

経済産業省委託事業
「原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発」

クリアランス金属を用いた 試作品視察について

平成29年2月16日
(株)日本製鋼所

本日のスケジュール

	時刻	分	作業工程	場所	実施事項、対応事項
1	13:20～ 13:50	30	オリエンテーション	多目的 ホール	・実証試験の実施状況説明 ・本日の実施事項(ご確認いただく事項等)の説明
2	13:50～ 14:00	10	バス移動	—	・ヘルメット等を着用し、第2機械工場へ移動。
3	14:00～ 14:30	30	試作品視察	第2機械 工場	・蓋はめ確認作業。 ・試作品の表面線量当量を確認。
4	14:30～ 14:40	10	バス移動	—	・多目的ホールへ移動。
5	14:40～ 15:00	20	本日の立会総括 質疑応答	多目的 ホール	・本日の作業結果の説明。 (測定結果をペーパーにまとめて報告) ・本日の作業及び測定結果等に関する質疑応答。

これまでの工程

7月7日 : クリアランス金属搬入

10月5日 : 試作品製作に着手（溶解・精錬→鑄込）

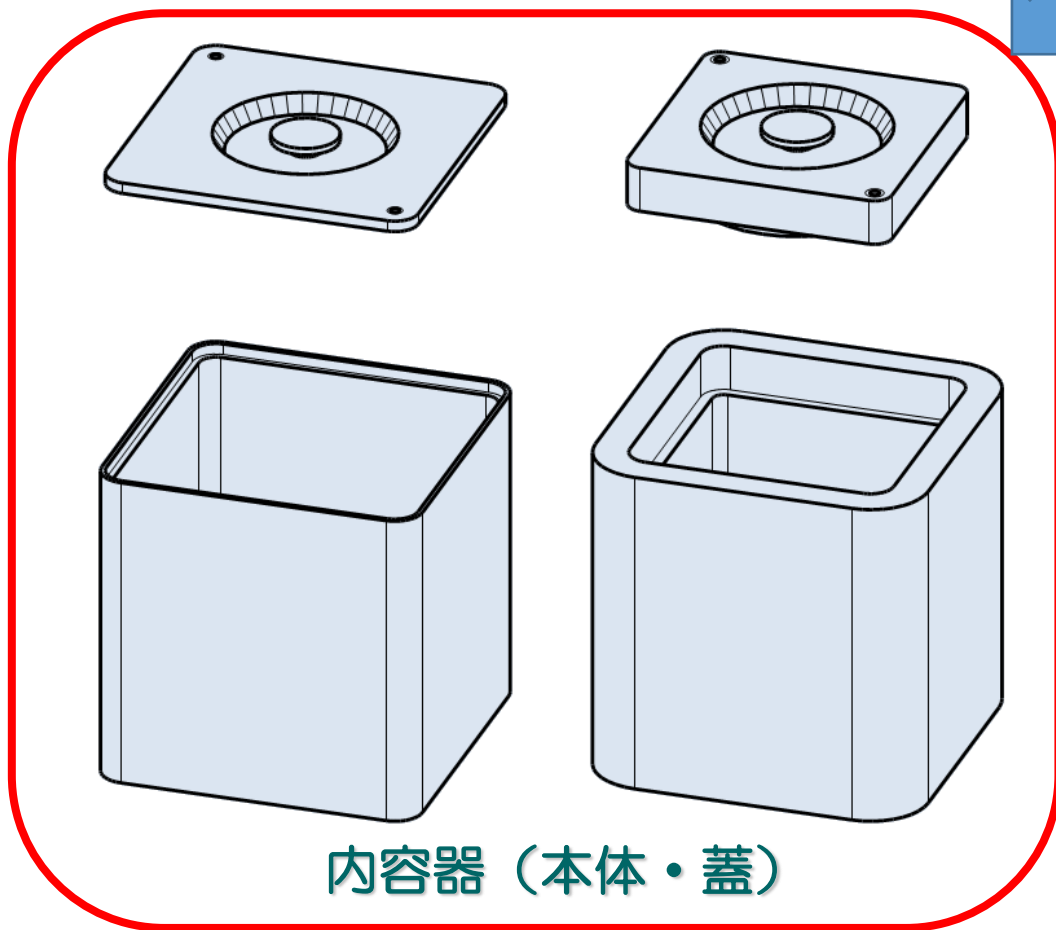
10月～2月 : 型枠取り外し→加工・整形、品質確認 等
作業に並行して放射線測定を実施

11月～2月 : 解体調査

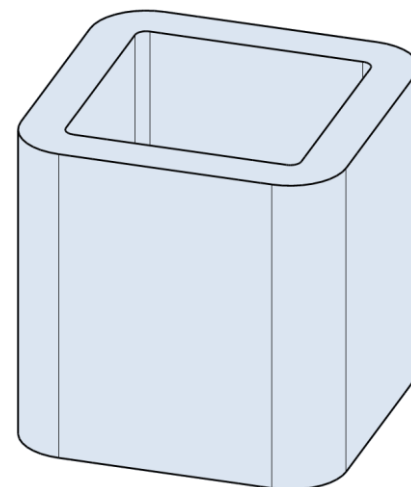
2月16日 : 試作品の視察

■ 製造物

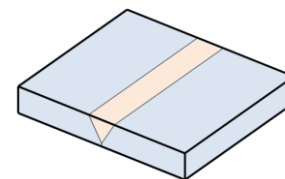
視察対象品



内容器（本体・蓋）



解体調査材
(肉厚200mm)



