

# 瓦礫等および水処理二次廃棄物の分析状況

2015年12月4日  
東京電力株式会社

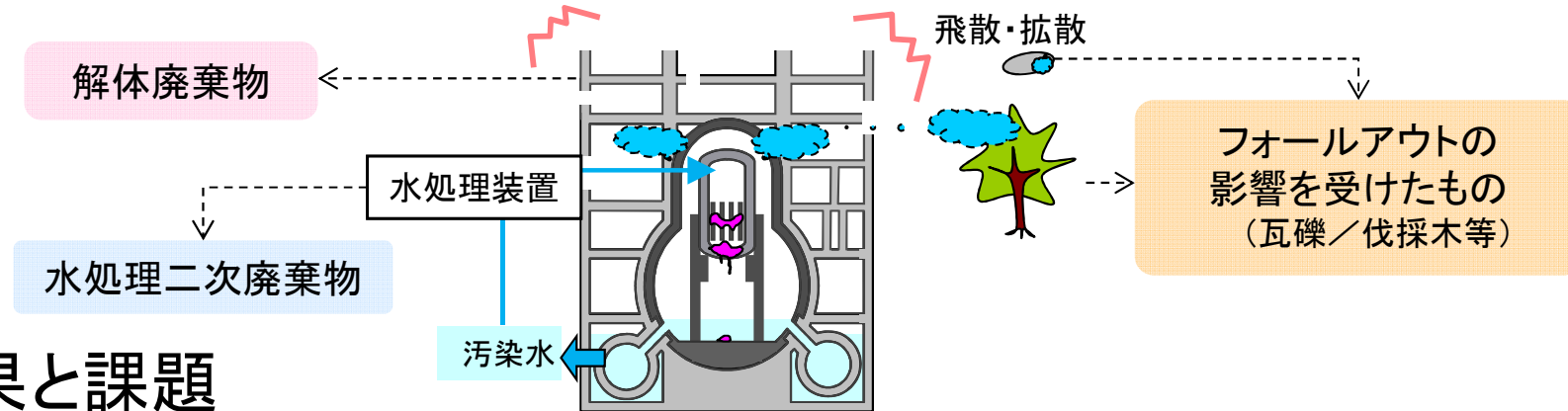
本資料は、平成25年度「廃炉・汚染水対策事業費補助金(事故廃棄物処理・処分技術の開発)」ならびに平成26年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金(固体廃棄物の処理・処分技術に関する研究開発)」の成果の一部を含む



東京電力

# これまでの分析内容

## ■ 廃棄物の汚染由来を考慮して代表的な試料を採取



## ■ 主な成果と課題

試料の種類	主な対象試料	成果	課題
フォールアウトの影響を受けたもの	立木、伐採木、建屋外瓦礫	構内の核種濃度分布 (Cs, Srが主要核種)	試料の代表性、廃棄物分類の考え方
水処理二次廃棄物	水処理前後水、スラリー	使用済吸着塔の核種推定結果	処理前後水で検出できない核種の評価方法
解体廃棄物	建屋内瓦礫	号機毎に核種組成比が異なる可能性	高線量で試料採取・分析が難しい

- 分析結果に基づきインベントリを評価し、処理・処分方法の検討を行う
- 上記課題を解決していく上で必要な試料や分析数量を検討し、今後の研究計画に反映する

# これまでの分析状況のまとめ (2015年10月29日時点)

## ■これまで約250試料について核種分析を実施

フォールアウトの影響を受けたものに関する分析(スライド3, 4参照)

試料	採取場所 等	数
立木(落葉、土壌とともに)	構内を20エリアに分割	123
伐採木	一時保管エリア	5
建屋外瓦礫	原子炉建屋(1、3、4号機)周辺	15

水処理二次廃棄物に関する分析(スライド5, 6参照)

試料	採取場所 等	数
水処理前後水	集中廃棄物処理建屋(プロセス主建屋)	7
	集中廃棄物処理建屋(高温焼却炉建屋)	5
	セシウム吸着装置	4
	第二セシウム吸着装置	8
	除染装置	1
	淡水化装置(RO方式)、蒸発濃縮装置	5
スラリー	多核種除去設備(前処理装置)	2

