汚泥

⑨ 0.11(0.07/0.04)

¹³¹I <4.9
¹³⁴Cs 56.1 (37.2/18.9)
¹³⁷Cs 65.5 (39.2/26.3)

⑨ (濃縮分離液)

⑪ 7(6/1)

¹³¹I <9.6
¹³⁴Cs 427.4 (368.7/3.5)
¹³⁷Cs 443.4 (361.1/82.3)

⑪ (脱水分離液)

⑤

¹³¹I <4.5
¹³⁴Cs 98.4 (92.5/5.9)
¹³⁷Cs 100.5 (93.7/6.8)

⑤ 生物反応
タンク

⑦

返送汚泥

⑦

¹³¹I <22
¹³⁴Cs 280
¹³⁷Cs 340

⑦ 余剰汚泥

23

¹³¹I <22
¹³⁴Cs 280
¹³⁷Cs 340

23 濃縮

⑧

⑧ 39

¹³¹I <54
¹³⁴Cs 1,900
¹³⁷Cs 2,200

⑧ 脱水

⑩ 脱水汚泥

⑩ 100 (* 50)

¹³¹I <230
¹³⁴Cs 39,000
¹³⁷Cs 43,000

⑥ 24(2/22)

¹³¹I <3.0
¹³⁴Cs 6.0 (0.5/5.5)
¹³⁷Cs 7.2 (0.7/6.5)

⑥

⑥ 最終沈殿池

消毒

(参考) 管理型処分
場の処理水等濃度
限度*
¹³⁴Cs 60 Bq/L
¹³⁷Cs 90 Bq/L
割合の和が1以下

放流水

凡例

各プロセスでの1日あたりの放射
能の移動量(Bq/d)を、
放射能濃度(Bq/kg) ×
1日あたりの流量・発生量(kg/d)
として計算し、

脱水汚泥の1日あたりの放射能の
移動量(排出量)を100とした場合
の、各プロセスの放射能の移動量
の相対値(SS/ろ液)を示す。

① 53(34/19)

¹³¹I ND
¹³⁴Cs 13.3(9.0/4.3)
¹³⁷Cs 15.3 (9.1/4.0)

放射能
濃度
(Bq/kg)

(SS中に含まれる放射能濃度/
ろ液中に含まれる放射能濃度)

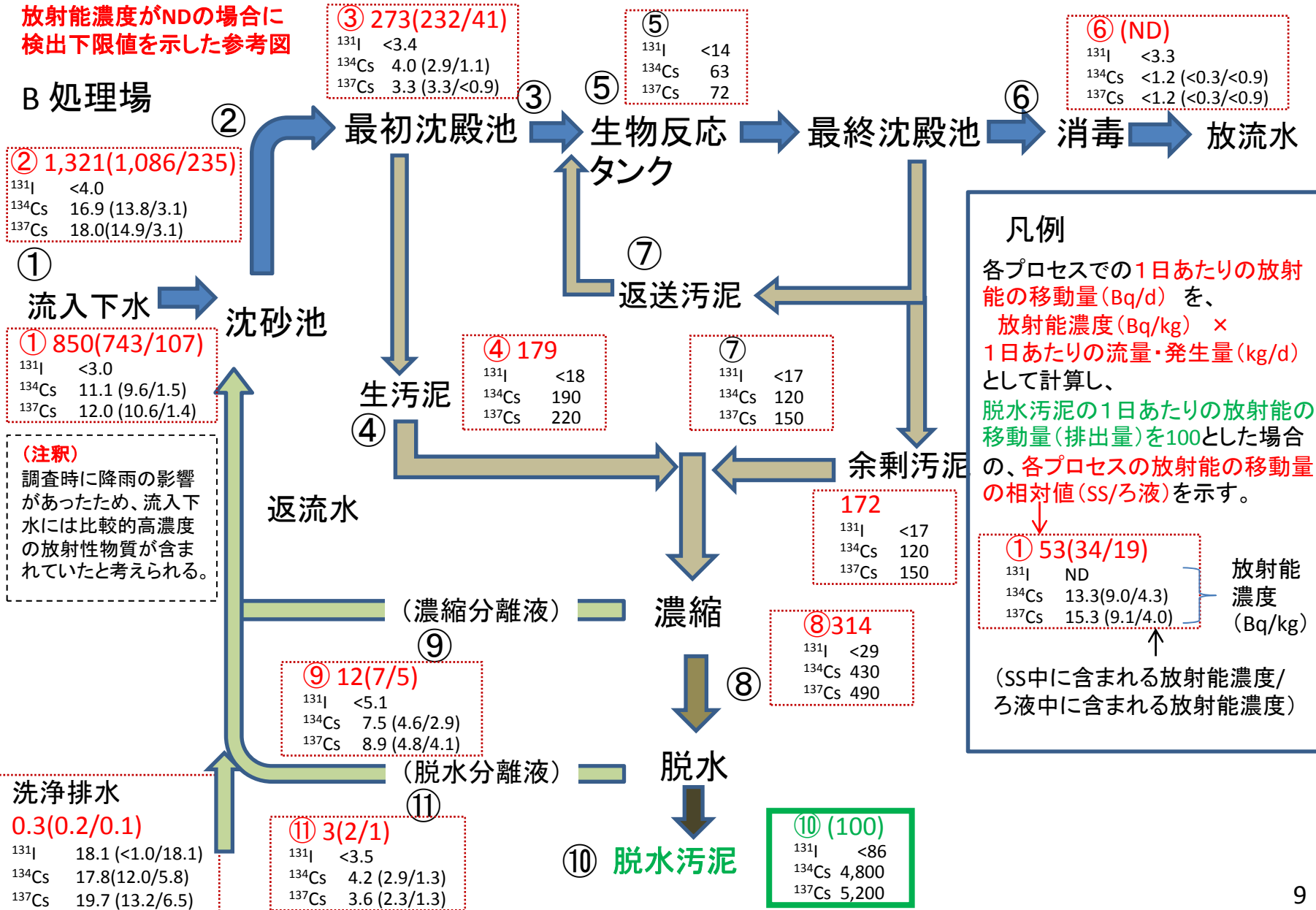
* 管理型処分場の
処理水濃度限度
(実用発電用原子炉
の設置、運転等に
関する規則の規定に
基づく線量限度等を
定める告示(平成13
年経済産業省告示
第187号)第9条に
定める濃度限度(周
辺監視区域の外側
の境界における水
中の濃度)