溶接手順試験(一式)

- 肉厚容器：本体12トン＋蓋2.3トン＝約15トン（1.45m×1.45m×1.435m 肉厚20cm）
- 薄肉容器：本体3.5トン＋蓋0.9トン＝約5トン（同上 肉厚5cm）
- 溶接手順試験板：約70kg（2枚）

H28年度試験計画

■試験の目的

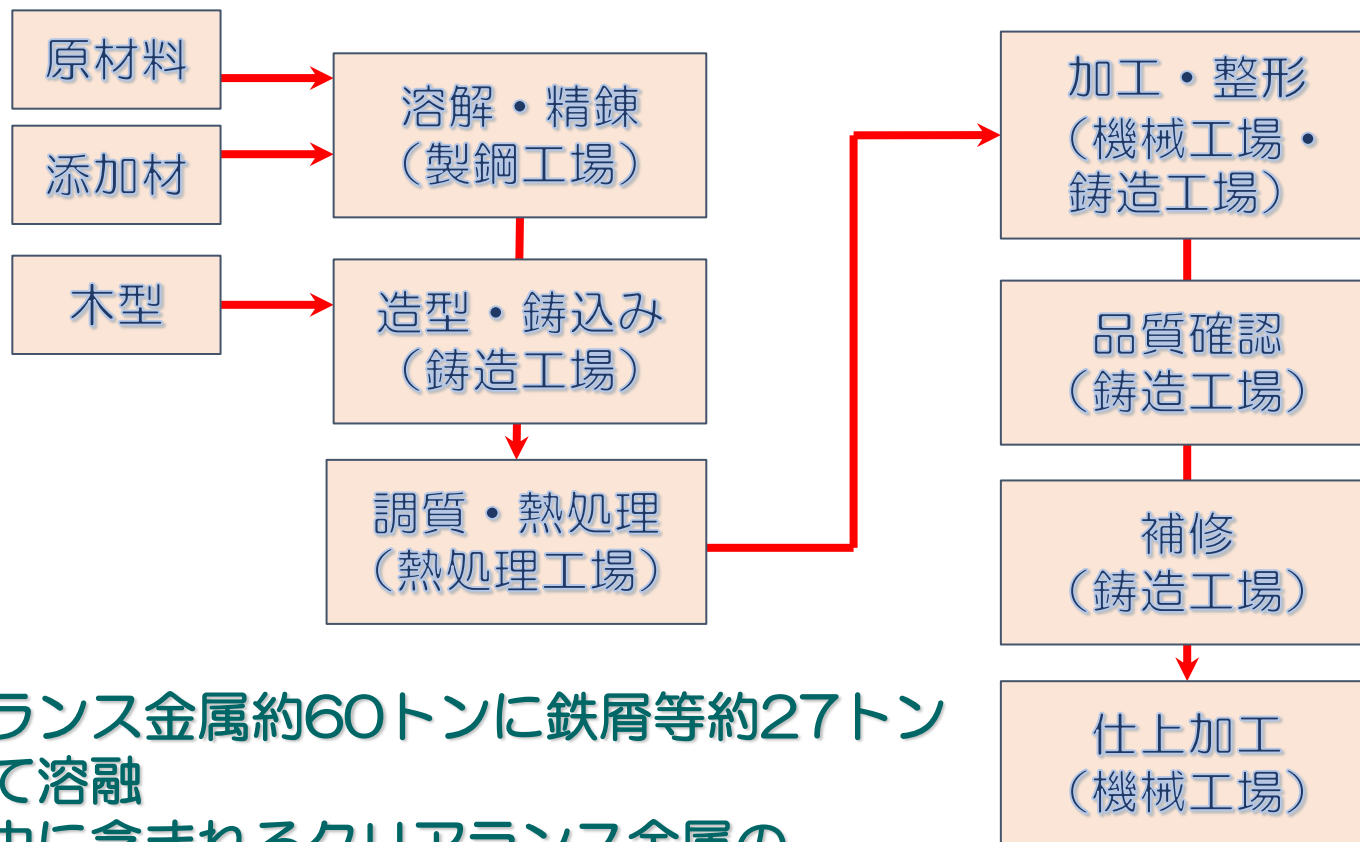
実際にクリアランス金属を使用して、SCW550相当に調整し、内容器を模した鋳鋼品を製作する。
その際に、設備・製品等に及ぼす放射能の影響を測定・評価する。加えて製造物の特性を評価する。

