

令和4年度

低レベル放射性廃棄物の処分に関する技術開発事業

(原子力発電所等金属廃棄物利用技術確証試験)

報告書

2023年3月

株式会社ピー・ティー・ピー

目次

報告書	1
1. 事業概要	2
2. 加工実証の実施	3
2.1. 加工実証の概要	3
2.2. 実施体制	3
2.3. 実施フロー	4
2.4. 加工実証の実施	4
2.4.1. 製品と再利用先	4
2.4.2. サイクルスタンド	6
2.4.3. 照明灯	13
2.4.4. クリアランス金属インゴットの使用量と副産物の実績	17
2.4.5. トレーサビリティの確保と分別管理	19
2.4.6. 安全性の再確認	22
2.5. 理解促進・広報の取組.....	25
2.5.1. 高校生との取組	25
2.5.2. ロゴマークの活用	30
2.5.3. クリアランス金属再利用製品であることの説明プレート	30
2.5.4. メディアへの働きかけ	32
2.5.5. 映像記録.....	34
2.6. 加工実証にともなう自治体への説明	35
2.7. 加工実証の振り返り（再利用モデルの構築）	35
3. 有識者による検討委員会	41
3.1. 検討委員会の概要	41
3.2. 第1回.....	42
3.3. 第2回.....	42
3.4. 第3回.....	42
4. まとめ	44

添付資料

添付資料1 令和4年度 原子力発電所等金属廃棄物利用技術確証試験における放射線測定報告書

添付資料2 令和4年度 原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発検討委員会 報告書

表目次

表 2-1	サイクルスタンド製品概要	6
表 2-2	サイクルスタンド設置先	9
表 2-3	サイクルスタンド設置日と設置方法	12
表 2-4	ボート照明製品概要	13
表 2-5	水仙照明製品概要	15
表 2-6	クリアランス金属インゴットの使用量実績	17
表 2-7	副産物の発生量と種類	18
表 2-8	サイクルスタンドのトレーサビリティ確保	20
表 2-9	ボート照明のトレーサビリティ	21
表 2-10	水仙照明のトレーサビリティ	21
表 2-11	測定条件	23
表 2-12	敦賀工業高校での主な活動一覧	27
表 2-13	福井南高校での主な活動一覧	29
表 2-14	メディア通知実績	33
表 2-15	メディア掲載実績	33
表 2-16	映像記録一覧	34
表 2-17	高校生のアンケート回答	37
表 3-1	検討委員会開催概要	41

図目次

図 2-1	加工実証の主な実施関係者	3
図 2-2	加工実証の実施フロー	4
図 2-3	わかさいくるスタンドイメージ図	8
図 2-4	サイクルスタンドの設置先位置図	9
図 2-5	サイクルスタンド	10
図 2-6	サイクルスタンド福井県庁での一時展示	10
図 2-7	サイクルスタンドの製造工程	12
図 2-8	サイクルスタンド設置	13
図 2-9	ボート照明	14
図 2-10	ボート照明の製造・取付工程	15
図 2-11	水仙照明	16
図 2-12	水仙照明福井県庁での一時展示	16
図 2-13	水仙照明の製造・取付工程	17
図 2-14	川鑄での副産物	19
図 2-15	使用したクリアランス金属インゴットのトレーサビリティ	20
図 2-16	放射線測定	23
図 2-17	敦賀工業高校の取組	27
図 2-18	福井南高校での取組	29
図 2-19	クリアランスロゴマーク	30
図 2-20	サイクルスタンドプレート	31
図 2-21	ボート照明（敦賀工業高校）提示板	31
図 2-22	水仙照明（福井南高校）展示プレート	32

報告書

1. 事業概要

我が国では、現在24基の商業用原子力発電所の廃止措置が決定され、いかに安全・円滑に廃止措置が行われるかが重要な課題となっている。

平成17年にクリアランス制度が導入され、原子力発電所の廃炉等で発生した物のうち、クリアランス制度に基づく確認を受けたものは、再利用が可能となったが、制度が社会に定着するまでの間、原子力事業者が自主的に再利用先を限定することで、市場に流通することがないようにしており、電力業界内での活用や、理解促進のための展示に限定して利用されてきた。

一方、今後の廃炉の本格化に伴い発生量の増加が見込まれることから、廃止措置の円滑化や資源の有効利用の観点から、加工業者の協力や地域の理解を得ながらクリアランス物の再利用先を拡大していくことが必要である。

また、令和3年10月に閣議決定された第6次エネルギー基本計画においては、廃止措置の円滑化や資源の有効活用の観点から、クリアランス物の更なる再利用先の拡大を推進するとともに、今後のフリーリリースを見据え、クリアランス制度の社会定着に向けた取組を進めることとしている。

これに基づき、令和3年度に実施された低レベル放射性廃棄物の処分に関する技術開発事業（原子力発電所等金属廃棄物利用技術確証試験）（以下、「令和3年度加工実証」）では、原子力施設から発生したクリアランス金属を一次資材（インゴット）に溶融加工するまでのプロセスにおける安全性の実証とともに、適切な加工プロセスの検討を行った。このように製造された一次製品の再利用に至るまでには、更にその先の溶融や切断、組立等の二次加工のプロセスを経る必要がある。

また、同事業で開催された有識者による検討委員会¹（以下、「検討委員会」）では、再利用先の更なる拡大に向け、例えば国による実証事業の一環として、立地自治体等の理解がある地域において製品化までのプロセスを行い、電力業界外でクリアランス金属を利用するに当たっての運用について更に整理をすることについても提言が行われた。

これらの状況を踏まえ、令和4年度事業では、クリアランス金属の再利用先の更なる拡大と、制度の社会定着を目指し、クリアランス金属の安全かつ適切な二次加工から再利用までのプロセスの実証と再利用モデルの検討を行うことで、今後の再利用実績の拡大や国民理解の推進を図る。

¹ 原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発検討委員会

2. 加工実証の実施

2.1. 加工実証の概要

加工実証では、次の2つの取組を実施した。

① クリアランス金属の加工実証

令和3年度 低レベル放射性廃棄物の処分に関する技術開発事業（原子力発電所等金属廃棄物利用技術確証試験）（以下、「令和3年度加工実証」）において製造したクリアランス金属インゴットを用い、鋳物を主とする一般製品を製造する。再利用製品は電力業界外での利用を目指す。

加工から再利用までの工程について、トレーサビリティの確保、他の材料と紛れないような分別管理を行い、放射線測定により安全性に問題がないことを再確認するとともに、クリアランス金属を用いて製造された製品が安全に再利用できることを実証する。

クリアランス制度の理解促進活動に役立てるため、加工実証の様子を記録する。

② 再利用モデルの構築

加工実証のプロセスや得られた成果を踏まえ、再利用先に至るまでの各工程でクリアランス金属の取り扱いにおいて留意すべき事項を整理し、検討委員会へ提示する。あわせて、加工実証関係者で振り返りを行い、今後のクリアランス金属の再利用拡大に向けた理解促進案や今後の展開案について検討する。

2.2. 実施体制

加工実証の主な実施関係者を図2-1に示す。

加工事業者等	株式会社ピー・ティー・ピー（福井市）	受託者 とりまとめ
	株式会社川鋳（坂井市）	鋳鉄製品（サイクルスタンド、照明灯）の製造
	嶺南鉄工業協同組合（敦賀市、美浜町）	サイクルスタンド組立 塗装 設置 運搬、照明灯機械加工 塗装
	株式会社藤沢事業（敦賀市）	放射線測定
	電気工事事業者（敦賀市、福井市）	照明灯取付
再利用先	福井県	（協力）製品（サイクルスタンド）の検討、利用先
	嶺南5市町	（協力）サイクルスタンド再利用先
	敦賀工業高等学校（敦賀市）	（協力）製品（照明灯）の検討、利用先
	福井南高等学校（福井市）	
記録・デザイン	株式会社Arange（福井市）	加工実証の様子の映像記録
	千葉葉氏（東京都）	サイクルスタンドデザイン監修
	岡安泉照明設計事務所（東京都）	照明灯デザイン監修、パーツ製造 組立
	デザイナー（福井市、東京都）	クリアランスロゴマーク、クリアランスプレートデザイン、照明灯型製作

図 2-1 加工実証の主な実施関係者

鑄造事業者である株式会社川鑄（以下、「川鑄」）は、令和3年度加工実証時よりクリアランス金属取扱への理解を得ている。嶺南鉄工業協同組合は、福井県嶺南地域において鉄を取り扱う事業者の組合で、令和3年度加工実証のレビューを依頼しており、加工実証でクリアランス金属を取り扱うことを了承され、組立・運搬・設置等を担当した。株式会社藤沢事業（以下、「藤沢事業」）は、令和3年度加工実証において放射線測定を依頼し、加工実証においても測定方法や測定ポイントに統一性を持たせるため、引き続き協力を依頼した。

福井県（電源地域振興課、嶺南Eコスト計画室）、敦賀工業高等学校（以下、「敦賀工業高校」）、福井南高等学校（以下、「福井南高校」）は再利用製品の再利用先として製品の検討・選定から協力いただいた。

映像記録、製品等のデザインに関わる建築家・照明デザイナー、グラフィックデザイナー、電気工事事業者においても、クリアランス制度、およびクリアランス金属の再利用について説明し、理解を得た上で参画した。