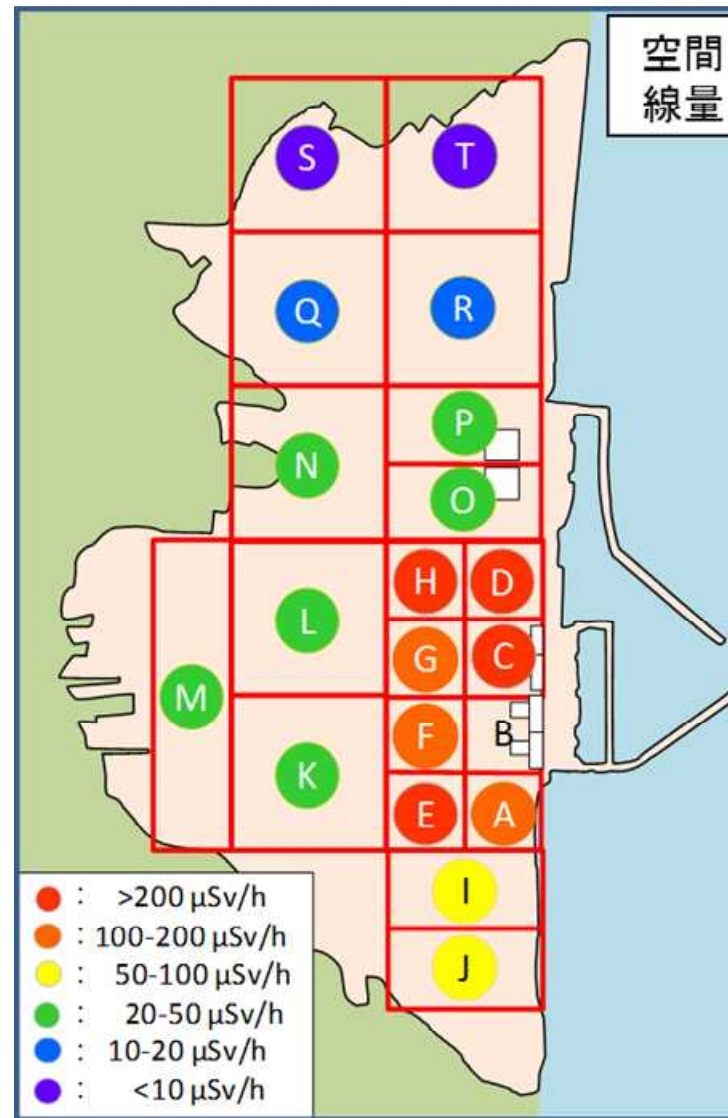
解体廃棄物に関する分析(スライド7, 8参照)

試料	採取場所 等	数
建屋内瓦礫	原子炉建屋1階(1、2、3号機)	12
	原子炉建屋5階(2号機)	1
	使用済燃料プール(4号機)	2

# フォールアウトの影響を受けたものに関する分析の状況



建屋外瓦礫、伐採木試料の採取位置  
 (数字は採取数)