■評価項目

- クリアランス金属使用による設備・製品等への影響
- 化学成分
- 鋳造形状が内部性状におよぼす影響
- 材料特性
- 溶接性

■製造プロセス

JIS G5102 SCW550を模した成分系で鋳鋼品を製造する。
当社標準的な製造プロセスによる。



- ◆ クリアランス金属約60トンに鉄屑等約27トンを加えて溶融
- ◆ 製造物中に含まれるクリアランス金属の重量割合＝約70%

■設備、製品由来地金、発生物の放射線測定

シンチレーションサーバイメータを用い、線量当量率を測定する。

クリアランス金属使用前の平常値を3回事前測定。
使用開始後の値を測定して、差異を評価する。

■放射線・放射能の測定結果について

クリアランス金属を用いた試作品製作工程において、以下の通り放射線・放射能のデータを採取し、平常時（通常の金属の製作工程）と比較しました。

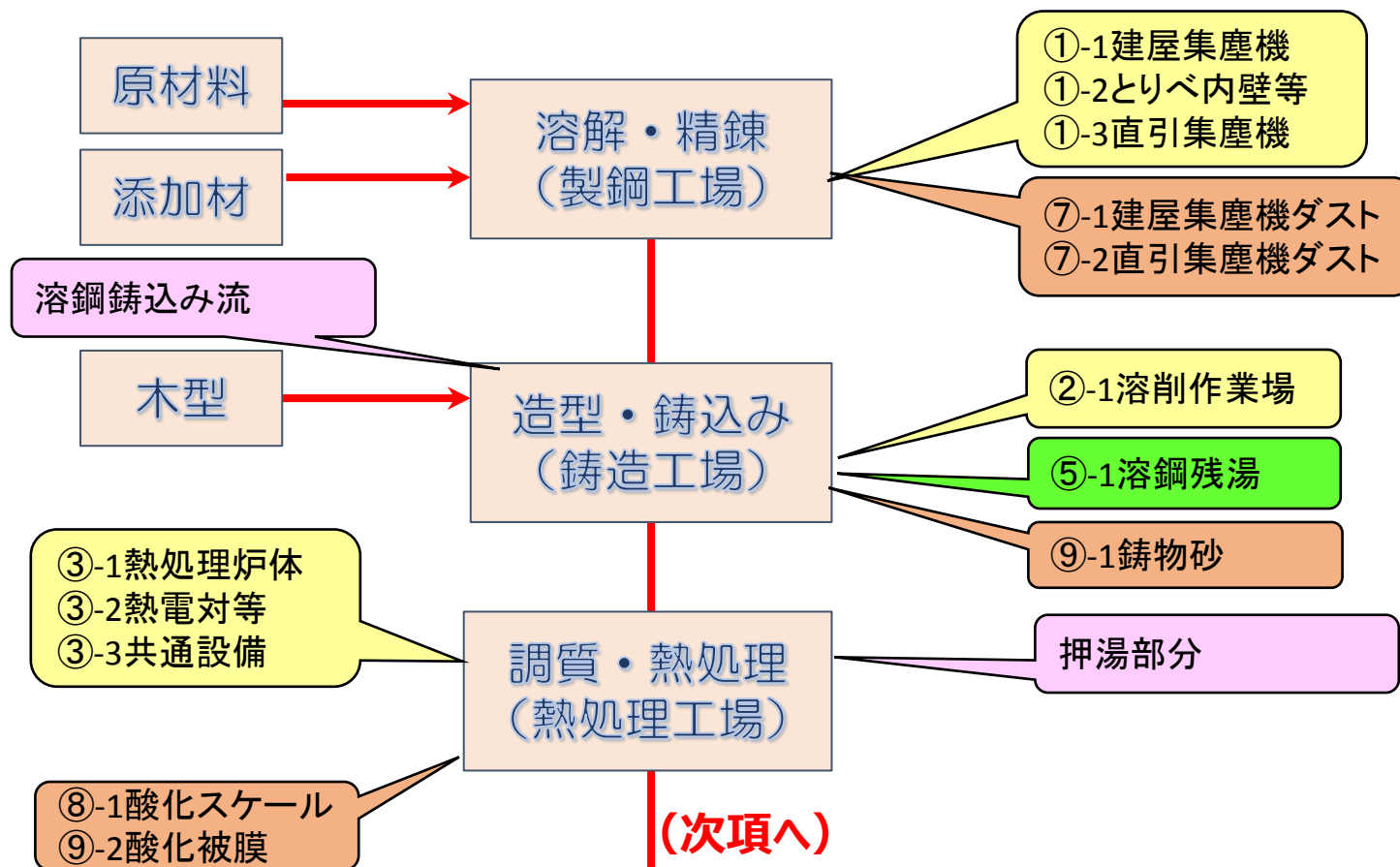
凡例：

設備の表面線量

製品由来地金の表面線量

発生物表面線量

放射能測定



■放射線・放射能の測定結果について

クリアランス金属を用いた試作品製作工程において、以下の通り放射線・放射能のデータを採取し、平常時（通常の金属の製作工程）と比較しました。

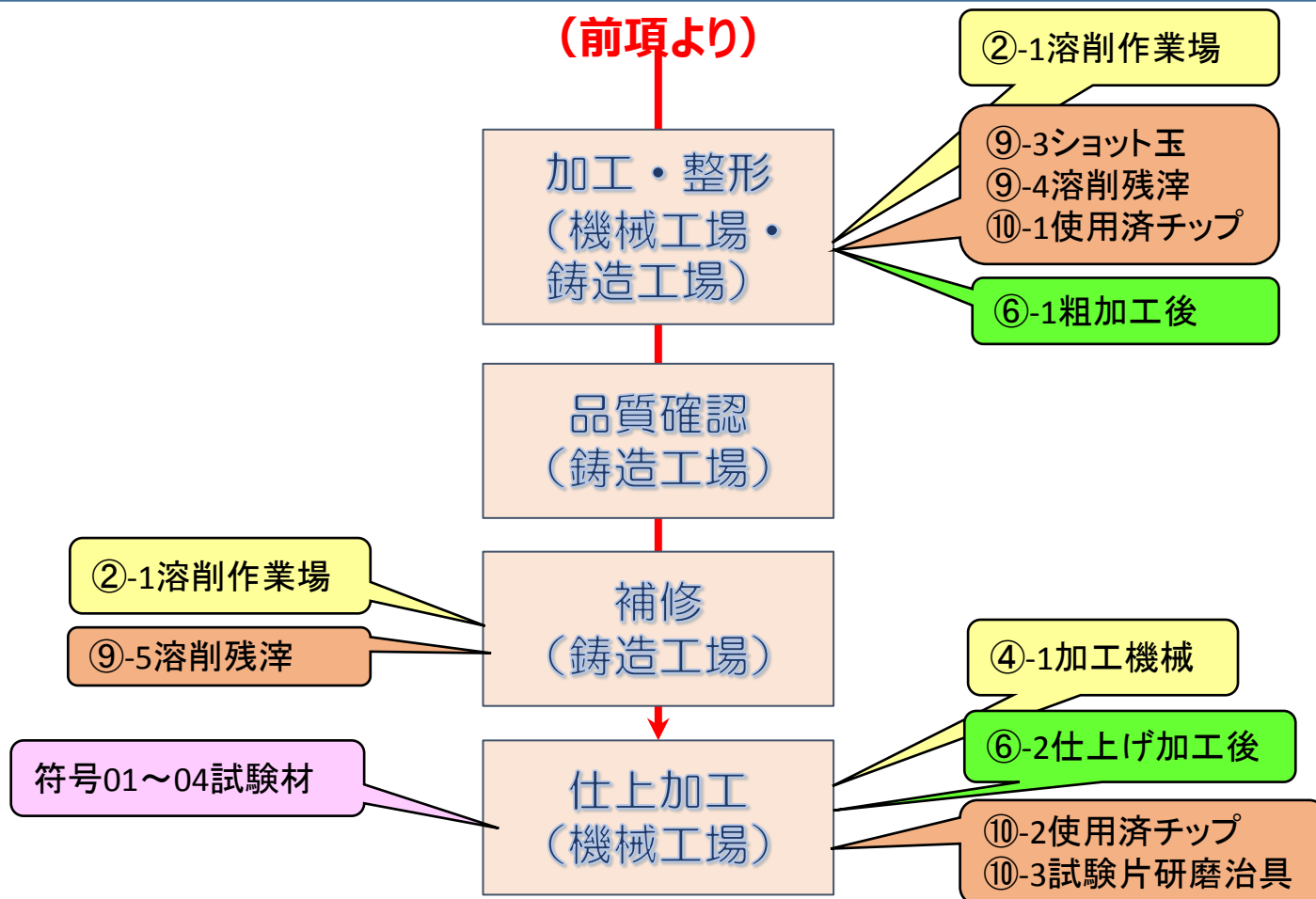
凡例：

設備の表面線量

製品由来地金の表面線量

発生物表面線量

放射能測定



■設備（製鋼工場）



LF取鍋
(マグネシアカーボン &
アルミナマグネシア
カーボンレンガ)



鑄物用取鍋
(ジルコンレンガ)



スラグホット

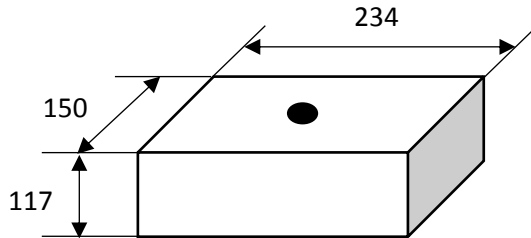