2.3. 実施フロー

加工実証の実施フローを図2-2に示す。

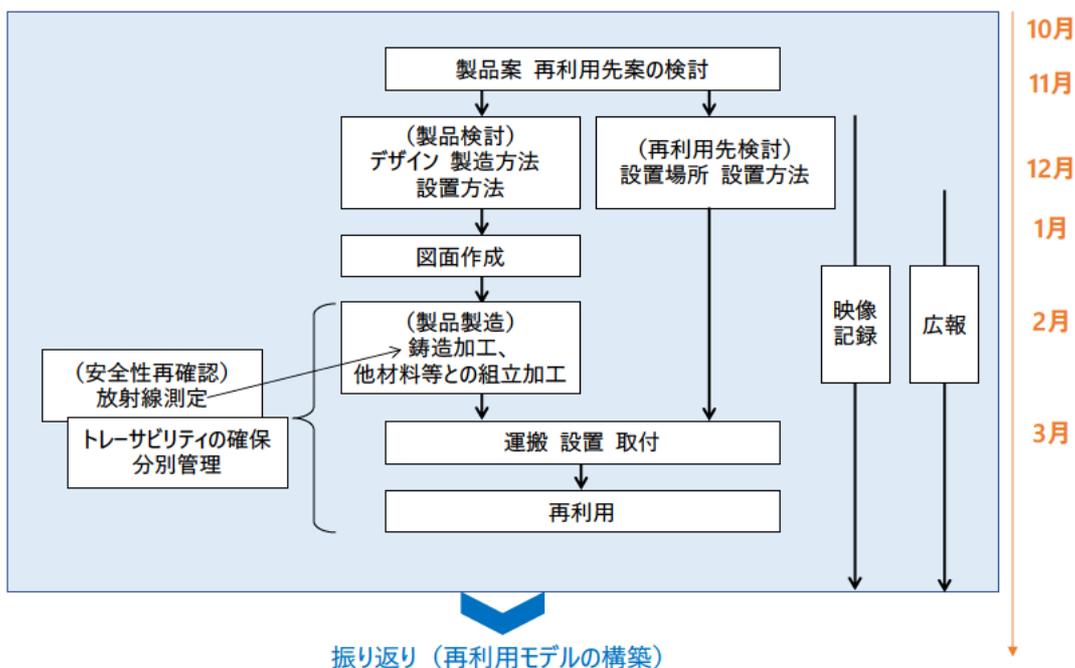


図 2-2 加工実証の実施フロー

2.4. 加工実証の実施

加工実証の詳細について記す。

2.4.1. 製品と再利用先

加工実証を進めるにあたり、電力業界外での再利用を目指すため、加工事業者、再利用候補と検討を始め、再利用製品、再利用先、管理方法について次のように方針案を整理した。

〔再利用製品〕

- 汎用性があり、実用的かつ一定の需要が期待でき、広く社会の目に触れやすいもの（クリアランス制度の社会定着に向けた再利用実績の拡大）
- 多くの加工事業者が製造可能なもの（クリアランス金属を取扱う加工事業者等への理解促進）
- 製品の製造から再利用に至るまで、クリアランス金属の追跡管理が可能であって、再利用時に管理可能なもの（盗難や紛失を防ぐ利用が可能なもの、破損しにくいもの）
- 再利用先の理解、関連する自治体の理解が得られるもの

〔再利用先〕

- 電力業界外での再利用先の候補として、公的な施設
- クリアランス制度やクリアランス金属の再利用について理解し、管理を実施いただけるところ

〔管理方法〕

- 再利用先を限定して運用している現状を踏まえ、持ち運びができないような設置
- クリアランス金属の再利用製品であることを明示
- 利用中の基本的な管理は再利用先が実施

これらの要件を満たすため更なる調整を行い、次のとおり再利用製品案と再利用先案を計画した上で、第1回検討委員会に提示した。

再利用製品①	サイクルスタンド
再利用先	若狭湾サイクリングルート ² （以下、「わかさいくるルート」） 周辺の公的施設（福井県・嶺南地域市町）
再利用製品②	照明灯（外部用ブラケット、防犯灯）
再利用先	敦賀工業高校、福井南高校

福井県・嶺南地域市町は、公的機関のため管理について信頼性の高い利用先である。特に福井県は嶺南Eコースト計画の推進や原子力リサイクルビジネスの計画を進めており、クリアランス制度やクリアランス物の再利用についての理解がある。また福井県からは、ニーズのある再利用製品としてサイクルスタンドを提案いただいた。

敦賀工業高校と福井南高校は、クリアランス制度と再利用の社会的認知を広め、深めていくために、若い世代である高校生と協働したいと考え協力を依頼し、実現したものである。

敦賀工業高校は、課題研究として3年生の電子機械科の生徒のうち1グループに参加協力を得た。

福井南高校では、校内に日本原子力発電のクリアランスベンチが設置されているほか、令

² 若狭湾サイクリングルート（愛称：わかさいくる）について

2024年北陸新幹線県内延伸に向けて、素晴らしい景観と豊かな食に恵まれた嶺南の特徴を活かし、誘客の一つの柱としてサイクリングを位置づけ、福井県や嶺南6市町の行政・観光協会等の関係団体により若狭湾サイクリングルート推進協議会を設立し、サイクルツーリズムを推進。道路など走行環境や受入環境の整備、情報発信等を実施している。

和3年度よりカリキュラム「探究の時間（Mゼミ）」において、生徒有志が原子力に関する意識調査を行なっている。加工実証では同じくMゼミにおいてクリアランス物のリサイクルに興味を持った生徒達を中心が中心となって取り組んだ。

なお、両校ともに加工実証に先立ち、授業等で自主的にクリアランス制度、クリアランス金属の再利用について学んでいる。

第1回検討委員会では、これらの再利用製品案、再利用先で加工実証を進める旨の了承を得、具体的な検討に入った。

2.4.2. サイクルスタンド

(1) 製品概要

サイクルスタンドの製造にあたっては、第1回検討委員会での“製品のデザインが重要である”とのご意見も踏まえ、建築家の千葉学氏にデザイン監修を依頼した。クリアランス金属インゴットの鋳造加工は川鋳、図面製作、運搬、塗装、組立、設置は嶺南鉄工業協同組合が担った。サイクルスタンドの製品概要を表2-1に示す。

表 2-1 サイクルスタンド製品概要

製品	サイクルスタンド（サドル引掛け式）
製品名	わかさいくるスタンド
材質	鋳鉄製品（FC300）、一部 SUS 部品
製造台数	10 台
重量	約 170kg/台
材料	クリアランス金属インゴットのうち「ふげん」から調達したクリアランス金属を用いて製造したクリアランス金属インゴット（識別単位 No. 「ふげん AB」）を使用し、サイクルスタンドの土台の 3 辺（三角形部分）に鋳造加工した。鋳鉄製品の約 40% がクリアランス金属インゴットの使用量割合である。 （※「2.4.4.クリアランス金属インゴットの使用量と副産物の実績」を参照）
寸法	高さ 1100mm 横幅 2000mm または 2450mm 奥行 1350mm
設置方法	アンカー（スチール製グリップアンカーM12）または SUS ワイヤー（φ6mm）で固定

鋳鉄の比重は7.3あるが、さらに簡単に持ち運ができないような重量とするデザインにした。設置方法は紛失や盗難を防ぐ手立てとして、再利用先の意向に添い、アンカーまたは SUS ワイヤーを用いて固定した。