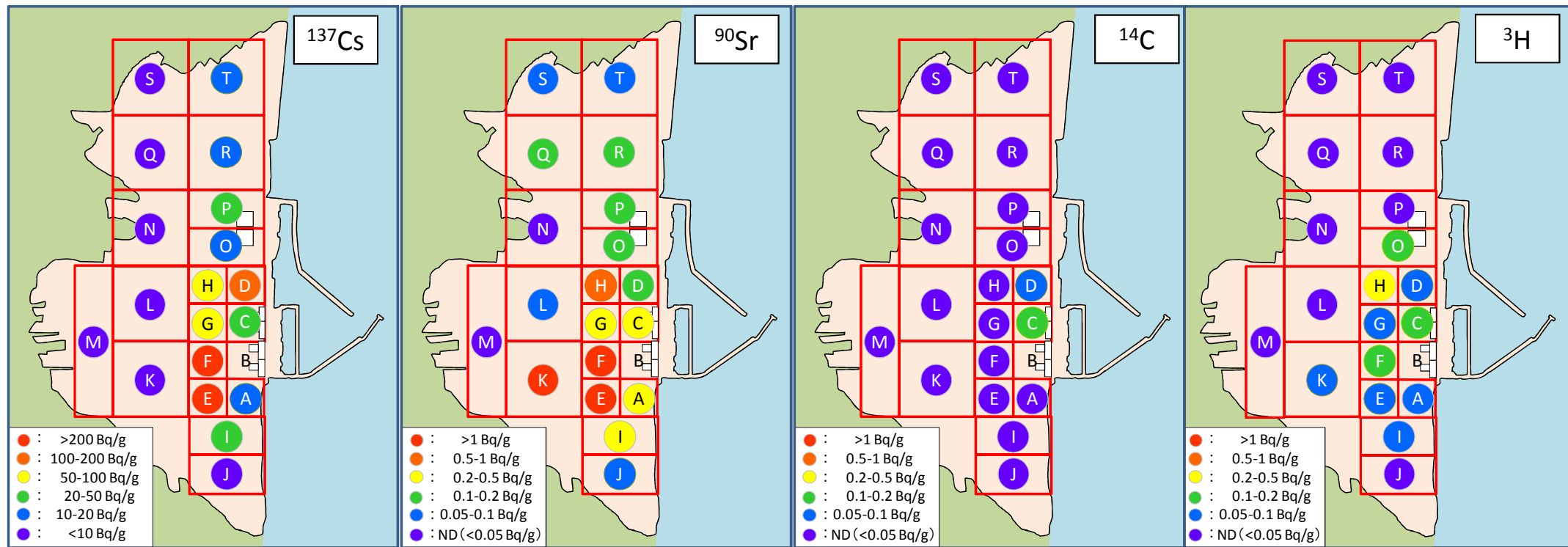
立木試料の採取位置と採取数

(空間線量率に応じてエリアの広さや採取数を設定)

エリア	立木	落葉	土壌
A	3	2	3
B	—	—	—
C	3(草)	—	3
D	3	3	6
E	1	1	1
F	5	3	6
G	1	1	1
H	3	1	3
I	3	2	6
J	1	1	1
K	1	1	1
L	1	1	4
M	1	1	1
N	3	3	6
O	3	3	6
P	2	2	2
Q	1	1	1
R	1	1	1
S	1	1	3
T	1	1	1

# フォールアウトの影響を受けたものに関する分析結果の例

- 構内を対象として立木(枝葉)の試料を分析(落葉、土壌とともに)
- 原子炉建屋周辺で濃度が高い。 $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{79}\text{Se}$  は原子炉建屋の近傍でのみ検出された
- 濃度は、枝葉に比べて落葉や土壌で高い。時間の経過とともに、枝葉から落葉、土壌へと移行している様子確かめた
- Dエリアの落葉から Pu が検出 ( $10^{-3}$  Bq/g 程度)、同位体比より事故由来とみられる

