

# 汚染水処理二次廃棄物の放射能評価の ための水処理設備出入口水の分析

平成28年3月31日

技術研究組合 国際廃炉研究開発機構/  
日本原子力研究開発機構

日本原子力研究開発機構

本資料には、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・処分に関する研究開発)」成果の一部が含まれている。

# 概要

- 事故後に発生した固体廃棄物は、従来の原子力発電所で発生した廃棄物と性状が異なるため、廃棄物の処理・処分の安全性の見通しを得る上で試料の分析が不可欠である。
- これまで福島第一原子力発電所構内で採取した水処理設備出入口水、瓦礫、伐採木などの分析を実施してきたが、今回、水処理設備出入口水を採取して分析し、結果が得られたことから報告する。
- 今回の結果は、これまでに得られた分析結果などから想定されるもので特異な結果はないと考えている。
- 今後も継続的にデータを蓄積し、処理・処分の研究開発に活用していく。

# 廃棄物試料の分析状況

報告年度	試料	試料数	発表等
23-26	水処理設備 出入口水 <ul style="list-style-type: none"> <li>1～4号機タービン建屋滞留水等</li> <li>集中RW地下高汚染水</li> <li>濃縮廃水(RO)</li> <li>高温焼却炉建屋地下滞留水</li> <li>処理後水(セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置)</li> </ul>	25	<a href="http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/images/handouts_110522_04-j.pdf">http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/images/handouts_110522_04-j.pdf</a> <a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/120924/120924_01jj.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/120924/120924_01jj.pdf</a> <a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/130627/130627_02kk.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/130627/130627_02kk.pdf</a> <a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/131128/131128_01ss.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/131128/131128_01ss.pdf</a>
	建屋内瓦礫 ボーリングコア <ul style="list-style-type: none"> <li>1号機・3号機原子炉建屋1階瓦礫</li> <li>2号機原子炉建屋5階(床)ボーリングコア</li> <li>1号機原子炉建屋1階(床、壁)ボーリングコア</li> <li>2号機原子炉建屋1階(床)ボーリングコア</li> </ul>	13	<a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/130828/130828_01nn.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/130828/130828_01nn.pdf</a> <a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/150326/150326_6_01_3_7_04.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/150326/150326_6_01_3_7_04.pdf</a> <a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2015/pdf/1001_3_4d.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2015/pdf/1001_3_4d.pdf</a>
	瓦礫 伐採木 <ul style="list-style-type: none"> <li>1、3、4号機周辺瓦礫</li> <li>伐採木(枝、葉)、3号機周辺 生木(枝)</li> </ul>	24	<a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/140130/140130_01tt.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/140130/140130_01tt.pdf</a>
27	立木 落葉、土壌 <ul style="list-style-type: none"> <li>構内各所の立木(枝葉)及びそれに対応する落葉、土壌</li> </ul>	121	<a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/140227/140227_02ww.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/140227/140227_02ww.pdf</a> <a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/150326/150326_6_01_3_7_04.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/150326/150326_6_01_3_7_04.pdf</a>
	水処理設備 出入口水 <ul style="list-style-type: none"> <li>集中RW地下高汚染水、高温焼却炉建屋地下滞留水</li> <li>処理後水(セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置)</li> </ul>	9	<a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2015/pdf/0730_3_4c.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2015/pdf/0730_3_4c.pdf</a>
	スラリー <ul style="list-style-type: none"> <li>多核種除去設備スラリー(既設)</li> </ul>	2	<a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2015/pdf/0827_3_4c.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2015/pdf/0827_3_4c.pdf</a>
	水処理設備 出入口水 <ul style="list-style-type: none"> <li>集中RW地下高汚染水、高温焼却炉建屋地下滞留水</li> <li>処理後水(セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、除染装置、多核種除去設備)</li> </ul>	17	今回報告内容
	瓦礫 <ul style="list-style-type: none"> <li>1、3号機原子炉建屋1階瓦礫、2号機原子炉建屋5階瓦礫</li> <li>覆土式一時保管施設で採取した瓦礫</li> <li>1号機タービン建屋砂</li> </ul>	33	分析中
	スラリー <ul style="list-style-type: none"> <li>多核種除去設備スラリー(既設、増設)</li> </ul>	5	3試料分析中 <a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2016/pdf/0128_3_4d.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2016/pdf/0128_3_4d.pdf</a>

# 分析内容

■ 水処理二次廃棄物のうち、発生量が多いセシウム吸着装置 (KURION、SARRY) の吸着塔のインベントリを把握するため、吸着塔の入口水と出口水の濃度差を用いたインベントリ評価を実施している。また、除染装置 (AREVA)、多核種除去設備 (既設ALPS) についても同様の評価中。

■ セシウム吸着装置に関して、これまで半年毎に試料を採取し、入口水と出口水の核種濃度分析を実施してきており、今回は平成26年度に採取した試料を対象として、以下の核種の放射能分析を実施。また、除染装置及び多核種除去設備に関して、試料を入手し、同様の分析を実施。

γ 核種 :  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{94}\text{Nb}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{152}\text{Eu}$ ,  $^{154}\text{Eu}$

β 核種 :  $^3\text{H}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  [ $^{14}\text{C}$ ,  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{59}\text{Ni}$ ,  $^{63}\text{Ni}$ ,  $^{79}\text{Se}$ ,  $^{99}\text{Tc}$ ,  $^{129}\text{I}$ ]

α 核種 :  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{244}\text{Cm}$  [ $^{233}\text{U}$ ,  $^{234}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{236}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{242}\text{Pu}$ ,  $^{243}\text{Am}$ ] [ ]内の核種は一部の試料のみ実施。