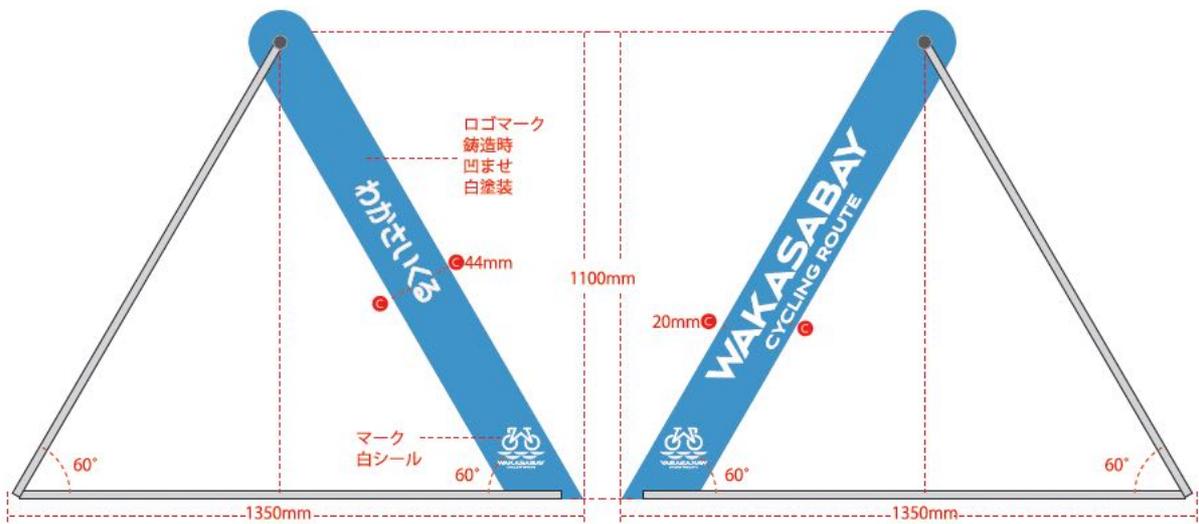
サイクルスタンドのイメージ図を図2-3に示す。

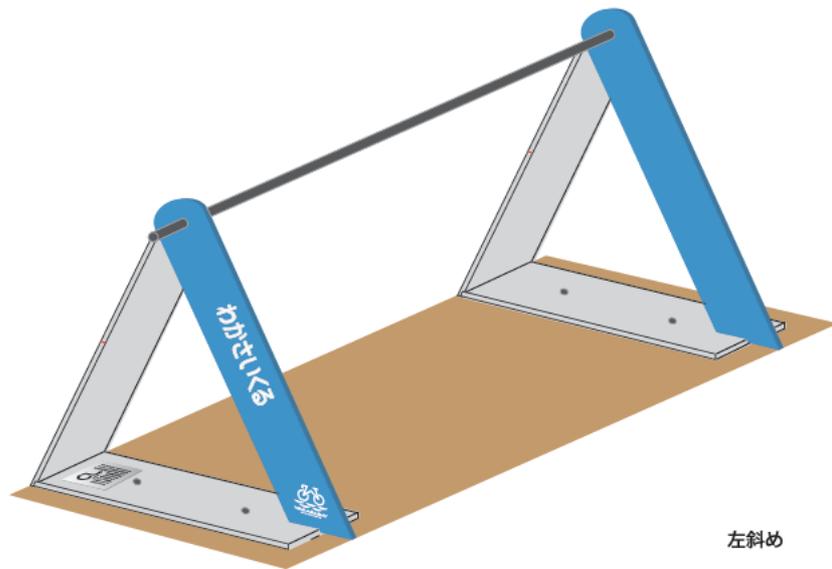
クリアランス金属：三角形のフレームで使用



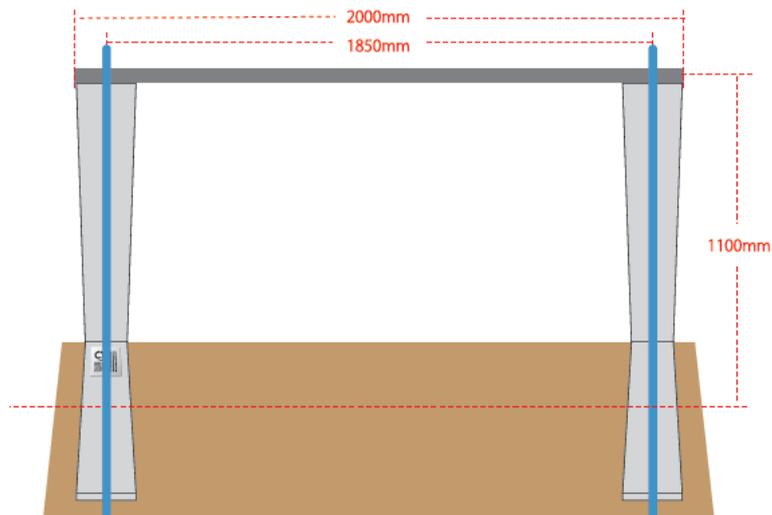
クリアランス金属使用の
明記プレート(SUS) 取付
W1H110×H110mm

地面にアンカー固定
または
SUSワイヤーφ6mmで近傍物と固定





左斜め



正面

図 2-3 わかさいくるスタンドイメージ図

(2) 再利用先

再利用先については、福井県（電源地域振興課、嶺南Eコースト計画室）とともに、わかさいくるルートに関連する嶺南市町や施設等への説明、依頼、協議、調整を行い、10箇所が再利用先として決定した。サイクルスタンドの設置先は表2-2のとおり。

表 2-2 サイクルスタンド設置先

No.	所管	施設名
1	美浜町	美浜町レイクセンター
2	美浜町	美浜町健康楽膳拠点施設こるぱ
3	福井県 / 若狭町	福井県年縞博物館 / 若狭三方縄文博物館
4	福井県	福井県自然海浜センター
5	若狭町	道の駅若狭熊川宿
6	小浜市	鶴の瀬公園
7	おおい町	ホテルうみんぴあ
8	おおい町	道の駅うみんぴあ大飯
9	高浜町	道の駅シーサイド高浜
10	福井県	福井県庁（一時展示）

No.1～9の設置先の大凡の位置図を図2-4で示す。わかさいくるルート（赤ライン）は全長約120kmである。なお、No.10のみ、一時展示として、嶺南地域（わかさいくるルート周辺）ではなく嶺北地域（福井県庁）である。



(出典) 福井県ウェブサイト <https://www.pref.fukui.lg.jp/doc/kankou/torikumi.html> の図を元に作成

図 2-4 サイクルスタンドの設置先位置図

設置完了後の写真を図2-5で示す。



a. 美浜町レイクセンター



b. 美浜町健康楽膳拠点施設こるぱ



c. 福井県年縞博物館 / 若狭三方縄文博物館



d. 福井県自然海浜センター



e. 道の駅若狭熊川宿



f. 鶺鴒の瀬公園



g. ホテルうみんぴあ



h. 道の駅うみんぴあ大飯



i. 道の駅シーサイド高浜



j. 美浜町レイクセンター（遠景）



k. 鶺鴒の瀬公園（遠景）



l. ホテルうみんぴあ（遠景）

図 2-5 サイクルスタンド

福井県庁正面入り口（風除室）では、サイクルスタンドとクリアランス制度についての展示パネルをセットにし、一時展示している。写真を図2-6で示す。

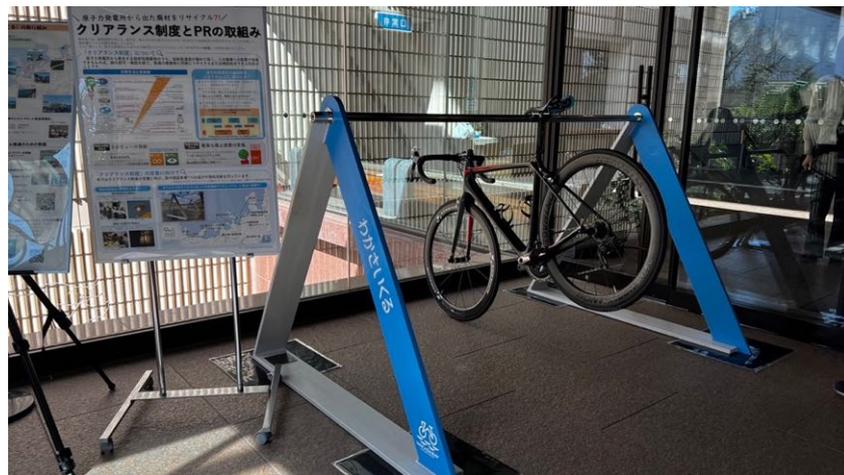


図 2-6 サイクルスタンド福井県庁での一時展示

(3) 工程

① 製造

2022年10月中旬から2023年2月上旬にかけ、デザイン検討、図面作成、鑄造方案検討、木型製作、砂型を行い、2月4日に川鑄で溶解・注湯・鑄込みを実施した。2月6日に解枠、2月14日まで仕上げを行い、2月15日、16日に川鑄から搬出し、嶺南鉄工業協同組合へ引渡した。

なお、クリアランス金属インゴットの溶融前、溶融中、溶融後に藤沢事業が放射線測定を実施した。（※「2.4.6. 安全性の再確認」を参照）

2月15日から3月3日にかけて、有限会社村井看板店（以下、「村井看板店」）にて錆止め・塗装、クリアランス金属を使用していることを明記したプレートの取付けを行い、2月28日、3月3日と2回に分けて運搬して嶺南鉄工業協同組合（株式会社林鉄工所（以下、「林鉄工所」））に搬入、鑄鉄製品とSUS部品の組立作業を3月10日まで実施し、サイクルスタンドが完成した。

工程の様子を図2-7に示す。



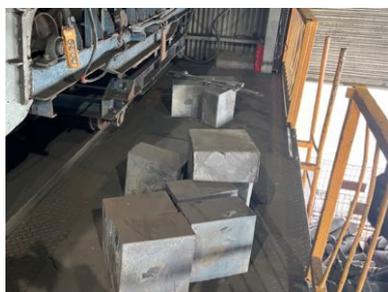
a. 木型



b. 砂型



c. 試作品（一般鑄鉄製品として）



d. クリアランス金属インゴット



e. 溶融開始



f. 注湯



g. 解枠



h. 解枠後



i. ショットブラスト



図 2-7 サイクルスタンドの製造工程

② 設置

3月13日から3月16日にかけて、再利用先となる10箇所にサイクルスタンドを運搬し、設置した。設置日と設置方法を表2-3に示す。

表 2-3 サイクルスタンド設置日と設置方法

No.	設置日	施設名	設置方法
1	3月14日	美浜町レイクセンター	SUSワイヤー
2	3月14日	美浜町健康楽膳拠点施設こるば	SUSワイヤー
3	3月13日	福井県年縞博物館 / 若狭三方縄文博物館	SUSワイヤー
4	3月14日	福井県自然海浜センター	アンカー
5	3月13日	道の駅若狭熊川宿	SUSワイヤー
6	3月14日	鶴の瀬公園	アンカー
7	3月13日	ホテルうみんぴあ	SUSワイヤー
8	3月16日	道の駅うみんぴあ大飯	SUSワイヤー
9	3月13日	道の駅シーサイド高浜	SUSワイヤー
10	3月15日	福井県庁 (一時展示)	防振マット

設置の様子を図2-8に示す。



図 2-8 サイクルスタンド設置

2.4.3. 照明灯

敦賀工業高校、福井南高校それぞれで照明灯を製造するにあたり、照明デザイナーの岡安泉氏にデザイン監修を依頼し、クリアランス金属インゴットの鋳造加工は川鋳が担った。両校の照明灯の製造から再利用までの工程について次に述べる。