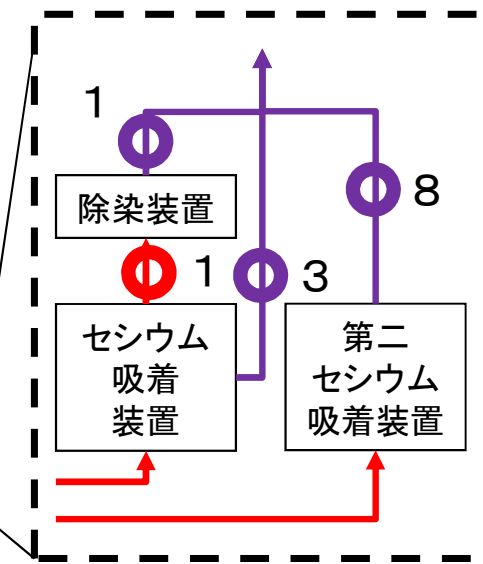
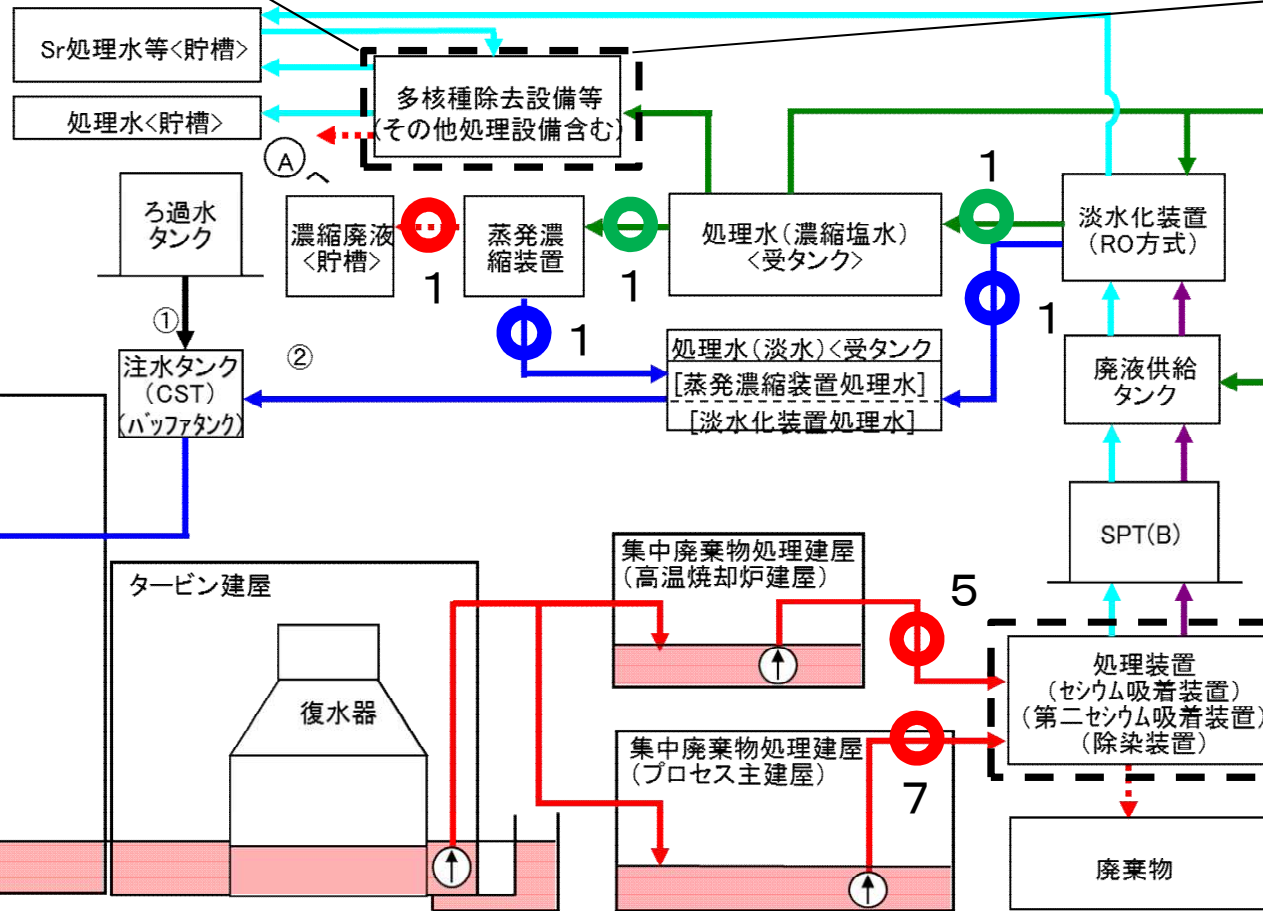
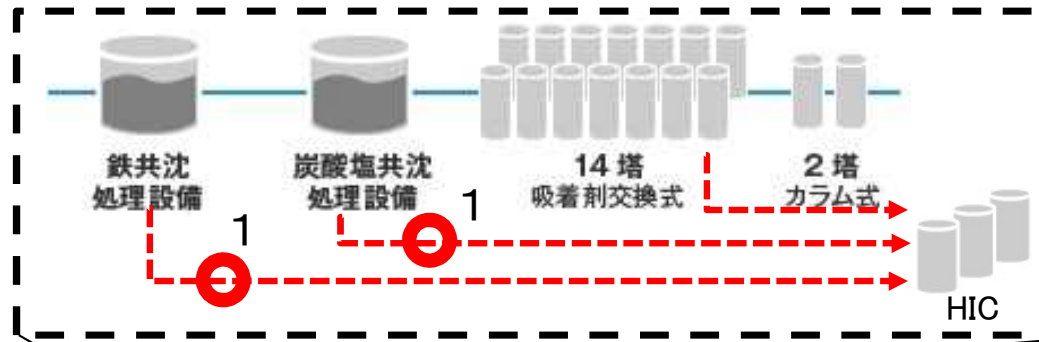