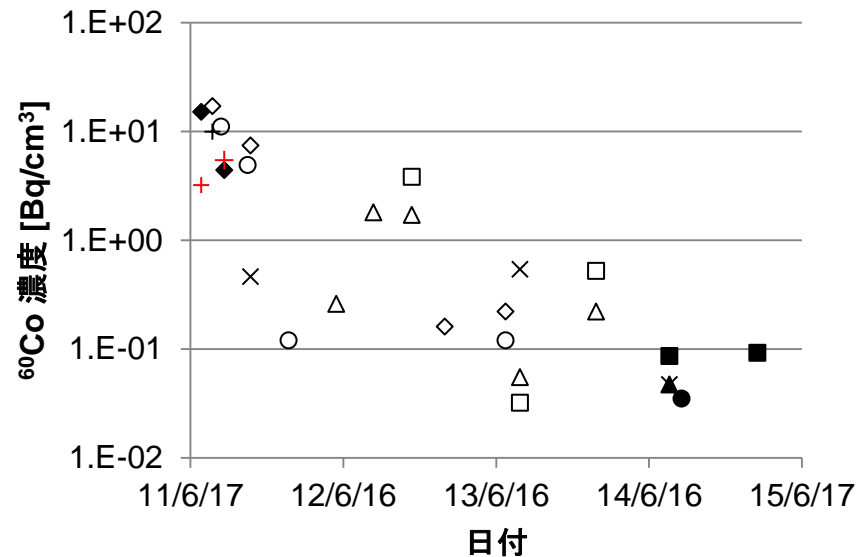
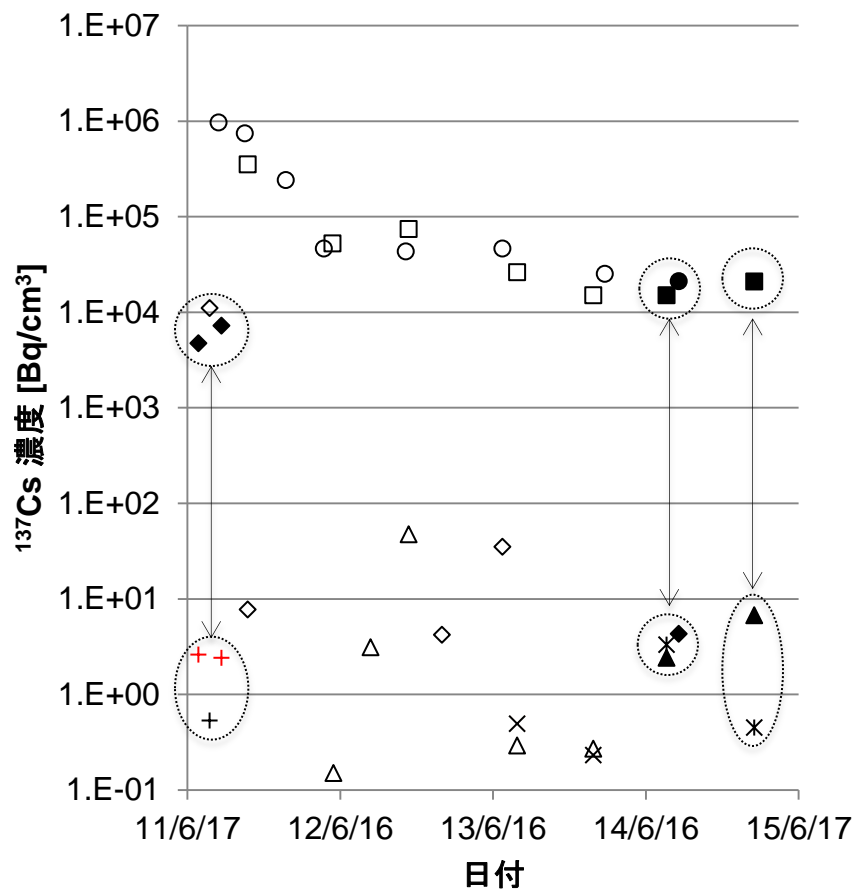
■ 取得した放射能データは、次の方法で整理。

- 検出核種の放射能濃度
- 水試料中の濃度推移

# 分析試料の情報

試料名		採取日	採取場所	線量率※ ( $\mu\text{Sv/h}$ )
Cs吸着装置 入口水	LI-RW3-1	H26.9.3	集中RW地下高汚染水	60
	LI-HTI3-1	H26.8.5	HTI/B地下滞留水	43
	LI-HTI4-2	H27.3.3	HTI/B地下滞留水	45
Cs吸着装置 出口水	LI-KU3-3	H26.9.3	Cs吸着装置出口	<1.5
	LI-SA3-1	H26.8.5	第二Cs吸着装置A系出口	4.0
	LI-SA3-2	H26.8.5	第二Cs吸着装置B系出口	5.0
	LI-SA4-1	H27.3.3	第二Cs吸着装置A系出口	<0.5
	LI-SA4-2	H27.3.3	第二Cs吸着装置B系出口	<0.5
除染装置 入口水	LI-KU3-1	H23.7.13	Cs吸着装置出口	67
	LI-KU3-2	H23.9.6	Cs吸着装置出口	58
除染装置 出口水	LI-AR3-1	H23.7.13	除染装置出口	5.0
	LI-AR3-2	H23.9.6	除染装置出口	11
多核種除去 設備入口水	LI-AL4-1	H25.4.12	既設多核種除去設備入口	25
	LI-AL4-4	H26.5.26	既設多核種除去設備入口	10
多核種除去設 備鉄共沈・炭酸 塩沈殿設備出 口水	LI-AL4-2	H25.4.12	既設多核種除去設備鉄共沈A系列出口	12
	LI-AL4-3	H25.4.12	既設多核種除去設備炭酸塩沈殿A系列出口	1.5
	LI-AL4-5	H26.5.26	既設多核種除去設備炭酸塩沈殿B系列出口	<0.5