(μSv/h)		最小値	最大値
平常時	1回目	0.03	0.06
	2回目	0.03	0.06
	3回目	0.03	0.07
本測定		0.03	0.06

(μSv/h)		最小値	最大値
平常時	1回目	1.66	1.74
	2回目	1.56	1.74
	3回目	1.59	1.72
本測定		1.54	1.74

(μSv/h)		最小値	最大値
平常時	1回目	0.01	0.03
	2回目	0.01	0.03
	3回目	0.01	0.03
本測定		0.01	0.03

■考察（新品レンガからの放射線）

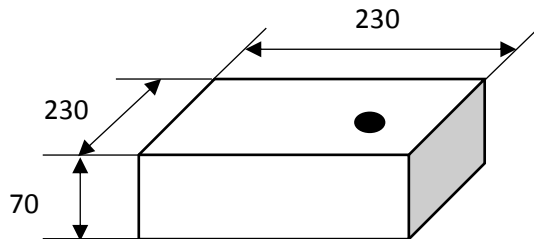
①ジルコンレンガ（L83/AZJV）



- : 測定点（中央部）
 - 中央部接触: $0.67 \sim 0.73 \mu\text{Sv/h}$
 - 中央部100mm: $0.22 \sim 0.24 \mu\text{Sv/h}$

② MgO-C/マグネシアカーボンレンガ（LW251/SX10MJ/IJ）

③ Al₂O₃-MgO-C/アルミナマグネシアカーボン（LW231/MC416BX）



- ②,③共にB.G.※と同様
 - 接触: $0.04 \sim 0.06 \mu\text{Sv/h}$
 - 100mm: $0.04 \sim 0.06 \mu\text{Sv/h}$

※B.G.: $0.04 \sim 0.06 \mu\text{Sv/h}$

ジルコンレンガのみから比較的高い線量検出。
ジルコンは天然ウラン、天然トリウムを成分として含んでいるため。

■製品由来地金（機械工場）



粗加工後 切粉バッグ(集積後) 仕上加工後 切粉バッグ(集積後)