構内における立木(枝葉)中の放射能濃度分布



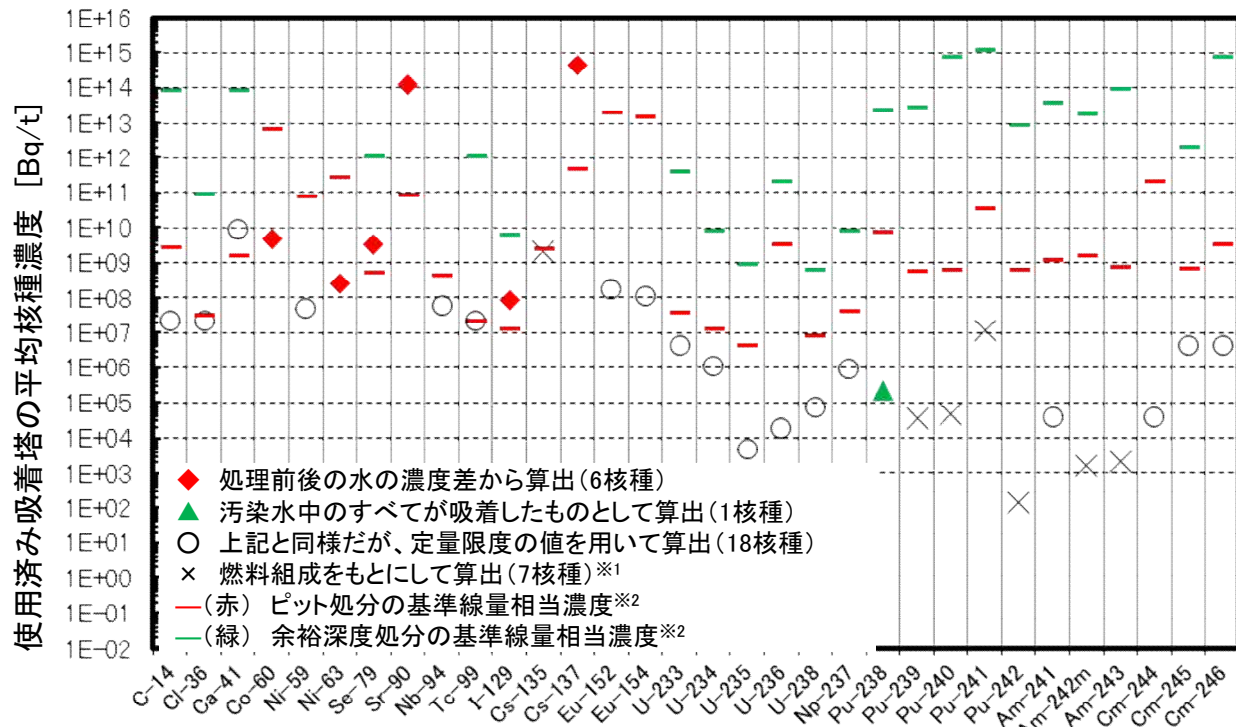
# 水処理二次廃棄物に関する分析の状況

区分	
<span style="color: red;">—</span>	高レベル水/廃棄物、濃縮廃液
<span style="color: purple;">—</span>	処理水(塩水)
<span style="color: green;">—</span>	処理水(濃縮塩水)
<span style="color: blue;">—</span>	処理水(淡水)
<span style="color: cyan;">—</span>	多核種除去設備等処理済水
<span style="color: black;">—</span>	淡水



試料の採取位置(数字は採取数)