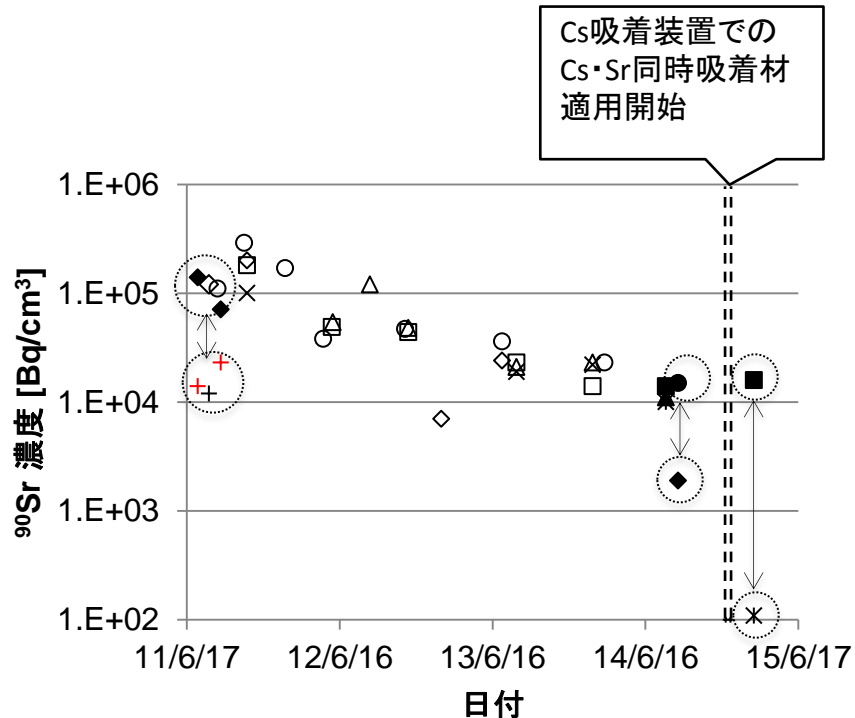
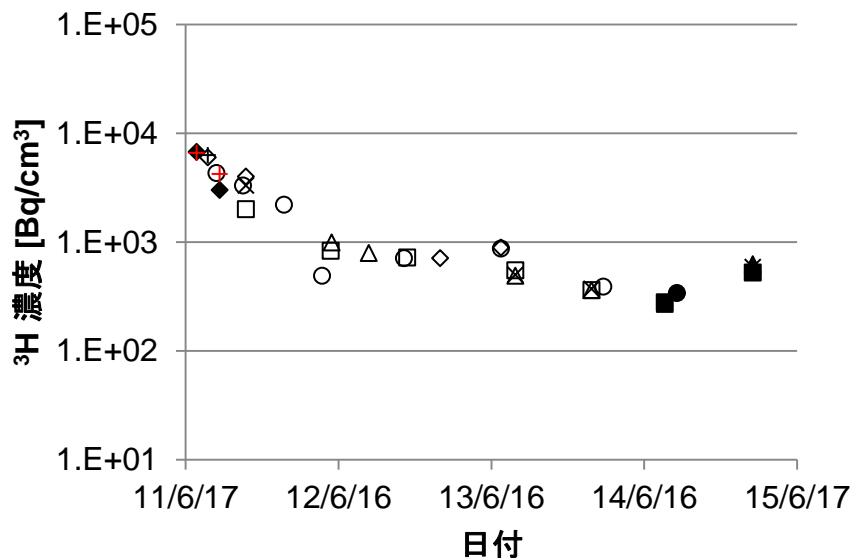
# γ 核種分析結果



● : Cs吸着装置入口水(今回)	○ : (既報告)
■ : 第二Cs吸着装置入口水(今回)	□ : (既報告)
◆ : Cs吸着装置出口水(今回)	◇ : (既報告)
* : 第二Cs吸着装置A系出口水(今回)	× : (既報告)
▲ : 第二Cs吸着装置B系出口水(今回)	△ : (既報告)
+ : 除染装置出口水(今回)	+ : (既報告)