(μSv/h)		最小値	最大値
平常時	1回目	0.01	0.03
	2回目	0.01	0.03
	3回目	0.01	0.03
本測定		0.02	0.03

(μSv/h)		最小値	最大値
平常時	1回目	0.01	0.03
	2回目	0.01	0.03
	3回目	0.01	0.03
本測定		0.01	0.03

■発生物（製鋼工場）



造粒ダスト(建屋集塵機)



造粒ダスト(直引集塵機)

(μSv/h)		最小値	最大値
平常時	1回目	0.02	0.05
	2回目	0.02	0.04
	3回目	0.02	0.05
本測定		0.02	0.04

(μSv/h)		最小値	最大値
平常時	1回目	0.02	0.04
	2回目	0.02	0.03
	3回目	0.02	0.04
本測定		0.02	0.03

■放射能測定結果（単位：Bq/g）

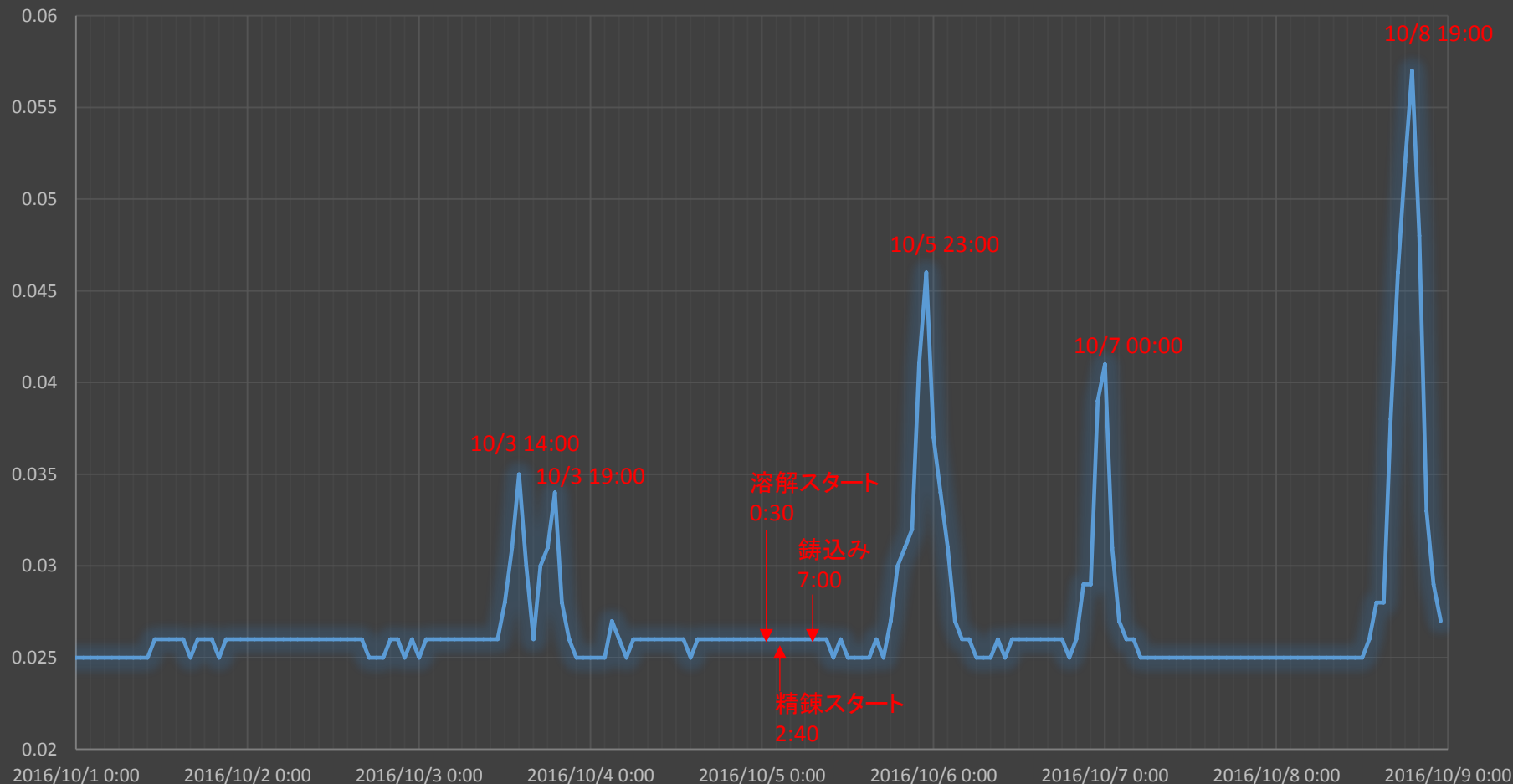
	セシウム134	セシウム137	コバルト60	マンガン54
クリアランス レベル	0.1	0.1	0.1	0.1
溶鋼鑄込み流	不検出(<0.004)	不検出(<0.003)	不検出(<0.004)	不検出(<0.003)
押湯部分	不検出(<0.004)	不検出(<0.003)	不検出(<0.004)	不検出(<0.003)
符号01試験材	不検出(<0.004)	不検出(<0.004)	不検出(<0.005)	不検出(<0.004)
符号02試験材	不検出(<0.004)	不検出(<0.004)	不検出(<0.004)	不検出(<0.003)
符号03試験材	不検出(<0.005)	不検出(<0.004)	不検出(<0.005)	不検出(<0.004)
符号04試験材	不検出(<0.004)	不検出(<0.005)	不検出(<0.005)	不検出(<0.004)