(1) 照明灯（外部用ブラケット）

① 製品概要

敦賀工業高校に取付けるために製造した照明灯（外部用ブラケット）は、生徒用正面入り口玄関壁面の既存の照明灯をリプレイスしたものである。電子機械科の3年生のうち課題研究としてクリアランス金属の再利用に取り組んだグループの生徒達を中心に、担当教諭および照明デザイナーと検討を重ね、嶺南地域で盛んな競技用ボートをモチーフとした外部用ブラケット（以下、「ボート照明」）をデザインし、生徒達が発泡スチロールの型をつくった。

鋳鉄製品完成後は敦賀工業高校で機械加工、塗装、組立を行い、電気工事事業者の取付に関わらせてもらう等、鋳造を除く工程に生徒達が携わった。ボート照明の製品概要を表2-4に示す。

表 2-4 ボート照明製品概要

製品	外部用ブラケット
製品名	ボート照明（愛称：SUN ポー灯）
材質	鋳鉄製品（FC300）、一部 SUS 部品
製造台数	3 灯
重量	約 19～22kg/台
材料	クリアランス金属インゴットのうち「ふげん」から調達したクリアランス金属を用いて製造したクリアランス金属インゴット（識別単位 No.「ふげん AB」）を使用した。 （※「2.4.4.クリアランス金属インゴットの使用量と副産物の実績」を参照）
寸法	縦幅約 800mm 横幅約 340mm
設置方法	外部壁面に固定

設置完了後の写真を図2-9で示す。



a. ポート照明全体



d. 点灯前のポート照明



c. 点灯後のポート照明

図 2-9 ポート照明

② 工程（製造・取付）

2022年10月中旬から12月にかけて、製品・デザイン検討、図面作成を行い、2023年1月上旬から発泡スチロールの型製作、2月4日、川鑄でサイクルスタンド等とともに溶解・注湯・鑄込みを実施した。2月6日に解砕、仕上げを行い、2月7日に川鑄から搬出し、敦賀工業高校へ引渡した。

2月7日から2月24日かけて機械加工、錆止め・塗装を実施、また2月中旬から下旬にかけて、クリアランス金属を使用していることを明記した展示プレートの文章考案、デザイン、製作を実施した。

2月24日に組立、ポート照明が完成し、同日取付け、利用を開始した。

工程の様子を図2-10に示す。



a. 発泡スチロールの型



b. 砂型



c. 注湯



図 2-10 ポート照明の製造・取付工程

(2) 照明灯（防犯灯）

① 製品概要

福井南高校の製品は「探究の時間（Mゼミ）」において「クリアランス物のリサイクル」に興味を持った生徒達を中心に、ゼミ担当教諭、照明デザイナー、受託者と協議し、福井県花である水仙をモチーフとした防犯灯（以下、「水仙照明」）とした。

鋳鉄製品完成後は機械加工を嶺南鉄工業協同組合（株式会社共和製作所（以下、「共和製作所」）に、塗装を村井看板店が行い、組立は照明デザイナーが、取付けは電気工事業者が担当した。

使用箇所は、校舎正面側の敷地内にあるポール灯の下に3灯、旧校舎の外部壁面（新校舎側）に1灯、残りの1灯は福井県庁に一時展示した。水仙照明の製品概要を表2-5に示す。

表 2-5 水仙照明製品概要

製品	防犯灯
製品名	水仙照明
材質	鋳鉄製品（FC300）、一部 SUS 部品
製造台数	5 灯
重量	約 4kg/台
材料	クリアランス金属インゴットのうち「ふげん」から調達したクリアランス金属を用いて製造したクリアランス金属インゴット（識別単位 No.「ふげん AB」）を使用した。 （※「2.4.4.クリアランス金属インゴットの使用量と副産物の実績」を参照）
寸法	花卉の直径 約 300mm

設置方法	ポール灯の柱に固定、外壁に固定、室内に一時展示（据え置き）
------	-------------------------------

設置完了後の写真を図2-11で示す。



図 2-11 水仙照明

1灯は、福井県庁の地域戦略部副部長室に説明書とともに一時展示している。写真を図2-12で示す。



図 2-12 水仙照明福井県庁での一時展示

② 工程（製造・取付・一時展示）

2022年10月から2023年1月上旬にかけ、製品・デザイン・型の検討を行い、1月上旬から下旬にかけてスチレンボードの型を製作、2月4日には川鑄でサイクルスタンド、ポート照明と合わせて溶解・注湯・鑄込みを実施した。2月6日に解枠、仕上げを行い、2月10日、13日に川鑄から搬出し、嶺南鉄工業協同組合（共和製作所）へ引渡し、2月27日まで機械加工を実施した。さらに嶺南鉄工業協同組合（共和製作所）から搬出して村井看板店へ引き渡し、3月7日までかけて錆止め・塗装を施した。

3月9日に組立、水仙照明が完成し同日取付け、利用を開始した。

工程の様子を図2-13に示す。



図 2-13 水仙照明の製造・取付工程

2.4.4. クリアランス金属インゴットの使用量と副産物の実績

『留意事項』³改訂の検討材料として、加工実証の鋳造時におけるクリアランス金属インゴットの使用量実績、副産物の種類と量について把握した。

(1) クリアランス金属インゴットの使用量実績

溶解量約2855kgの内、令和3年度加工実証で製造したクリアランス金属インゴット(FC300)が約1100kg(38.5%)、一般の鉄スクラップが約1650kg(57.8%)、成分調整材は約105kg(3.7%)であった。

実績の詳細を表2-6に示す。

表 2-6 クリアランス金属インゴットの使用量実績

項目	使用量	割合
----	-----	----

³ 『加工事業者等によるクリアランス金属の取り扱いに関する留意事項』(令和3年度)

溶解量	約2855kg	100%
クリアランス金属インゴット (FC300)	約 1100kg (13 コ+湯道)	38.5%
一般の鉄スクラップ	約 1650kg	57.8%
成分調整材	約 105kg	3.7%

クリアランス金属インゴットの使用割合が38.5%であった理由は次により整理される。

鑄鉄は、凝固時の冷却速度と元素成分（主にC、Si、Mn、P、S⁴）が組織形成（金属組織、機械的性質など）に影響を与える為に「接種」を行い、組織形成を制御する。接種剤は主にSi系であるため、Si含有量が増加する。FC300の目標成分・組織を達成する為には、増加するSi値分を前もって低くし、溶解・注湯を行う必要がある。

FC300のクリアランス金属インゴットのみを再溶解しても、FC300にならない理由として、炉内での酸化還元反応により含有成分が増減することや、冷却速度の差異が原因として考えることができる。その処理として、減少した元素は分量を追加できるが、増加した元素は減少させるには、銑鉄の追加等の処理が必要となる。

鑄鉄組織を最終的に決定するのは、CE値（ $C+1/3Si$ （重量%））が大きな要因となる。特にSi値に関しては、炉壁材がSiO₂（シリカ）であるため、溶湯温度が高くなればなるほどSi値は高くなる。（ $SiO_2+2C\rightarrow Si+2CO$ ）

最終目標Si値を達成するには、炉壁溶融脱酸反応によるSi量と、接種によるSi量増加分を前もって低くしておかなければならない。

目標成分値を達成するには、C、Si含有量の低いスクラップや銑鉄を使用しなければならない理由の一つである。

通常、FC300の鑄鉄製品を製造する際は、鉄スクラップを約80%、FC300を約20%⁵溶融炉に投入した上で、（前述の炉壁溶融脱酸反応や接種も考慮して）さらにFC300にするための成分調整（加炭剤の投入）を行い、FC300の元素成分にし、接種・注湯作業後、製造する。この時に投入するFC300は、これまでのFC300の製品を製造する際に出てくる湯道、押湯等をリサイクルする戻り材である。

(2) 副産物の発生量と種類

溶解量が約2855kgであったのに対し、その内製品に使用されたのは約1785kg（62.5%）、副産物が約1055kg（37%）、未回収量が約15kg（0.5%）であった。なお、副産物の量は、製品のサイズや形状、溶融炉のサイズ（製造量）等により異なるため、今回の鑄造時の場合（一例）となる。表2-7にその詳細を示す。

表 2-7 副産物の発生量と種類

項目	使用量・発生量	割合
溶解量	約 2855kg	100%
製品量	約 1785kg	62.5%

⁴ C=炭素 Si=シリコン Mn=マンガン P=リン S=硫黄

⁵ この割合は鑄造事業者や製造品等によって異なる。

副産物量	押湯・湯道	約 1055kg	約 800kg	37%	28%
	残湯（再びインゴットに）		約 230kg		8%
	スラグ		約 25kg		1%
未回収量 （ダスト、仕上げ時の切断・切削等による切粉等）		約 15kg	0.5%		

川鑄では、これらの副産物のうち、押湯・湯道・残湯は戻り材に、スラグ・ダストは路盤材に、切粉等は鉄スクラップとしてリサイクルしている。加工実証で発生した押湯・湯道、残湯、スラグ、通常の製造時に発生したものが保管されているダストの写真を図2-14に示す。