- 137Cs: 入口水濃度の低下は鈍化したまま。出口水濃度は十分低い。
- 60Co: 変動が大きい。

# β 核種分析結果 (1/2)

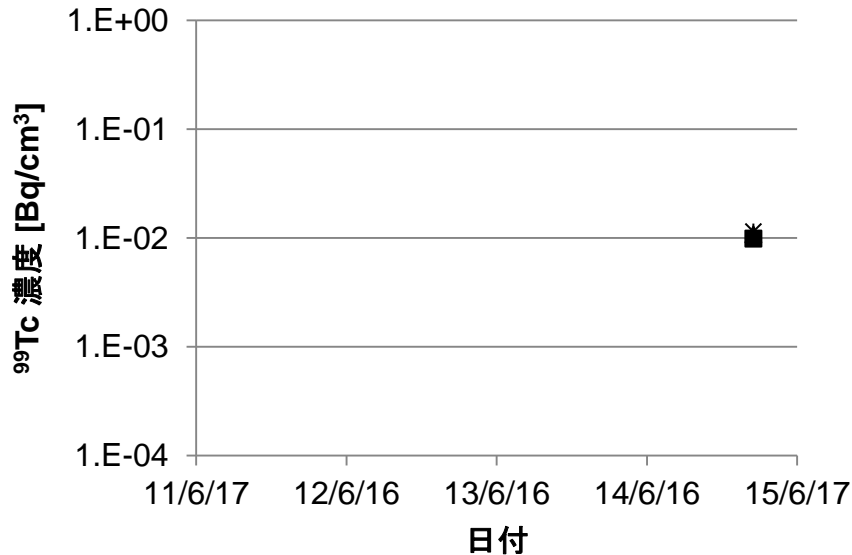
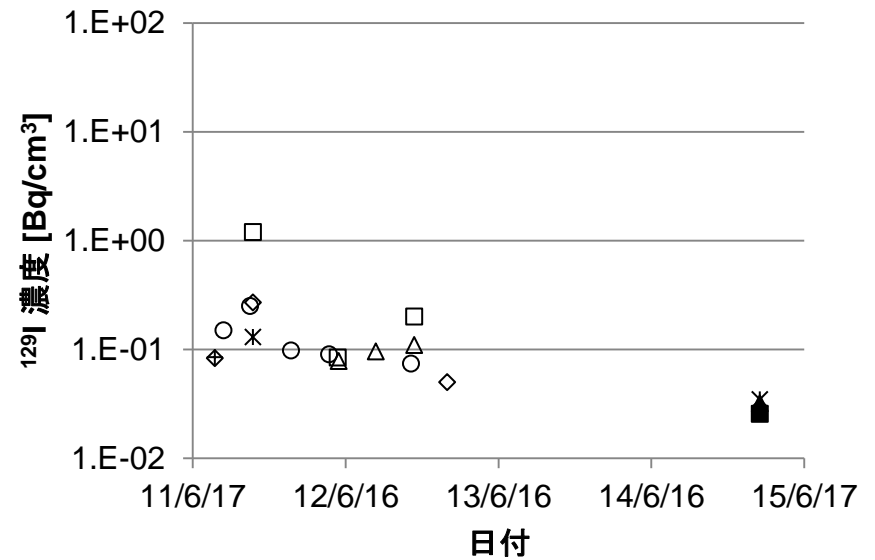
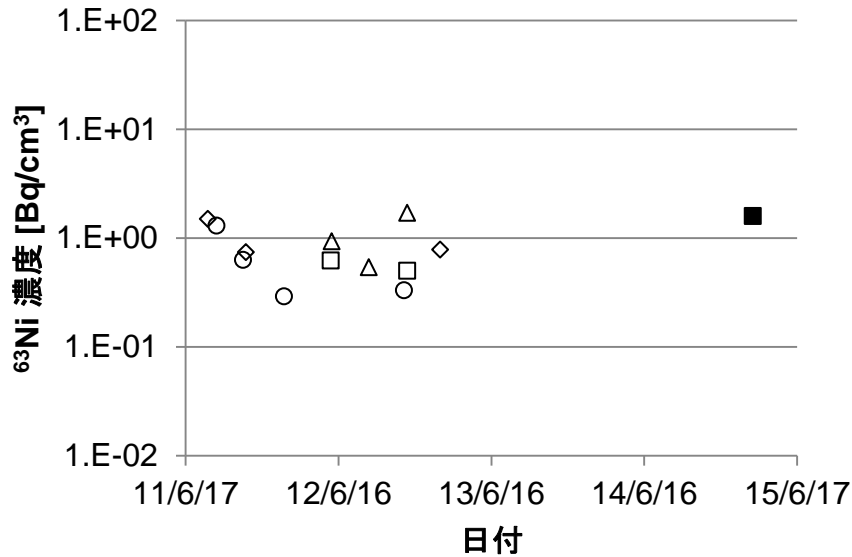


- |                      |          |
|----------------------|----------|
| ●: Cs吸着装置入口水(今回)     | ○: (既報告) |
| ■: 第二Cs吸着装置入口水(今回)   | □: (既報告) |
| ◆: Cs吸着装置出口水(今回)     | ◇: (既報告) |
| *: 第二Cs吸着装置A系出口水(今回) | ×: (既報告) |
| ▲: 第二Cs吸着装置B系出口水(今回) | △: (既報告) |
| +: 除染装置出口水(今回)       | +: (既報告) |

➤  $^3\text{H}$ : 濃度の低下は鈍化傾向である。

➤  $^{90}\text{Sr}$ : 濃度の低下は鈍化傾向である。また、Cs吸着装置、除染装置およびCs・Sr同時吸着材適用後の第二Cs吸着装置では除染性能が認められる。

# β 核種分析結果 (2/2)

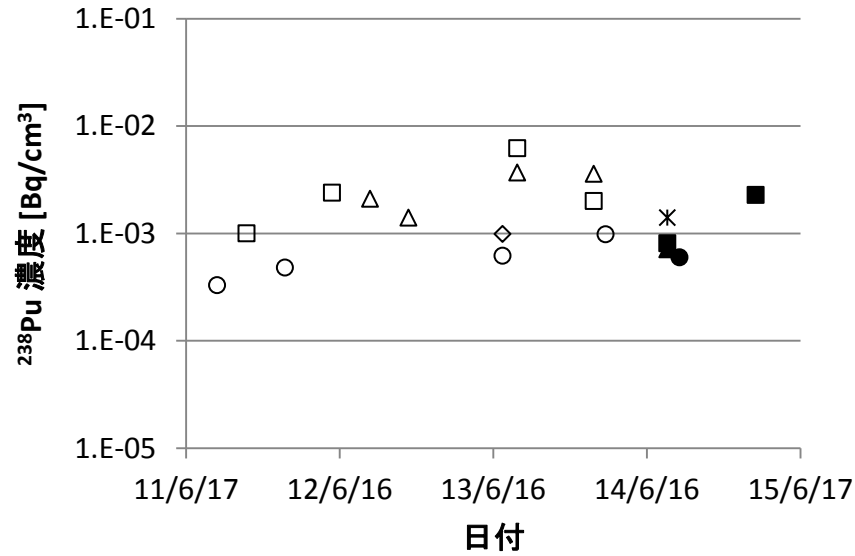


●: Cs吸着装置入口水(今回)	○:(既報告)
■: 第二Cs吸着装置入口水(今回)	□:(既報告)
◆: Cs吸着装置出口水(今回)	◇:(既報告)
*: 第二Cs吸着装置A系出口水(今回)	×:(既報告)
▲: 第二Cs吸着装置B系出口水(今回)	△:(既報告)
+ : 除染装置出口水(今回)	+ :(既報告)