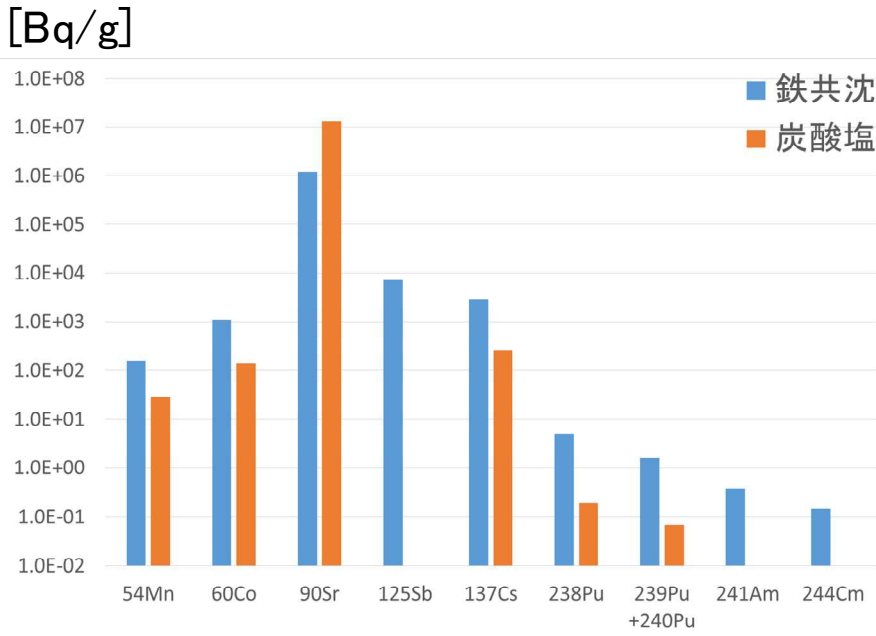
# 水処理二次廃棄物に関する分析結果の例



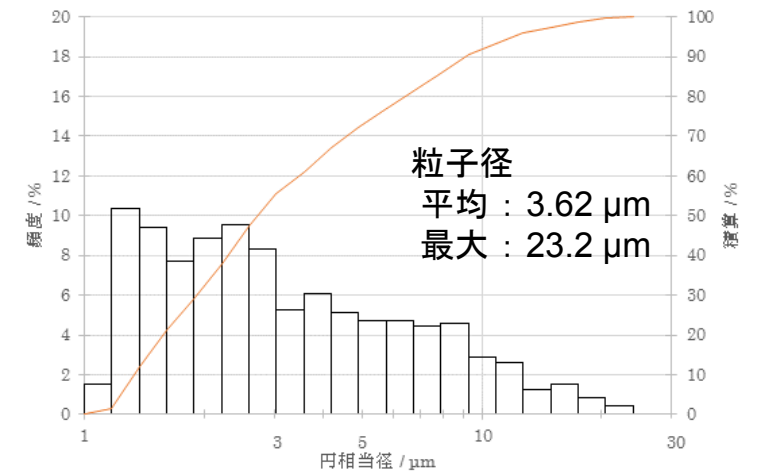
セシウム吸着装置吸着塔の放射能量(インベントリデータセット)  
(水分析データを用いて推算)

※1 燃料中核種組成(JAEA-Data/Code 2012-018)の比から算出した値

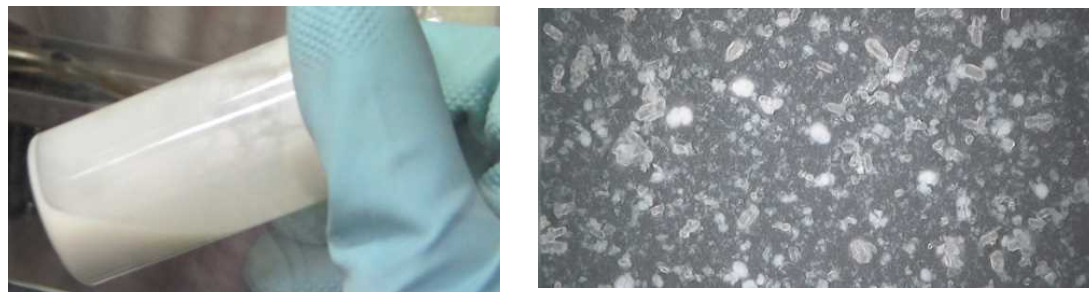
※2 原子力安全委員会、低レベル放射性固体廃棄物の埋設処分に係る放射能濃度上限値について、平成19年5月21日



## 多核種除去設備スラリーの放射能濃度

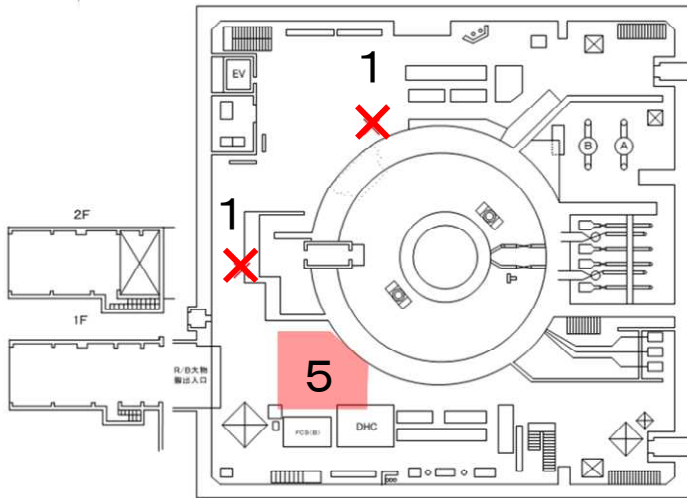


炭酸塩スラリーの粒径分布(個数基準)

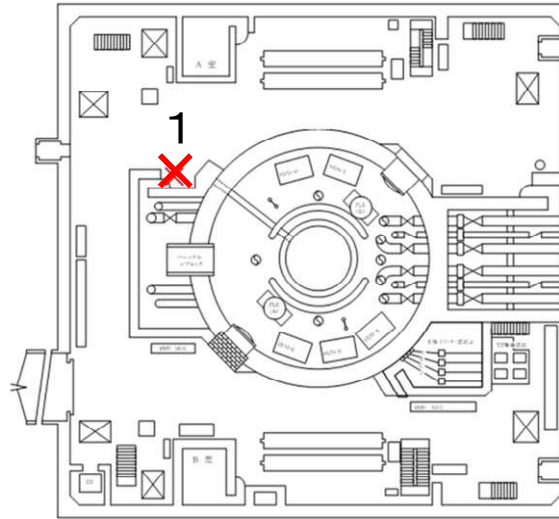


炭酸塩スラリーの外観(左)と粒子の形状(右)