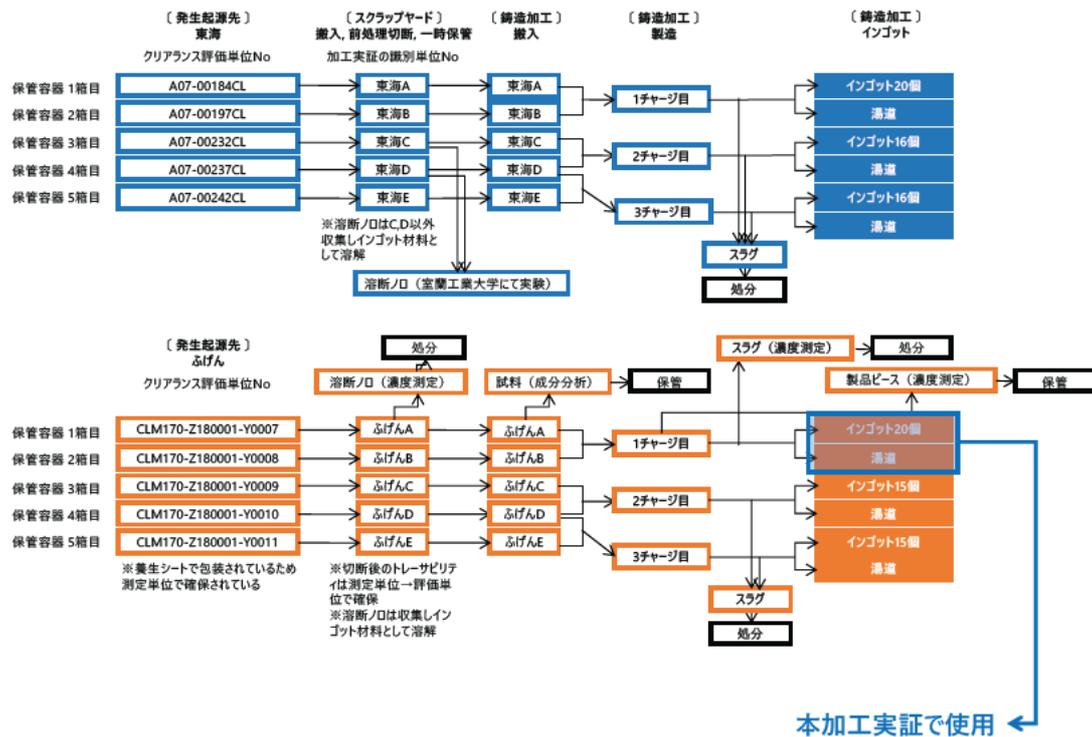
図 2-14 川鑄での副産物

2.4.5. トレーサビリティの確保と分別管理

(1) トレーサビリティの確保

今回の加工実証では、令和3年度過去実証で製造したクリアランス金属インゴットのうち、ふげん由来のインゴット（識別単位：「ふげんAB」）から13コと湯道を使用した。

使用したインゴットの追跡図を図2-15に示す。



(出典) 令和3年度加工実証報告書の図2-15を元に作成

図2-15 使用したクリアランス金属インゴットのトレーサビリティ

次に加工実証において、熔融加工から再利用までのトレーサビリティの確保（記録・管理）を製品種類毎に整理した表を、表2-8 表2-9 表2-10で示す。なお、これらの情報は、再利用製品毎に管理番号を付けて記録している。さらに『留意事項 改訂版』⁶で必要としている項目を記録し、保管している。

① サイクルスタンド

表2-8 サイクルスタンドのトレーサビリティ確保

工程	日程	実施者等	所在地
一時保管・ 鋳造	～2月15日	川鋳	坂井市
運搬	2月15日 ～16日	嶺南鉄工業協同組合 (有限会社上杉鉄工所)	坂井市→敦賀市
塗装	2月15日 ～3月3日	村井看板店	敦賀市
運搬	2月28日 3月3日	村井看板店	敦賀市内
組立・ 一時保管	2月28日 ～3月10日	嶺南鉄工業協同組合 (林鉄工所)	敦賀市
運搬・設置	3月13日 ～16日	嶺南鉄工業協同組合 (林鉄工所)	敦賀市→美浜町、若狭町、小浜市、おおい町、高浜町、福井市

⁶ 『加工事業者等や再利用先によるクリアランス金属の取り扱いに関する留意事項 改訂版』（令和4年度）

利用	3月13日～	嶺南5市町の各施設、 福井県庁	美浜町、若狭町、小浜市、おおい町、高浜町、福井市
----	--------	--------------------	--------------------------

② ボート照明

表 2-9 ボート照明のトレーサビリティ

工程	日程	実施者等	所在地
一時保管・ 鋳造	～2月7日	川鋳	坂井市
運搬	2月7日	株式会社ピー・ティー・ピー	坂井市→敦賀市
機械加工・ 塗装・組立	2月7日～ 2月24日	敦賀工業高校	敦賀市
取付	2月24日	敦賀工業高校 有限会社加藤通信	敦賀市
利用	2月24日～	敦賀工業高校	敦賀市

③ 水仙照明

表 2-10 水仙照明のトレーサビリティ

工程	日程	実施者等	所在地
一時保管・ 鋳造	～2月10日	川鋳	坂井市
運搬	2月10日 2月13日	株式会社ピー・ティー・ピー	坂井市→敦賀市
機械加工	2月10 ～2月27日	嶺南鉄工業協同組合（共和製作所）	敦賀市
運搬	2月27日	株式会社ピー・ティー・ピー	敦賀市内
塗装	2月27 ～3月7日	村井看板店	敦賀市
運搬	3月7日	株式会社ピー・ティー・ピー	敦賀市→福井市
一時保管	3月7～9日	株式会社ピー・ティー・ピー	福井市
運搬	3月9日	株式会社ピー・ティー・ピー	福井市内
組立・ 設置：4灯	3月9日	株式会社岡安泉照明設計事務所 横山電機株式会社 @福井南高校	福井市
利用：4灯	3月9日～	福井南高校	福井市
運搬：1灯	3月9日	株式会社ピー・ティー・ピー	福井市内
一時保管： 1灯	3月9日～ 3月15日	株式会社ピー・ティー・ピー	福井市
運搬：1灯	3月15日	株式会社ピー・ティー・ピー	福井市内

利用：1灯	3月15日～	福井県庁	福井市
-------	--------	------	-----

(2) 分別管理

クリアランス金属インゴットを溶融炉に投入するまで、メッシュパレットを用いて他の材料と混ざらないよう管理し、副産物のうち押湯・湯道・残湯（再びインゴットにしたもの）は「ふげんAB」のメッシュパレットに、スラグは一斗缶に入れて保管した。

鑄鉄製品については、他の材料と混ざらないためボックス等には入れていないものの、製品を1箇所にて固めて屋内管理しながら作業を進めた。

2.4.6. 安全性の再確認

令和3年度加工実証の測定結果を踏まえ、今年度の加工実証では、放射線測定ポイントを鑄造工程時に絞り、放射線測定を実施し、放射線の影響がないことを再確認した。

（※「添付資料1 令和4年度 原子力発電所等金属廃棄物利用技術確証試験における放射線測定報告書」を参照）

(1) 測定方法

溶融前の状態と比較して、溶融中・溶融後（製造後）の測定値に問題がないかを、空間（表面）線量当量率測定、汚染検査、空气中汚染濃度測定との3つの測定方法を用いて実施し、設定した基準「変動幅」から逸脱していないことを確認した。

令和3年度加工実証同様に変動幅を用いたのは、自然放射線の影響と測定器自身の測定値の揺らぎを考慮して測定する必要があるためである。

なお、本測定で令和3年度加工実証に用いた「検出限界値」を用いないのは、今年度の加工実証では原子力施設からのクリアランス金属の搬出工程がなく、その搬出に伴う汚染検査を実施しないためである。

(2) 測定対象物および測定ポイントの選定

a. クリアランス金属インゴットの表面線量当量率測定、汚染検査

クリアランス金属インゴットの選定は「ふげんAB」のメッシュパレット毎にクリアランス金属インゴットを1つサンプリングし、溶融前のクリアランス金属インゴット、生成された製造品の表面線量当量率測定、汚染検査を実施した。併せて、クリアランス金属インゴット溶融に伴い発生する副産物（不純物）についても表面線量当量率測定、汚染検査を実施した。

b. 溶融に関わる物品の汚染検査

クリアランス金属インゴット溶融に伴い、クリアランス金属インゴット内部からの放射性物質の付着がないことを確認する為、今回は、溶融中のクリアランス金属インゴットと直に接する、不純物を除去する「鉄棒」を測定対象とした。

c. 溶融に伴う溶融エリア、敷地内の空間線量当量率測定、汚染検査、空气中汚染濃度測定

令和3年度加工実証同様に、汚染の伝播や飛散がないことを確認するため、人通りの多い

通路や溶融炉付近を測定実施ポイントとした。

d. 溶融に伴う敷地外周辺の空間線量当量率測定

令和3年度加工実証同様に、溶融エリアから半径500m以内の四方のポイントで、敷地外の空間線量当量率測定を実施した。

測定の様子を図2-16に示す。



a. クリアランス金属インゴットの測定



b. 敷地外周辺の測定



c. 鉄棒の測定



d. スラッグの測定



e. 解体後の測定



f. ショットブラスト後の測定

図 2-16 放射線測定

(3) 使用測定器

空間（表面）線量当量率測定にはシンチレーション式サーベイメータ（TCS-172B 日立アロカメディカル）、汚染検査にはGM管式サーベイメータ（TGS-146B 日立アロカメディカル）、空気中汚染濃度測定にはハイボリュームエアサンプラ（HV-500R 柴田科学）の測定器を使用した。

測定条件を表2-11に示す。

表 2-11 測定条件

空間線量当量率の測定位置	床面（地表）から高さ 1.2m の位置で測定
空気中汚染濃度の測定位置	床面から高さ 70cm の台上で採取

変動幅	<p>予め算出した測定器の変動率と加工前の測定値から算出した数値（変動幅）であり、加工中、加工後の測定値が、その変動幅から外れていないかを確認する。</p> <p>（※変動幅の算出結果は「添付資料1 令和4年度 原子力発電所等金属廃棄物利用技術確証試験における放射線測定報告書『添付資料1 変動幅算出表』、変動幅の算出方法は『添付資料3 放射線管理手順書』」を参照）</p>
-----	---