- 63Ni: 今回の検出値は従来と同程度。
- 99Tc: 水試料からは今回初めて検出。他の核種と同程度の溶出と推定される
- 129I: 濃度の低下は鈍化傾向である。



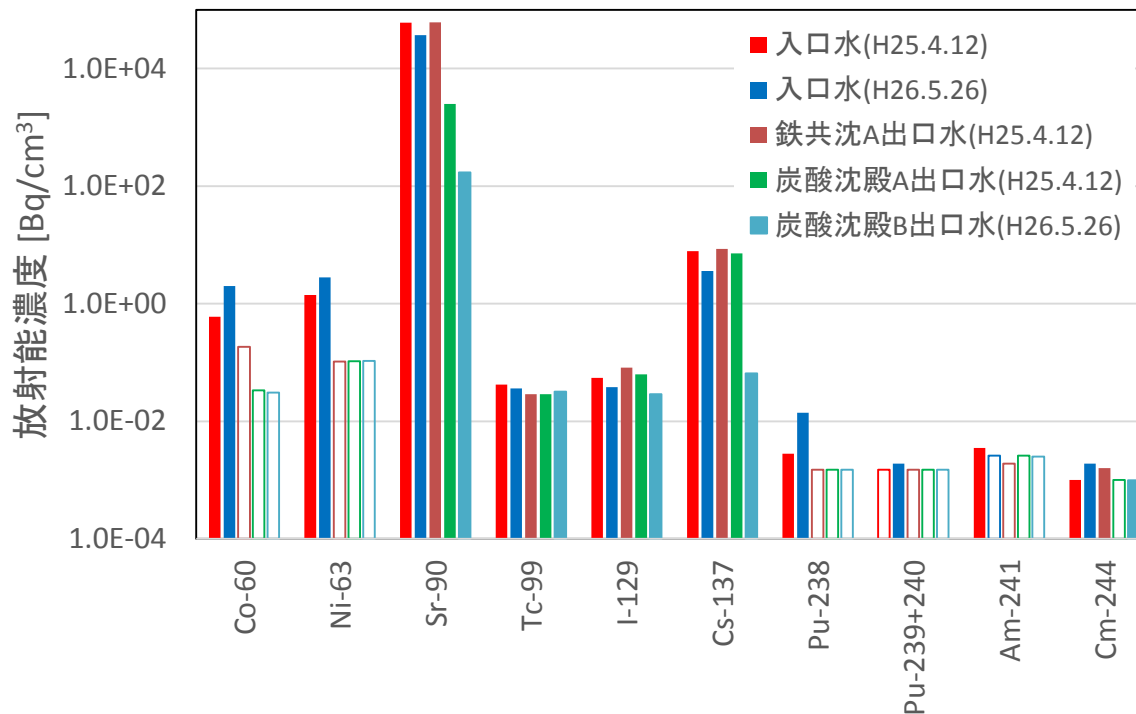
# α 核種分析結果



- |                      |          |
|----------------------|----------|
| ●: Cs吸着装置入口水(今回)     | ○: (既報告) |
| ■: 第二Cs吸着装置入口水(今回)   | □: (既報告) |
| ◆: Cs吸着装置出口水(今回)     | ◇: (既報告) |
| *: 第二Cs吸着装置A系出口水(今回) | ×: (既報告) |
| ▲: 第二Cs吸着装置B系出口水(今回) | △: (既報告) |

➤ <sup>238</sup>Pu: 検出値はこれまでと同程度である。

# 既設多核種除去設備入口水及び鉄共沈・炭酸塩沈殿設備出口水



※ 白抜きの棒グラフは検出下限値を示す。

- いずれの試料についても<sup>90</sup>Srが支配的である。
- <sup>60</sup>Co, <sup>63</sup>Ni及びPu, Am: 鉄共沈工程にて除去されていると推定される。
- <sup>99</sup>Tc, <sup>129</sup>I: 鉄共沈工程及び炭酸塩沈殿工程では除去されないと推定される

# 水処理設備出入口水分析結果のまとめ

## ■ 検出された核種

$^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{63}\text{Ni}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{99}\text{Tc}$ ,  $^{129}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  
 $^{239+240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{244}\text{Cm}$

■ 出入口濃度の差が小さい核種については、データのばらつきを考慮すると水処理二次廃棄物のインベントリ評価が難しいため、解析等により推定する手法もあわせて検討している。

■ 平成23年度より廃棄物試料の分析を実施している。引き続き試料採取、分析を行い、事故の影響が考えられる廃棄物の放射能濃度等に関するデータの蓄積に努め、廃棄物の処理・処分の研究開発に活用していく。