■ 室蘭市の放射線モニタリングポストとの距離



■ 室蘭市の放射線モニタリングポスト 線量率 (μSv/h)

溶解前後の平均空間線量(μSv/h)

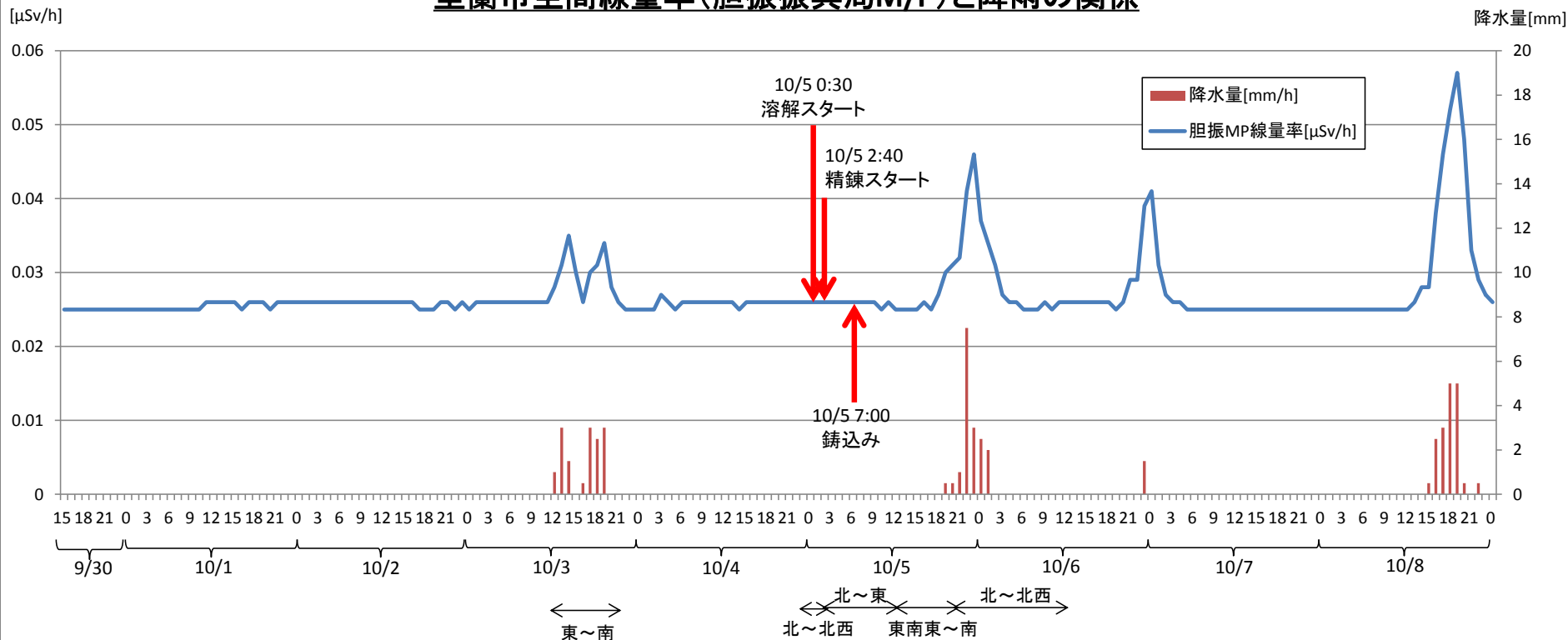


原子力規制委員会 放射線モニタリング情報

<http://radioactivity.nsr.go.jp/map/ja/time.html>

*1時間毎の平均値を示しています。

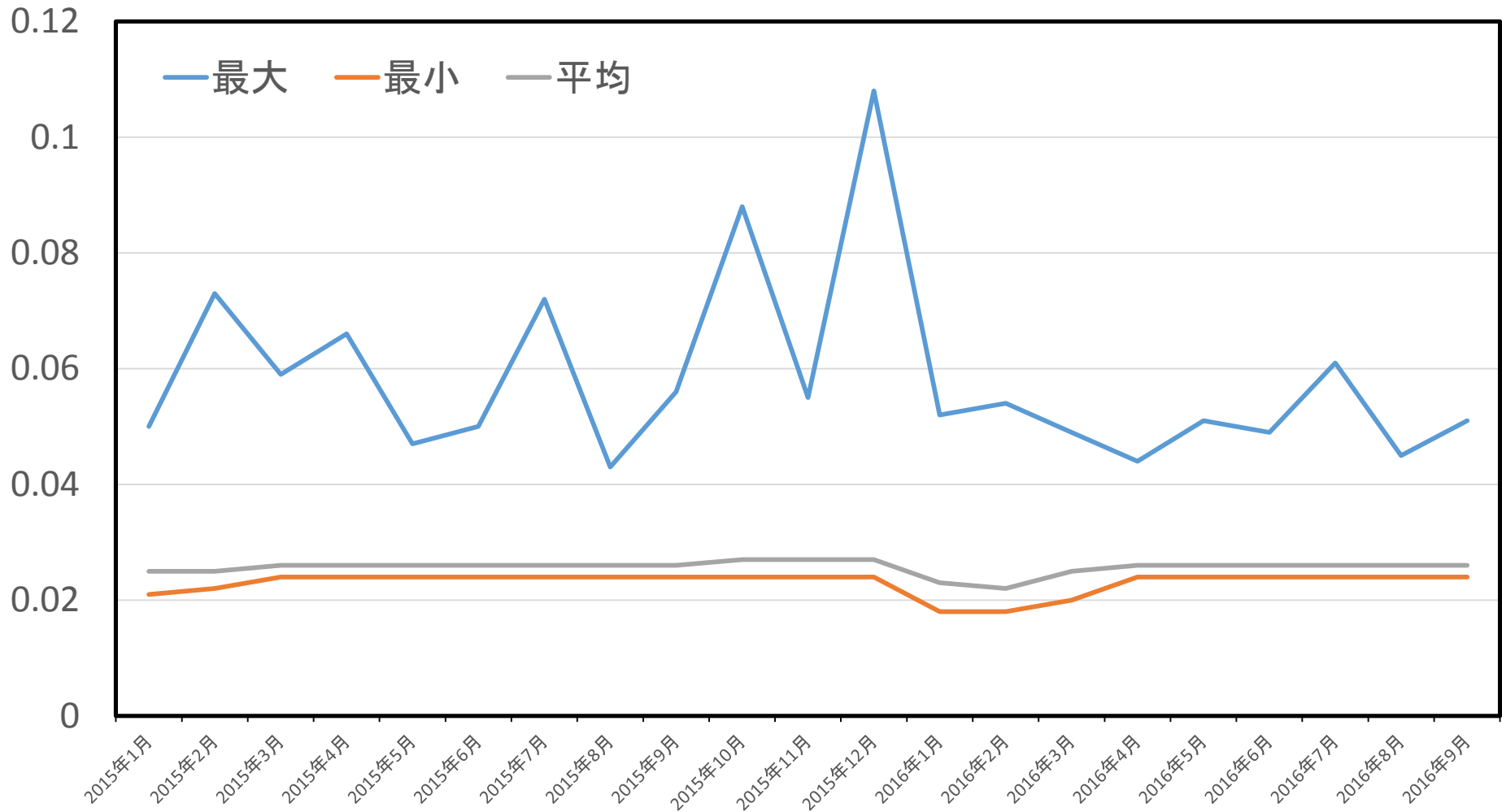
■室蘭市の気象条件と空間線量の関係



2016/10/5 0:00	北
2016/10/5 1:00	北西
2016/10/5 2:00	北
2016/10/5 3:00	北
2016/10/5 4:00	北北東
2016/10/5 5:00	北北東
2016/10/5 6:00	北北東
2016/10/5 7:00	北北東
2016/10/5 8:00	北
2016/10/5 9:00	東

- ・空間線量の上昇は降雨と相関がある。
- ・溶解～鋳込み間、空間線量の上昇は認められず。

■室蘭市の放射線モニタリングポスト 線量率 (μSv/h)