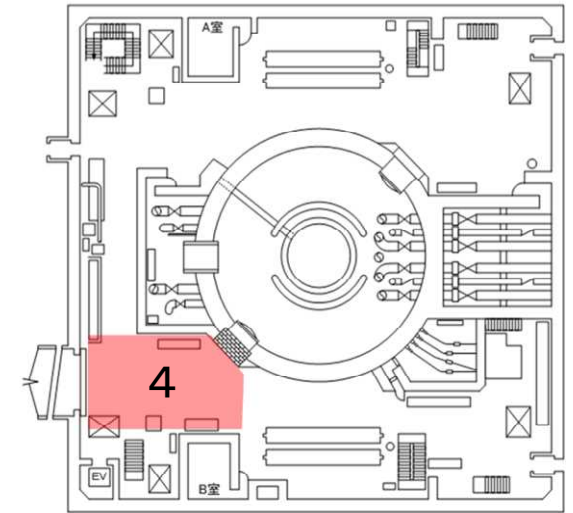
# 解体廃棄物に関する分析の状況



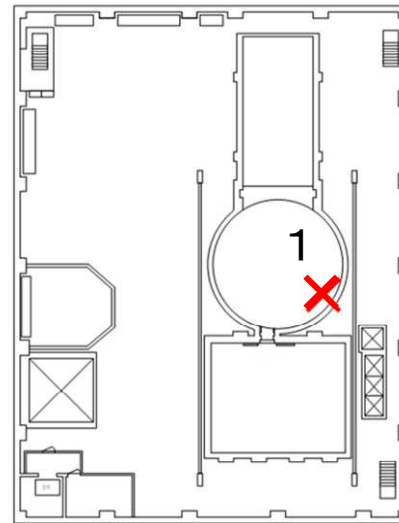
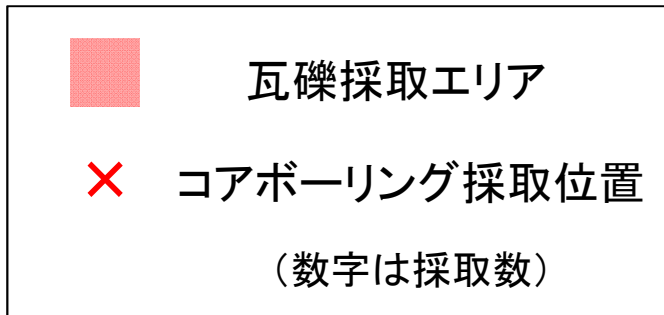
1号機原子炉建屋1階