# 参考) $\gamma$ 核種分析結果

試料名	放射能濃度[Bq/cm <sup>3</sup> ]				
	<sup>60</sup> Co (約5.3年)	<sup>94</sup> Nb (約2.0×10 <sup>4</sup> 年)	<sup>137</sup> Cs (約30年)	<sup>152</sup> Eu (約14年)	<sup>154</sup> Eu (約8.6年)
LI-RW3-1 ※1	$(5.8 \pm 1.4) \times 10^{-2}$	$< 7 \times 10^{-2}$	$(2.3 \pm 0.1) \times 10^4$	$< 3 \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-1}$
LI-HTI3-1 ※1	$(1.4 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$< 7 \times 10^{-2}$	$(1.7 \pm 0.1) \times 10^4$	$< 4 \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-1}$
LI-HTI4-2	$(1.5 \pm 0.1) \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-2}$	$(2.3 \pm 0.1) \times 10^4$	$< 8 \times 10^{-2}$	$< 6 \times 10^{-2}$
LI-KU3-3	$< 5 \times 10^{-2}$	$< 4 \times 10^{-2}$	$(4.7 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 3 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$
LI-SA3-1	$(8.0 \pm 1.2) \times 10^{-2}$	$< 5 \times 10^{-2}$	$(3.6 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 3 \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-1}$
LI-SA3-2	$(7.9 \pm 1.2) \times 10^{-2}$	$< 6 \times 10^{-2}$	$(2.7 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 3 \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-1}$
LI-SA4-1	$< 4 \times 10^{-2}$	$< 2 \times 10^{-2}$	$(4.9 \pm 0.1) \times 10^{-1}$	$< 9 \times 10^{-2}$	$< 7 \times 10^{-2}$
LI-SA4-2	$< 4 \times 10^{-2}$	$< 9 \times 10^{-3}$	$(7.4 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 5 \times 10^{-2}$	$< 4 \times 10^{-2}$
LI-KU3-1	$(2.5 \pm 0.1) \times 10^1$	$< 9 \times 10^{-1}$	$(5.2 \pm 0.1) \times 10^3$	$< 4 \times 10^0$	$< 3 \times 10^0$
LI-KU3-2 ※2	$(7.5 \pm 0.5) \times 10^0$	$< 9 \times 10^{-1}$	$(7.9 \pm 0.1) \times 10^3$	$< 5 \times 10^0$	$< 3 \times 10^0$
LI-AR3-1	$(5.4 \pm 0.2) \times 10^0$	$< 7 \times 10^{-2}$	$(2.9 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 3 \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-1}$
LI-AR3-2	$(9.1 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 8 \times 10^{-2}$	$(2.6 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 3 \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-1}$
LI-AL4-1	$(6.0 \pm 0.6) \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-2}$	$(7.8 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 6 \times 10^{-2}$	$< 6 \times 10^{-2}$
LI-AL4-4	$(2.0 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 1 \times 10^{-2}$	$(3.6 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 8 \times 10^{-2}$	$< 7 \times 10^{-2}$
LI-AL4-2	$< 2 \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-2}$	$(8.6 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 9 \times 10^{-2}$	$< 7 \times 10^{-2}$
LI-AL4-3	$< 4 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$(7.2 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 6 \times 10^{-2}$	$< 5 \times 10^{-2}$
LI-AL4-5	$< 3 \times 10^{-2}$	$< 8 \times 10^{-3}$	$(6.5 \pm 0.5) \times 10^{-2}$	$< 6 \times 10^{-2}$	$< 5 \times 10^{-2}$

➤ <sup>60</sup>Co: 6試料を除き検出。<sup>137</sup>Cs: 全ての試料で検出。

➤ <sup>94</sup>Nb, <sup>152</sup>Eu, <sup>154</sup>Eu: 全ての試料で不検出。

放射能濃度は、H23.3.11において補正。  
分析値の±の後の数値は、計数値誤差である。

# 参考) $\beta$ 核種分析結果(1/2)

試料名	放射能濃度 [Bq/cm <sup>3</sup> ]				
	<sup>3</sup> H (約12年)	<sup>63</sup> Ni (約100年)	<sup>90</sup> Sr (約29年)	<sup>99</sup> Tc (約2.1 × 10 <sup>5</sup> 年)	<sup>129</sup> I (約1.6 × 10 <sup>7</sup> 年)
LI-RW3-1	$(4.2 \pm 0.1) \times 10^2$		$(1.6 \pm 0.1) \times 10^4$		
LI-HTI3-1	$(3.4 \pm 0.1) \times 10^2$		$(1.5 \pm 0.1) \times 10^4$		
LI-HTI4-2	$(6.5 \pm 0.1) \times 10^2$	$(1.6 \pm 0.1) \times 10^0$	$(1.8 \pm 0.1) \times 10^4$	$(9.8 \pm 1.1) \times 10^{-3}$	$(2.6 \pm 0.6) \times 10^{-2}$
LI-KU3-3	$(4.2 \pm 0.1) \times 10^2$		$(2.1 \pm 0.1) \times 10^3$		
LI-SA3-1	$(3.5 \pm 0.1) \times 10^2$		$(1.1 \pm 0.1) \times 10^4$		
LI-SA3-2	$(3.4 \pm 0.1) \times 10^2$		$(1.2 \pm 0.1) \times 10^4$		
LI-SA4-1	$(7.3 \pm 0.1) \times 10^2$	$< 1 \times 10^{-1}$	$(1.2 \pm 0.1) \times 10^2$	$(1.1 \pm 0.1) \times 10^{-2}$	$(3.5 \pm 0.6) \times 10^{-2}$
LI-SA4-2	$(7.8 \pm 0.1) \times 10^2$	$< 2 \times 10^{-1}$	$(4.2 \pm 0.1) \times 10^1$	$(1.1 \pm 0.1) \times 10^{-2}$	$(3.2 \pm 0.6) \times 10^{-2}$
LI-KU3-1	$(8.4 \pm 0.1) \times 10^3$		$(1.5 \pm 0.1) \times 10^5$		
LI-KU3-2	$(3.7 \pm 0.1) \times 10^3$		$(7.8 \pm 0.1) \times 10^4$		
LI-AR3-1	$(8.2 \pm 0.1) \times 10^3$		$(1.5 \pm 0.1) \times 10^4$		
LI-AR3-2	$(5.3 \pm 0.1) \times 10^3$		$(2.5 \pm 0.1) \times 10^4$		
LI-AL4-1	$(1.0 \pm 0.1) \times 10^3$	$(1.4 \pm 0.1) \times 10^0$	$(6.0 \pm 0.1) \times 10^4$	$(4.2 \pm 0.2) \times 10^{-2}$	$(5.5 \pm 0.7) \times 10^{-2}$
LI-AL4-4	$(6.8 \pm 0.1) \times 10^2$	$(2.8 \pm 0.1) \times 10^0$	$(3.7 \pm 0.1) \times 10^4$	$(3.6 \pm 0.1) \times 10^{-2}$	$(3.8 \pm 0.6) \times 10^{-2}$
LI-AL4-2	$(9.9 \pm 0.1) \times 10^2$	$< 1 \times 10^{-1}$	$(6.1 \pm 0.1) \times 10^4$	$(2.9 \pm 0.1) \times 10^{-2}$	$(8.2 \pm 0.8) \times 10^{-2}$
LI-AL4-3	$(9.7 \pm 0.1) \times 10^2$	$< 1 \times 10^{-1}$	$(2.5 \pm 0.1) \times 10^3$	$(2.9 \pm 0.1) \times 10^{-2}$	$(6.3 \pm 0.7) \times 10^{-2}$
LI-AL4-5	$(6.9 \pm 0.1) \times 10^2$	$< 1 \times 10^{-1}$	$(1.7 \pm 0.1) \times 10^2$	$(3.2 \pm 0.1) \times 10^{-2}$	$(2.9 \pm 0.6) \times 10^{-2}$