北海道 環境放射線モニタリングデータ

http://www.iph.pref.hokkaido.jp/eiken_radiation/RadiationMenu.html

*最大、最小については、10分値(10分間の平均値)の最大値、最小値を示しています。

■まとめ

- 溶解・精錬・鋳込みタイミングでの空間線量の変化無し。
- クリアランス金属使用後の設備、製品由来地金、発生物の線量当量率は、使用前の平常時と変化無し。
- 試作品からの放射能は検出限界以下で、クリアランスレベル以下を満足している。

今後の予定

- ◆ H29年3月までにH28年度の検討成果を報告書にとりまとめる
- ◆ H29年度は今年度までの成果をもとに以下の検討を行う計画
 - クリアランス金属を用いる場合の規格基準案の検討
 - 経済性の検討

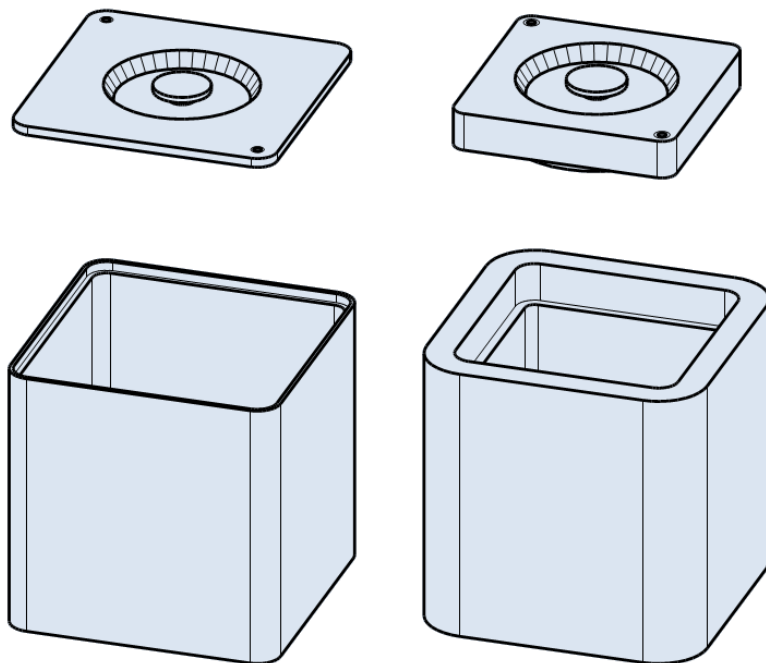
■本日の実施事項

1. 試作品の視察

肉厚5cm、20cmの容器の蓋はめ作業の立ち合い

2. 試作品の表面線量当量率の確認

シンチレーションサーバイメータによる線量当量率の確認



内容器（本体・蓋）
(肉厚5cm／肉厚20cm)