(4) 測定結果

① 線量測定

- インゴット、製造品、溶融に伴う副産物の表面線量当量率

インゴットの表面線量当量率はいずれも測定場所の空間線量当量率を超えるような測定値は検出されなかった。また、インゴットから生成された製造品、副産物（不純物）の表面線量当量率も変動幅から外れる測定値は検出されず、溶融による放射線の影響はなかった。

- 溶融時の周辺環境空間線量当量率

溶融前の測定値から算出された変動幅から外れた測定値は検出されず、インゴット溶融による放射線の影響はなかった。なお、溶融エリア測定ポイントのうち「溶融炉付近」が他の測定ポイントよりも測定値が低いのは、床面からの自然放射線が敷設された鉄板によって遮られたことが原因である。

② 汚染検査

- 溶融に伴う汚染検査

溶融前の測定値から算出した変動幅から外れた測定値は検出されず、インゴット溶融による放射線の影響は見られなかった。溶融炉用として使用する鉄棒の溶融前後の測定値が取鍋用の鉄棒よりも高く検出されたのは、鉄棒に元々含まれている素材由来の放射線による影響と考える。なお、今回準備された鉄棒は、他作業での使用経歴のない新品である。

③ 空气中汚染濃度

- 溶融に伴う空气中汚染濃度測定

溶融前の測定値から算出した変動幅から外れた測定値は検出されず、インゴット溶融による放射線の影響は見られなかった。

④ まとめ

今回の結果から、クリアランス金属から生成されたインゴットを溶融したことによる、周辺環境での空間線量当量率の上昇や汚染の検出、空气中汚染濃度の上昇などの基準を逸脱した数値の変化はなかった。同じく、製造品に関しても表面線量当量率の上昇や汚染の検出など、基準を逸脱した数値の変化は見られず、溶融による線量当量率の上昇、汚染の検出等はなかった。また、令和3年度加工実証と比較しても数値的に大きな変化は見られなかった。

（※令和3年度加工実証との比較は「添付資料1 放射線測定報告書『添付資料4 測定ポイント推移グラフ』」を参照）

2.5. 理解促進・広報の取組

2.5.1. 高校生との取組

令和3年度検討委員会において、“次世代を担う中高生に対し、如何にクリアランス金属の課題を伝えるかという視点が重要。”とのご意見をうけ、クリアランス制度とクリアランス金属再利用の社会的認知を広めていくため、加工実証において高校生との協働に取り組んだ。

初めに、嶺南地域にある敦賀工業高校、嶺北地域にある福井南高校の2校にクリアランス制度とその現状や課題について説明し、クリアランス金属再利用への取組参加を提案したところ関心を寄せて下さったので、受託者の自主的な取組として、生徒達を対象にクリアランス金属の測定体験を含む授業を実施した。その後、両校と各々協議し、加工実証においてクリアランス金属再利用製品を高校敷地内で利用すること、生徒達に、製品案の検討、モチーフやデザイン検討、型づくり、工程見学、設置など一通りの工程で積極的に関与してもらうことになった。

(1) 敦賀工業高校

敦賀工業高校は敦賀市（嶺南地域）にある工業高校である。

ものづくりや社会課題への観点から担当教諭および電子機械科の3年生のうち1つのグループに興味を持ってもらい、課題研究のテーマを当初のイルミネーションの製作からクリアランス物の再利用に変更し、2022年10月より取組むこととなった。

クリアランス金属再利用製品は鋳鉄製品となること、トレーサビリティ確保の観点から持ち運びができない製品にすることを説明し、製品案の検討に入った。ゴミ箱や掲示板、照明灯が候補にあがり、プレゼンテーションや話し合いの末、製品を照明灯（外部用ブラケット）にすることが決定した。

照明デザイナーへデザイン監修を依頼し、設置場所を生徒正面玄関口に定め、照明デザイナーから照明の基礎、外部用ブラケットについて講義を受けた後、コンセプトづくりとモチーフの検討に入った。福井らしさや嶺南らしさについて考え、恐竜や梅、年縞、三方五湖、リアス式海岸、鯖といった様々モチーフが出されたが、嶺南地域では敦賀工業高校を筆頭に競技用ボートが盛んであり、クリアランス金属の再利用とともにボート競技を多くの人たちに知ってもらいたいとして、ボート型の照明となった。

デザインの検討に当たっては、照明デザイナーから、グッド・デザインの10の原則とメタファーを学び、ボートのどの部分を表現していくか、設置場所も念頭におきながら考えていった。デザインのラフスケッチを終えると、照明デザイナーの図面スケッチを参考に図面を作成し、発泡スチロールによる型づくりの検討に入るために川鑄を訪れ、保管されているクリアランス金属インゴットの見学、鑄造工程の見学、型づくり方についてレクチャーを受けた。

2023年1月に入り、型づくりを開始した。また検討委員会委員である清水一道委員による講義を受け、クリアランス金属の再利用が資源の有効活用につながるることについて学ぶとともに、型の出来具合についてアドバイスを得た。

2月4日の溶融には生徒達が川鑄を訪れ、自ら製作した型を使った砂型を見せてもらい、溶融開始から鑄込みまでの工程を見学した。2月7日にはボート照明の鋳鉄製品が完成し、敦賀工業高校で機械加工、錆止め・塗装作業を実施した。そして、クリアランス金属を使用している製品であることを説明するプレートの文章案を検討し、第2回検討委員会でのアド

バイスも踏まえ次の通り完成した。

この照明灯は「クリアランス制度」に基づき原子力施設である「ふげん」の廃止措置で発生したリサイクルが可能な「クリアランス金属」を用いてつくられました。
デザインは、若狭らしさを表すものとして三方五湖の一つ久々子湖で盛んなボートをモチーフにしています。
資源不足の問題が少しでも解消できるよう「クリアランス金属」のリサイクル事業への関心が今後高まっていくことを願っています。

2月24日には組立を行い、ボート照明3灯、展示プレート1枚を取付けた。

敦賀工業高校での主な取組写真を図2-17に示す。



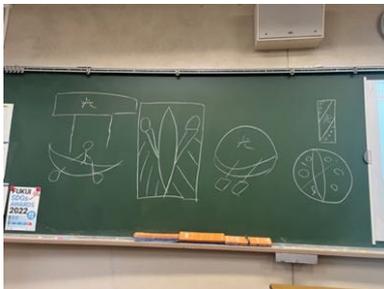
a. モチーフ検討



b. モチーフ検討



c. 設置場所調査



d. デザイン検討



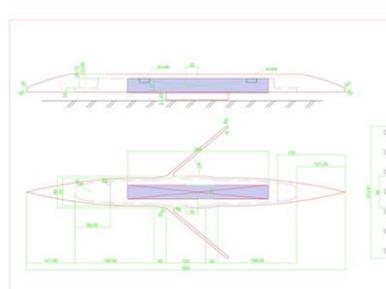
e. クリアランス金属インゴット見学



f. 型づくりレクチャー



g. 溶融見学



h. 図面



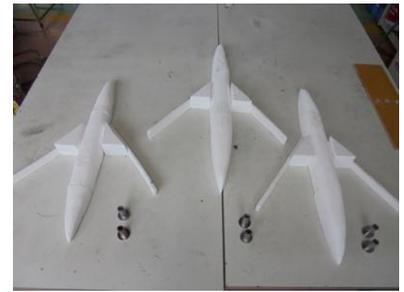
i. 型づくり



j. 清水一道委員講義



k. 型づくり



l. ボート照明の型



m. ボート照明の型



n. 溶融鋳込み見学



o. 鋳鉄製品完成



p. 組立



q. 取付



r. 点灯

図 2-17 敦賀工業高校の取組

敦賀工業高校での主な活動一覧を表2-12に示す。

表 2-12 敦賀工業高校での主な活動一覧

日付	活動内容
2022年10月11日	製品案検討
10月31日	コンセプト、モチーフ（照明デザイナー）
11月7日	コンセプト、モチーフ
11月14日	デザイン検討
11月21日	デザイン検討
11月28日	デザイン検討（照明デザイナー）
12月26日	川鋳見学（クリアランス金属インゴット・工場見学、型づくりレクチャー）
2023年1月10日～21日	型づくり
2023年1月16日	清水一道委員の講義
2月4日	川鋳での溶融・鋳込み見学

2月7日～24日	機械加工、錆止め・塗装
2月24日	組立、取付

(2) 福井南高校

福井南高校は福井市（嶺北地域）にある私立の高校である。

福井南高校はこれまでに原子力に関する意識調査を実施したり、クリアランスベンチを校内に設置したりと自主的な活動を実施している。加工実証には「探究の時間（Mゼミ）」において、クリアランス金属のリサイクルに取組むゼミがつくられ、その生徒達が中心となって取り組んでいった。

クリアランス金属再利用製品の検討では、壁掛時計、グリーンパーテーション、公園の遊具、花壇に設置する校名のサインボードなど様々なアイデアが出たが、福井南高校から最寄り駅までの通学路が夜間暗いことから防犯灯のアイデアが出され、製品は防犯灯、設置場所は高校敷地内と決まった。