- <sup>3</sup>H, <sup>90</sup>Sr: 全ての試料で検出。<sup>99</sup>Tc, <sup>129</sup>I: 測定した全ての試料で検出。
- <sup>63</sup>Ni : 一部の試料で検出。

放射能濃度は、H23.3.11において補正。  
分析値の±の後の数値は、計数値誤差である。

## 参考) $\beta$ 核種分析結果(2/2)

試料名	放射能濃度 [Bq/cm <sup>3</sup> ]			
	<sup>14</sup> C (約5.7 × 10 <sup>3</sup> 年)	<sup>36</sup> Cl (約3.0 × 10 <sup>5</sup> 年)	<sup>59</sup> Ni (約7.6 × 10 <sup>4</sup> 年)	<sup>79</sup> Se(※)
LI-HTI4-2	$(2.6 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$< 8 \times 10^{-3}$	$< 6 \times 10^{-1}$	$< 7 \times 10^{-2}$
LI-SA4-1	$< 7 \times 10^{-2}$	$< 8 \times 10^{-3}$	$< 7 \times 10^{-1}$	$< 6 \times 10^{-2}$
LI-SA4-2	$< 7 \times 10^{-2}$	$< 8 \times 10^{-3}$	$< 7 \times 10^{-1}$	$< 6 \times 10^{-2}$
LI-AL4-1	$< 7 \times 10^{-2}$	$< 9 \times 10^{-3}$	$< 4 \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$
LI-AL4-4	$< 7 \times 10^{-2}$	$< 8 \times 10^{-3}$	$< 5 \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$
LI-AL4-2	$< 7 \times 10^{-2}$	$< 8 \times 10^{-3}$	$< 8 \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$
LI-AL4-3	$< 7 \times 10^{-2}$	$< 8 \times 10^{-3}$	$< 6 \times 10^{-1}$	$< 6 \times 10^{-2}$
LI-AL4-5	$< 7 \times 10^{-2}$	$< 8 \times 10^{-3}$	$< 6 \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$

- <sup>14</sup>C: 1試料を除き不検出。
- <sup>36</sup>Cl, <sup>59</sup>Ni, <sup>79</sup>Se: 全ての試料で不検出。

放射能濃度は、H23.3.11において補正。  
 分析値の±の後の数値は、計数値誤差である。  
 ※: <sup>79</sup>Seの半減期は複数の報告があるが、ここでは約3.0 × 10<sup>5</sup>年を使用。