* 調査時において、脱水機の運転台数が平常時の
半分であり、脱水汚泥の発生量が平常時の約
1/2であったが、本図では平常時の発生量による脱
水汚泥の1日あたりの放射能の移動量を100として
相対値を示す。
調査時における脱水汚泥の1日あたりの実際の
放射能の移動量は50であった。

下水処理場の放射性物質の挙動(参考)

放射能濃度がNDの場合に
検出下限値を示した参考図

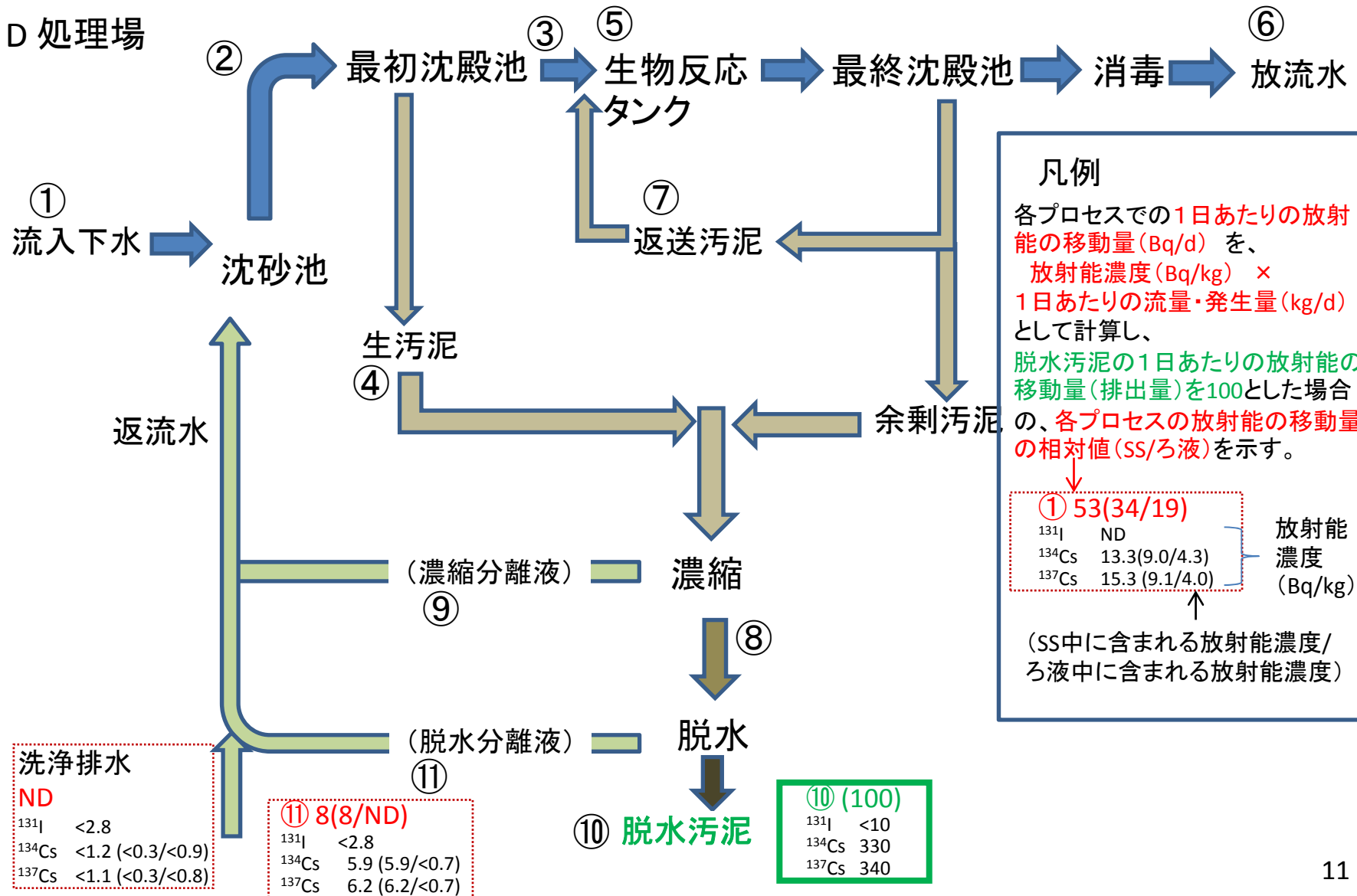
B 処理場



下水処理場の放射性物質の挙動(参考)

放射能濃度がNDの場合に
検出下限値を示した参考図

D 処理場



下水処理場の放射性物質の挙動(参考)

放射能濃度がNDの場合に
検出下限値を示した参考図

E 処理場