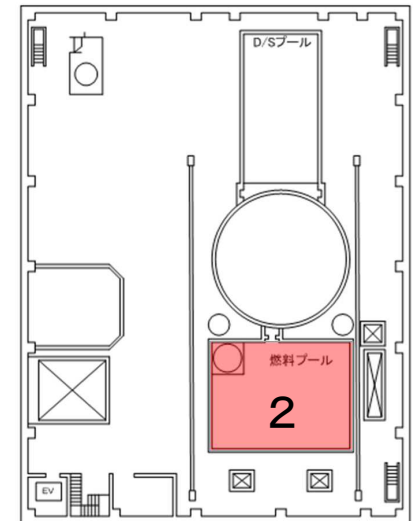
2号機原子炉建屋1階



3号機原子炉建屋1階



2号機原子炉建屋5階



4号機原子炉建屋5階



# 解体廃棄物に関する分析結果の例

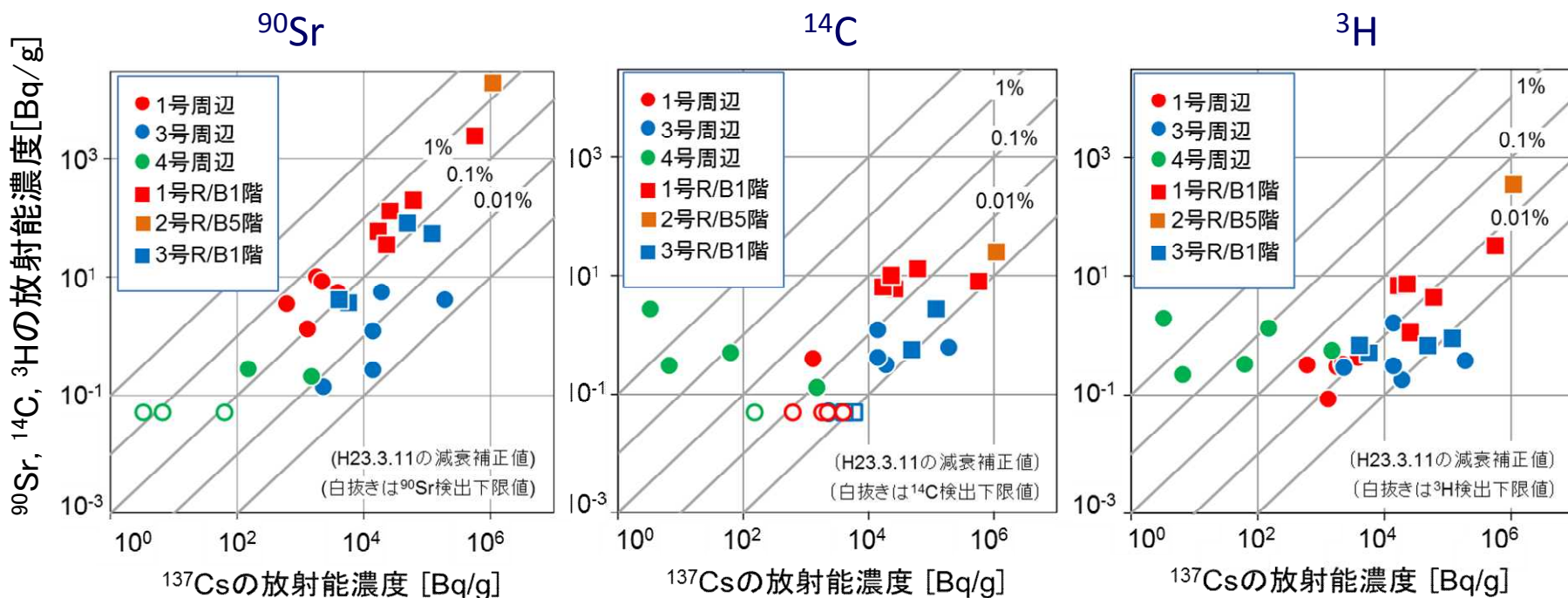
- 原子炉建屋内の瓦礫(コンクリート、保温材)とボーリングコア(表面塗膜)の試料を分析
- $^{137}\text{Cs}$ と $^{90}\text{Sr}$ の濃度に比例関係の傾向が見られた
  - 比率は、2号機5階、1号機1階、3号機1階の順序であった
  - 汚染状況を詳しく(建屋、階などの領域ごとに)調べることが重要である
- $^{14}\text{C}$ と $^3\text{H}$ は建屋外4号機周辺の試料が $^{137}\text{Cs}$ 濃度と相関しない
  - 一方で、 $^{14}\text{C}$ と $^3\text{H}$ が相関する傾向がみられ、Cs-Srと区別して取り扱いが適切と思われる



1号機コンクリート



2号機コア表面塗膜



試料の外観

建屋内部で採取した瓦礫の $^{137}\text{Cs}$ と $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{14}\text{C}$ ならびに $^3\text{H}$ 放射能濃度の相関  
(原子炉建屋周辺で採取した瓦礫をともに示す)

## (参考) 分析対象核種について

- 既存の処分システムにおける評価対象核種を参考に、重要核種の暫定候補として38核種を選定
- 候補核種から分析法が確立していない核種(緑字)を除く
- $\gamma$ 線放出核種ならびに瓦礫等に関する分析で検出された核種(青字)を優先する
- 滞留水でこれまで検出された核種、ならびに気相に移行しやすい核種(赤字)について検出を試みる

### 重要核種候補38核種(暫定)

$\gamma$ 線放出核種:  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{94}\text{Nb}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{152}\text{Eu}$ ,  $^{154}\text{Eu}$

$\beta$ 線放出核種:  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{41}\text{Ca}$ ,  $^{59}\text{Ni}$ ,  $^{63}\text{Ni}$ ,  $^{79}\text{Se}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{93}\text{Zr}$ ,  $^{93}\text{Mo}$ ,  $^{99}\text{Tc}$ ,  $^{107}\text{Pd}$ ,  $^{126}\text{Sn}$ ,  
 $^{129}\text{I}$ ,  $^{135}\text{Cs}$ ,  $^{151}\text{Sm}$ ,  $^{241}\text{Pu}$

$\alpha$ 線放出核種:  $^{233}\text{U}$ ,  $^{234}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{236}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$ ,  $^{242}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  
 $^{242\text{m}}\text{Am}$ ,  $^{243}\text{Am}$ ,  $^{244}\text{Cm}$ ,  $^{245}\text{Cm}$ ,  $^{246}\text{Cm}$