デザインの検討に当たっては、照明デザイナーから敦賀工業高校の時と同様に照明の基礎、グッド・デザインの10の原則とメタファーを学んだ後、コンセプトづくりにとりかかり、福井らしさと福井南高校らしさがクロスするものを掘り下げていった。メガネ、恐竜、水仙、越前蟹がモチーフにアがり、それぞれのコンセプトを考え話し合いを続けた結果、水仙がモチーフとなった。水仙照明のデザインは、水仙と越前和紙を掛け合わせる案が出され、折り紙で水仙をつくり、そこから型に起こしていく方法を決めた。

型づくりにおいては、グラフィックデザイナーに協力を依頼した。生徒達の水仙折り紙をデフォルメし、スチレンボードで型の試作を重ね、1月中旬から生徒達との型づくりが始まり、下旬には完成し川鑄へ型を5コ納品した。

2月4日の溶融時には生徒達が川鑄を訪れ、水仙照明の砂型や鑄込みを見学してもらった。その後、クリアランス金属を使用している製品であることを説明するプレートの文章案を検討し、次のとおり完成した。

この防犯灯は「クリアランス制度」に基づき原子力施設である「ふげん」の廃止措置で発生したリサイクルが可能な「クリアランス金属」を用いてつくられました。

雪中花と称される水仙をモチーフに越前和紙にヒントを得て意匠化したもので、花卉の広がりや曲線は、それぞれ「クリアランス制度」の普及と人々の柔らかな連帯を表しています。

3月9日には生徒達が最後の取付と点灯に立ち会った。

福井南高校での主な取組写真を図2-18に示す。



図 2-18 福井南高校での取組

福井南高校での主な活動一覧を表2-13に示す。

表 2-13 福井南高校での主な活動一覧

日付	活動内容
2022年10月2日	クリアランス物に関する勉強会
10月19日	照明デザイナーとの顔合わせ
10月20日	コンセプト、モチーフ
10月27日	照明について、コンセプト、モチーフ（照明デザイナー）

11月10日	コンセプト、モチーフ（照明デザイナー）
11月18日	コンセプト、モチーフ（照明デザイナー）
11月24日	デザインスタディ
11月26日	水仙のレクチャー
12月1日	デザインスタディ（照明デザイナー）
12月15日	水仙折り紙完成
2023年1月10日	型づくりレクチャー（グラフィックデザイナー）
1月12日～26日	型づくり（グラフィックデザイナー）
1月16日	清水一道委員の講義
2月4日	川鑄での溶融・鑄込み見学
3月9日	取付の立会

2.5.2. ロゴマークの活用

2022年10月11日に開催された第1回検討委員会において、“製品のデザインの重要性とともに、ロゴマークを使ってクリアランス金属再利用の取組を広くアピールすると良い”との助言をいただき、加工実証の範囲でロゴマークを創作し、その活用を試みた。ロゴマークはクリアランス（clearance）の最初の2文字の「CL」を用い、リサイクルマークを想起させるデザインとした。ロゴマークはクリアランス金属を使用している製品であることを説明するプレートや展示プレートに使用した。

ロゴマークを図2-19に示す。

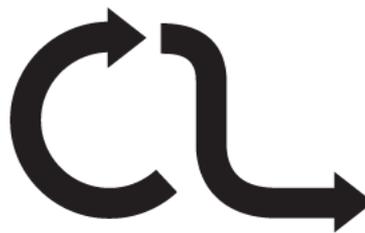


図 2-19 クリアランスロゴマーク

2.5.3. クリアランス金属再利用製品であることの説明プレート

クリアランス金属を再利用した製品であることを周知する方法として、サイクルスタンド、ポート照明、水仙照明それぞれに適したプレートや展示プレートを設置した。

いずれも製品に寄り添うものとして、製品よりも目立たないように仕立てた。サイクルスタンドは不特定多数の人々が使用する一般製品であるため、土台の下板の奥に取付け、ポート照明、水仙照明は高校敷地内で比較的限られた人（主として生徒達）が使用するため、製品とは別に展示プレートを製作して設置した。なお、ポート照明、水仙照明のプレートは生徒達が文章を考案した。

製作したプレートを図2-20 図2-21 図2-22に示す。

(1) サイクルスタンド



a. サイクルスタンドプレートデザイン



b. サイクルスタンドプレート取付

図 2-20 サイクルスタンドプレート

(2) ポート照明（敦賀工業高校）



a. ポート照明展示プレートデザイン



b. ポート照明展示プレート取付

図 2-21 ポート照明（敦賀工業高校）提示板

(3) 水仙照明（福井南高校）



図 2-22 水仙照明（福井南高校）展示プレート

2.5.4. メディアへの働きかけ

令和3年度検討委員会において、“地域のメディアへの説明を通じて社会に対する効果的な情報発信を図ること、メディアを活用しながら再利用に関する取組状況等の情報をできる限り公開していくことが望ましい”とのご意見、また加工実証では一般の人々が利用する製品を製造し、再利用するまでの工程に取組むことから、主として福井県内の地域を対象に広報に取り組んだ。

(1) メディア向け事業説明会の実施

2022年12月22日に、福井県政記者クラブに通知し、加工実証についての事前の説明会を開催し、10社に参加いただいた。説明にあたっては、資源エネルギー庁および電気事業連合会に協力を依頼し、背景と経緯（クリアランス制度に係る事業者の取組と制度の課題）について、令和3年度および今年度の加工実証について説明した。

(2) 取材

事業説明会実施後、表2-13の工程時にメディアへ通知したほか、特に高校生の取組については個別取材の申し入れがあり、のべ8社に取材いただいた。メディア通知実績を表2-14に示す。

表 2-14 メディア通知実績

通知工程		取材メディア数
2023年 2月4日	川鑄での鑄造工程時	7社
2月24日	敦賀工業高校 ボート照明取付時	5社
3月9日	福井南高等学校 水仙照明取付時	8社
3月10日	サイクルスタンド組立時（嶺南鉄工業協同組合）	0社
3月13日	サイクルスタンド福井県年縞博物館 / 若狭三方縄文博物館設置時	0社
3月15日	サイクルスタンド福井県庁設置時（福井県がメディア通知を実施）	1社

新聞やテレビへの掲載実績を表2-15に示す。

表 2-15 メディア掲載実績

掲載日	掲載メディア	
2022年 12月23日	中日新聞	加工実証事業
12月24日	日刊県民福井	加工実証事業
12月26日	中日新聞	福井県の原子力リサイクルビジネスと加工実証事業
12月26日	日刊県民福井	福井県の原子力リサイクルビジネスと加工実証事業
2023年 1月15日	福井新聞	敦賀工業高校の取組
1月29日	福井新聞	敦賀工業高校の取組
2月2日	福井新聞	加工実証事業
2月4日	福井テレビ	川鑄での溶解
2月5日	日刊県民福井	川鑄での溶解、福井南高校・敦賀工業高校視察
2月6日	中日新聞	川鑄での溶解、福井南高校・敦賀工業高校視察
2月19日	福井新聞	敦賀工業高校課題研究発表
2月25日	中日新聞	敦賀工業高校ボート照明取付
2月28日	日刊県民福井	敦賀工業高校ボート照明取付
3月1日	福井放送	敦賀工業高校での取組
3月2日	福井放送	福井南高校の原子力意識調査と水仙照明
3月5日	福井新聞	敦賀工業高校ボート照明取付
3月15日	中日新聞	福井南高校水仙照明取付

3月15日	福井放送	サイクルスタンド県庁設置
3月15日	福井放送	福井南高校水仙照明取付
3月19日	日刊県民福井	福井南高校水仙照明取付
3月22日	電気新聞	福井南高校水仙照明取付

2.5.5. 映像記録

令和3年度検討委員会において、“クリアランス制度や再利用の取組に関する短時間で分かり易い映像を制作し、ネットやイベント、教育現場等の様々な場面における情報発信が有効。”とのご意見を踏まえ、今後のクリアランス制度の理解促進活動に役立てるため、加工実証の様子を映像で記録し素材を撮り溜めた。さらに、ショートバージョンとロングバージョンに編集したまとめ映像を製作した。撮影した工程を表2-15に示す。

表 2-16 映像記録一覧

日付	撮影場所	撮影内容
2022年 10月27日	福井南高校	照明デザイナーとのワークショップ
10月31日	敦賀工業高校	照明デザイナーとのワークショップ
11月28日	敦賀工業高校	照明デザイナーとのワークショップ
12月1日	福井南高校	照明デザイナーとのワークショップ
12月19日	川鑄	製造工程等会議の様子
12月26日	川鑄	敦賀工業高校の生徒による鑄造現場の見学
2023年 1月10日	敦賀工業高校	ボート照明の型づくり
1月16日	敦賀工業高校	清水一道委員の講義
1月19日	福井南高校	水仙照明の型づくり
1月30日	敦賀工業高校	校内での課題研究発表会
2月4日	川鑄	敦賀工業高校と福井南高校の生徒による溶融の見学
2月6日	川鑄	解砕現場
2月9日	プラザ万象	福井県工業学科 課題研究発表会
2月11日	プラザ万象	敦賀工業高校 生徒課題研究 成果発表会
2月20日	村井看板店	サイクルラックの塗装①
2月22日	村井看板店	サイクルラックの塗装②
2月24日	敦賀工業高校	ボート照明の組み立て&設置
3月9日	福井南高校	水仙照明の取付

3月10日	林鉄工所	サイクルスタンドの組立
3月13日	福井県年縞博物館 / 若狭三方縄文博物館	サイクルスタンドの設置
3月15日	福井県庁	サイクルスタンドの展示
3月21日	サイクルスタンド設置箇所	サイクルスタンドの設置終了
3月22日	現地視察	検討委員会委員、オブザーバー等の現地視察
3月23日	現地視察	検討委員会委員、オブザーバー等の現地視察