# 参考) $\alpha$ 核種分析結果(1/2)

試料名	放射能濃度 [Bq/cm <sup>3</sup> ]					
	<sup>238</sup> Pu (約88年)	<sup>239</sup> Pu+ <sup>240</sup> Pu	<sup>242</sup> Pu (約3.7×10 <sup>5</sup> 年)	<sup>241</sup> Am (約432年)	<sup>243</sup> Am (約7.4×10 <sup>3</sup> 年)	<sup>244</sup> Cm (約18年)
LI-RW3-1	$(6.2 \pm 1.3) \times 10^{-4}$	$< 4 \times 10^{-4}$		$< 4 \times 10^{-4}$		$< 3 \times 10^{-4}$
LI-HTI3-1	$(8.3 \pm 1.5) \times 10^{-4}$	$< 3 \times 10^{-4}$		$< 4 \times 10^{-4}$		$< 3 \times 10^{-4}$
LI-HTI4-2	$(2.4 \pm 0.5) \times 10^{-3}$	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 7 \times 10^{-4}$	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 1 \times 10^{-3}$	$< 8 \times 10^{-4}$
LI-KU3-3	$< 3 \times 10^{-4}$	$< 3 \times 10^{-4}$		$< 3 \times 10^{-4}$		$< 3 \times 10^{-4}$
LI-SA3-1	$(1.4 \pm 0.3) \times 10^{-3}$	$< 4 \times 10^{-4}$		$< 4 \times 10^{-4}$		$< 3 \times 10^{-4}$
LI-SA3-2	$(7.3 \pm 2.0) \times 10^{-4}$	$< 4 \times 10^{-4}$		$< 5 \times 10^{-4}$		$< 3 \times 10^{-4}$
LI-SA4-1	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 7 \times 10^{-4}$	$< 7 \times 10^{-4}$	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 3 \times 10^{-3}$
LI-SA4-2	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 7 \times 10^{-4}$	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 8 \times 10^{-4}$	$< 2 \times 10^{-3}$
LI-KU3-1	$< 3 \times 10^{-4}$	$< 3 \times 10^{-4}$		$< 6 \times 10^{-4}$		$< 4 \times 10^{-4}$
LI-KU3-2	$< 4 \times 10^{-4}$	$< 2 \times 10^{-4}$		$< 4 \times 10^{-4}$		$< 2 \times 10^{-4}$
LI-AR3-1	$< 5 \times 10^{-4}$	$< 4 \times 10^{-4}$		$< 4 \times 10^{-4}$		$< 2 \times 10^{-4}$
LI-AR3-2	$< 5 \times 10^{-4}$	$< 5 \times 10^{-4}$		$< 4 \times 10^{-4}$		$< 3 \times 10^{-4}$
LI-AL4-1	$(2.8 \pm 0.5) \times 10^{-3}$	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 7 \times 10^{-4}$	$(3.5 \pm 0.7) \times 10^{-3}$	$< 2 \times 10^{-3}$	$(1.0 \pm 0.3) \times 10^{-3}$
LI-AL4-4	$(1.4 \pm 0.1) \times 10^{-2}$	$(1.9 \pm 0.3) \times 10^{-3}$	$< 7 \times 10^{-4}$	$< 3 \times 10^{-3}$	$< 2 \times 10^{-3}$	$(1.9 \pm 0.4) \times 10^{-3}$
LI-AL4-2	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 7 \times 10^{-4}$	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 2 \times 10^{-3}$	$(1.6 \pm 0.4) \times 10^{-3}$
LI-AL4-3	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 7 \times 10^{-4}$	$< 3 \times 10^{-3}$	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 1 \times 10^{-3}$
LI-AL4-5	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 7 \times 10^{-4}$	$< 3 \times 10^{-3}$	$< 2 \times 10^{-3}$	$(9.9 \pm 3.3) \times 10^{-4}$

- <sup>238</sup>Pu: 7試料で検出。LI-AL4-4以外の今回の検出値は、これまでの水試料の分析結果と同程度。
- <sup>239+240</sup>Pu、<sup>241</sup>Am、<sup>244</sup>Cm: 多核種除去設備出入口水以外の試料で不検出。

放射能濃度は、H23.3.11において補正。  
分析値の±の後の数値は、計数値誤差である。

# 参考) $\alpha$ 核種分析結果(2/2)

試料名	放射能濃度 [Bq/cm <sup>3</sup> ]					
	<sup>233</sup> U (約 $1.6 \times 10^5$ 年)	<sup>234</sup> U (約 $2.5 \times 10^5$ 年)	<sup>235</sup> U (約 $7.0 \times 10^8$ 年)	<sup>236</sup> U (約 $2.3 \times 10^7$ 年)	<sup>238</sup> U (約 $4.5 \times 10^9$ 年)	<sup>237</sup> Np (約 $2.1 \times 10^6$ 年)
LI-HTI4-2	$< 5 \times 10^{-4}$	$< 5 \times 10^{-4}$	$< 9 \times 10^{-7}$	$< 1 \times 10^{-5}$	$(5.1 \pm 0.1) \times 10^{-6}$	$< 6 \times 10^{-5}$
LI-SA4-1	$< 9 \times 10^{-4}$	$< 9 \times 10^{-4}$	$< 9 \times 10^{-7}$	$< 1 \times 10^{-5}$	$< 4 \times 10^{-9}$	$< 6 \times 10^{-5}$
LI-SA4-2	$< 8 \times 10^{-4}$	$< 8 \times 10^{-4}$	$< 9 \times 10^{-7}$	$< 1 \times 10^{-5}$	$< 4 \times 10^{-9}$	$< 6 \times 10^{-5}$
LI-AL4-1	$< 5 \times 10^{-4}$	$< 5 \times 10^{-4}$	$(3.6 \pm 2.0) \times 10^{-6}$	$< 1 \times 10^{-5}$	$(8.7 \pm 0.1) \times 10^{-6}$	$(4.5 \pm 0.2) \times 10^{-4}$
LI-AL4-4	$< 5 \times 10^{-4}$	$< 5 \times 10^{-4}$	$(1.6 \pm 0.1) \times 10^{-6}$	$< 1 \times 10^{-5}$	$(1.4 \pm 0.1) \times 10^{-5}$	$(4.4 \pm 0.1) \times 10^{-4}$
LI-AL4-2	$< 5 \times 10^{-4}$	$< 5 \times 10^{-4}$	$< 9 \times 10^{-7}$	$< 1 \times 10^{-5}$	$(3.7 \pm 0.1) \times 10^{-6}$	$< 6 \times 10^{-5}$
LI-AL4-3	$< 5 \times 10^{-4}$	$< 5 \times 10^{-4}$	$< 9 \times 10^{-7}$	$< 1 \times 10^{-5}$	$(5.0 \pm 0.1) \times 10^{-7}$	$< 5 \times 10^{-5}$
LI-AL4-5	$< 5 \times 10^{-4}$	$< 5 \times 10^{-4}$	$< 9 \times 10^{-7}$	$< 1 \times 10^{-5}$	$(2.6 \pm 0.2) \times 10^{-8}$	$< 6 \times 10^{-5}$

- <sup>233</sup>U, <sup>234</sup>U, <sup>236</sup>U: 全ての試料で不検出。
- <sup>235</sup>U, <sup>237</sup>Np: 多核種除去設備入口水以外の試料で不検出。
- <sup>238</sup>U: 第二Cs吸着装置出口水以外の試料で検出。海水中の濃度(約 $4 \times 10^{-5}$ Bq/cm<sup>3</sup>)よりも低い。

放射能濃度は、H23.3.11において補正。  
分析値の±の後の数値は、計数値誤差である。