放射線詳細データ

■設備の放射線測定結果（①製鋼工場）

測定箇所		測定値 線量当量率(μSv/h)							
設備	対象物	平常時1回目		平常時2回目		平常時3回目		本測定	
		最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
①-1 建屋集塵機	濾布室	0.02	0.05	0.02	0.05	0.02	0.05	0.02	0.05
	造粒前コンベア	0.02	0.05	0.02	0.05	0.02	0.05	0.02	0.05
①-2 とりべ内壁等	LF取鍋	0.03	0.06	0.03	0.06	0.03	0.07	0.03	0.06
	鋳物用取鍋※	1.66	1.74	1.56	1.74	1.59	1.72	1.54	1.74
	スラグホット	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03
①-3 直引集塵機	電気炉ダクト	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03
	濾布室	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03
	造粒前コンベア	0.02	0.05	0.02	0.04	0.02	0.05	0.02	0.05

※鋳物用取鍋ではジルコンレンガを使用。

■設備の放射線測定結果（②鑄造工場）

測定箇所		測定値 線量当量率(μSv/h)											
設備	対象物	平常時1回目		平常時2回目		平常時3回目		押湯切断後 本測定		駄肉除去後 本測定		欠陥除去後 本測定	
		最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
②-1 作業場	溶削作業場	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.04

■設備の放射線測定結果（③熱処理工場）

測定箇所		測定値 線量当量率(μSv/h)											
設備	対象物	平常時1回目		平常時2回目		平常時3回目		AN後本測定		NT後本測定		SR後本測定	
		最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
③-1 熱処理 炉体	台車(レンガ)※	0.07	0.11	0.07	0.11	0.06	0.10	0.06	0.10	0.06	0.10	0.06	0.09
	加熱台	0.03	0.05	0.03	0.06	0.03	0.05	0.02	0.04	0.02	0.04	0.03	0.05
③-2 熱電対等	熱電対	0.02	0.04	0.02	0.04	0.02	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04	0.03	0.05
	熱電対設置位置(断熱ウール)	0.03	0.05	0.03	0.05	0.03	0.05	0.02	0.04	0.02	0.04	0.03	0.05
③-3 共通設備	吊上用ワイヤ	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.02	0.03	0.03	0.06

※台車レンガでもジルコンレンガを使用。

SR熱処理工場は煉瓦造りのため、壁からの放射線量が少し高め(最大0.08 μSv/h)。

■設備の放射線測定結果（④機械工場）

測定箇所		測定値 線量当量率(μSv/h)							
設備	対象物	平常時1回目		平常時2回目		平常時3回目		仕上加工後本測定	
		最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
④-1加工機械	ハイスドリル	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.01	0.02

■製品由来地金の放射線測定結果（⑤鋳造工場）

測定箇所		測定値 線量当量率(μSv/h)							
工程	対象物	平常時1回目		平常時2回目		平常時3回目		本測定	
		最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
⑤-1 鋳込み後	溶鋼の残湯	0.06	0.08	0.07	0.08	0.07	0.08	0.02	0.04

鋳物用取鍋レンガの欠片の影響と推測

■製品由来地金の放射線測定結果（⑥機械工場）

測定箇所		測定値 線量当量率(μSv/h)							
工程	対象物	平常時1回目		平常時2回目		平常時3回目		本測定	
		最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
⑥-1 粗加工後	切粉バッグ (集積後)	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.02	0.03
⑥-2 仕上加工後		0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03

■発生物の放射線測定結果（⑦製鋼工場）

測定箇所		測定値 線量当量率($\mu\text{Sv/h}$)							
設備	対象物	平常時1回目		平常時2回目		平常時3回目		本測定	
		最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
⑦-1 建屋集塵機	造粒ダスト	0.02	0.05	0.02	0.04	0.02	0.05	0.02	0.04
⑦-2 直引集塵機	造粒ダスト	0.02	0.04	0.02	0.03	0.02	0.04	0.02	0.03

■発生物の放射線測定結果（⑧熱処理工場）

測定箇所		測定値 線量当量率($\mu\text{Sv/h}$)											
対象物		平常時1回目		平常時2回目		平常時3回目		AN後本測定		NT後本測定		SR後本測定	
		最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
⑧-1酸化スケール (熱処理台車上)		0.07	0.11	0.07	0.11	0.06	0.10	0.06	0.10	0.06	0.10	0.06	0.09

■発生物の放射線測定結果（⑨鋳造工場）

測定箇所		測定値 線量当量率(μSv/h)							
工程	対象物	平常時1回目		平常時2回目		平常時3回目		本測定	
		最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
⑨-1型バリシ後	鋳物砂	0.07	0.18	0.14	0.18	0.14	0.18	0.11	0.18
⑨-2調質後	酸化被膜	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03
⑨-3調質手入後	ショット玉	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.02	0.03
⑨-4駄肉除去後	溶削残滓	0.01	0.03	0.01	0.04	0.01	0.04	0.02	0.03
⑨-5欠陥除去後								対象発生物なし	

鋳物砂未使用品が元々高く、これらの値は平常値と判断

■発生物の放射線測定結果（⑩機械工場）

測定箇所		測定値 線量当量率(μSv/h)							
工程	対象物	平常時1回目		平常時2回目		平常時3回目		本測定	
		最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
⑩-1粗加工後	使用済チップ°	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.02
⑩-2仕上加工後	使用済チップ°	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.02	0.03
⑩-3試験片加工後	研磨治具	0.03	0.05	0.03	0.05	0.03	0.05	0.02	0.03