2.6. 加工実証にともなう自治体への説明

加工実証を進めるにあたり、福井県庁の担当課室（電源地域振興課、嶺南Eコースト計画室）へ事前の説明およびクリアランス金属の再利用製品案の検討について協力を依頼し、以降は加工実証についての相談や進捗状況の共有を適宜行った。

加工実証関係事業者が所在する自治体（坂井市、福井市、敦賀市）へは、令和3年度加工実証から継続して、事業概要説明、メディア向け事業説明会を開催することの説明、取材実績やメディアへの掲載実績を随時ご報告した。

サイクルスタンドの設置先候補となる嶺南5市町（美浜町、若狭町、小浜市、おおい町、高浜町）は、福井県とともにクリアランス制度、事業概要について説明し、サイクルスタンド設置の協力を依頼した。以降の嶺南5市町への事業進捗やメディア掲載実績等の情報共有は、福井県が実施した。

2.7. 加工実証の振り返り（再利用モデルの構築）

加工実証を終え、加工実証に参加した事業者と振り返りを行なった結果、以下のような見解が示された。

① 安全性について

- 安全性の懸念は特段なかった。
- 今年度は令和3年度加工実証の結果を踏まえ、放射線測定箇所を絞って実施したが、昨年度同様クリアランス金属の安全性に全く問題のないことが再確認できている。

② 安全性への理解と再利用製品

- 広報や理解促進の観点から、一般市民に向けて安全性の確認は必要な場合があるのではないか。
- SDGsの観点からクリアランスを使っていくべき。不安感や嫌悪感に対してはデータを元に説明していくといい。
- 鋳造業界や鉄鋼業界にとってリサイクルは普通のこと。カーボンニュートラルの時代に入り、スクラップは大手が買い占め独占状態になりつつあり、鋳造業界は仕入れが厳しくなっている。クリアランス金属の発生量が少量だとしても普通に使えるようになると有難い。

- 人が触れるもの、口に入れるものに関連するものへの再利用は普及しにくいのでは。身体から離れているものへの再利用だと進みやすいのでは。機械や設備の部品に再利用する場合でも、常に作業をする人が触れているものよりも、メンテナンス時のみに人が触る物などに使用すると良いのでは。
- 鋼材や鉄板に再利用されれば、使用してもよい、使用できる加工事業者は増えるのでは。

③ 材料の信頼性

- クリアランス金属の素材の品質は良い。理由は同じ成分の材が揃っているためでもある。一般の鉄スクラップは成分にばらつきがあるが、昨年度のふげん、東海のクリアランス金属の成分分析の結果は、素材としてほぼ同じであったため、安定しており非常に使いやすく良い鉄だといえる。そのためにも、湯道などの副産物は積極的にリサイクルされるべき。
- クリアランス金属を材質毎に分類して材質に見合う再利用を進めていくことは賛成。分類をしなければ汎用性の高い炭素鋼などの材料の一部として炉に投入されることになってしまうのでは。

④ クリアランス金属の再利用における理解促進

- 製品があって結果的にそれがクリアランス物であったという流れが、クリアランスを知るきっかけであると良いのでは。
- 鉄の資源の価値という別の角度の議論で活用を促す方法はどうか。
- 例えば、人の印象に強く残る大きくて特徴的なオブジェなどにクリアランス金属を活用し、理解促進の活動を進めるのもいいのではないか。

⑤ トレーサビリティの確保、分別管理

- トレーサビリティの確保は、作業としては廃棄物マニフェストの管理とほぼ同じでは。事前の説明と、書類等を前もって提供してもらえれば特段問題なく、協力可能。
- ただし、クリアランス金属の運用として、例えば、理解ある地域内で再利用すること（自治体へ通知し、地域内で製造し完成させる）等、工程に影響する制限に对应していく対応は、一加工事業者では難しく、コーディネートする人が必要では。
- 分別管理については、危険物や希少金属を取り扱う管理の方が厳しい。前もって説明があれば特段手間ではないと考えられる。
- サプライチェーンの中で軽微な作業をする加工事業者向けのわかりやすいマニュアルのようなものがあるといいのでは。

⑥ 自治体への説明

- サプライチェーンに参加している加工事業者の場合、その加工事業者が主導的に、自治体への通知、トレーサビリティの確保、他のサプライチェーンへクリアランスを取り扱うことの説明などを実施するのは、国や原子力事業者のサポートがあったとしても難しいのでは。
- 自治体の理解は最重要である。他方、自治体への通知で進めていけるのか、実質の承諾が必要となるのか、自治体毎に状況や対応が異なることは理解できるが、

自治体への通知の在り方は今後検討が必要だと考えられる。

⑦ 今後の展開

- サプライチェーンの一部でクリアランス金属を使用して製品を製造する場合、全体のサプライチェーンを管理している事業者（の設計部等の部門）が、クリアランス金属再利用のマネジメント（自治体への説明、理解ある地域での再利用のコントロール、トレーサビリティの確保、サプライチェーンへの情報共有）やコーディネート的な役割を担うと良いのでは。
- 県をまたぐ規模のサプライチェーン単位で、クリアランス金属を使った製品（そのサプライチェーンで普段から製造している製品や設備）を製造し、組立、再利用するまでの実証を実施してみてはどうか。
- 理解促進のためのクリアランス金属の再利用の試みと、クリアランス金属の消費量を増やす試みを区別し、並行して進めていくのが良いのでは。
- クリアランス金属の消費量を増やす試みとして、加工事業者等が商業的にクリアランス金属を扱っていくために、前述のように通常行っているサプライチェーンの中での製造プロセス・製造ラインで試みることは、意義のあることだと考える。
- 今年度の実証事業の試みを地域などに広めていくことは、クリアランスの理解促進活動として、有意義だと思う。

また、敦賀工業高校、福井南高校の生徒達に振り返りのアンケートに協力してもらうことができた。主な意見を表2-16に示す。

表 2-17 高校生のアンケート回答

質 問	回 答
1. 「原子力発電所からの廃棄物」「クリアランス制度」「クリアランス金属の再利用」について始めて知った時の印象	<ul style="list-style-type: none"> ● こういう資源があることを初めて聞いて驚いた。 ● 全国に広まってほしい。 ● 原子力発電所からの廃棄物だと聞いて、危険なイメージをもった。 ● 廃炉が進み再利用できる資源が出てくるなかで、リサイクルしていかないのは、もったいないと感じるため、大切な取り組みだと思った。原子力発電所からの廃棄物ということで、安全だと確認されていても危険だと感じてしまう方がいるのではないかと思った。 ● 現在使われている鉄はリサイクルされているのが当たり前なのに、「原子力発電所からの廃棄物だから」「なんとなく危険そう」のような理由から使われない資源があることに驚きました。そもそも自分もクリアランス制度について知らなかったのもっとたくさんの人にもこのことを知ってほしいと思った。
2. 照明灯のデザインや製造に携わる中で「原子力発電所からの廃棄物」「クリアランス制度」「クリアランス金属の再利用」についての心境の変化	<ul style="list-style-type: none"> ● 再利用できるという考えに変わった。 ● 普通に安全に使用できるということが証明されているのを知って、使わないのはもったいないと思った。 ● 危険なイメージを持っていたが、携わっていく中でクリアランス金属が色々な所に使われてほしいと思うようになった。 ● 取り組みのなかで、クリアランス金属のリサイクルが他のリサイクルとほとんど変わらず、出来上がった防犯灯が学校の外灯と一緒に並んでいるのを見て、クリアランス金属で製作されたものが限られた場所でしか利用されていないことに違和感を感じた。取り組みを通じて様々な場所に使っていきべきだと思った。 ● クリアランス制度やクリアランス金属を身近に感じるようになった。今まで考えたこともなかったが、家族に話をしたり友人にも話すことがあった。そ

	<p>の中で自分より知識のない人たちの率直な感想や意見を聞くことで、制度やクリアランス金属を普及させていかなければいけないと強く思うことが増えた。</p>
3.新たに興味をもったこと	<ul style="list-style-type: none"> ・ リサイクルに興味を持った。 ・ 照明について話を聞き、今まで何も思わず使っていた照明がライトの種類からデザインから利用者がどのように感じるかなど細かな部分までこだわって作られていることに驚いた。普段何気なく使っているものに対し、製作者がどのようなこだわりを持って作ったのか興味を持つようになった。 ・ 受け入れられるデザインを模索していく中で、地元にながらも知らなかった福井の歴史を深く調べたり、インセンティブ効果をクリアランスで考えてみるなど様々な教科を横断して1つの形にした。複数の学問や境界を越えながら社会問題を解決することに興味を持つようになった。
4. クリアランスや今回の取組について他者へ話をしたか	<ul style="list-style-type: none"> ・ 親に話をしたら、いろんな興味を持ってくれた。 ・ 説明するのが難しく、伝えられないと思い、話さなかった。 ・ 母に話をした。クリアランス金属のことを知らなかった。 ・ 友人や家族に話をした。内容はクリアランス金属、クリアランス制度とはなにかということやデザインを考える上で大変なこと。制度について、家族も友人もはじめて知ったとのこと。「使える資源なのであれば使っていた方がいいのでは?」とも友人が言っていた。
5. 作業でクリアランス金属に触れた印象	<ul style="list-style-type: none"> ・ 普通のものであまり変わらないので、クリアランス金属を使っているものが置いてあってもクリアランス金属と言われなければ気づかないのではないかと。 ・ 実際にクリアランス金属に触れ自分自身で安全だと確認し、他の方にも安全だと経験談として伝えやすいと思った。 ・ 触れる前は科学的に安全だと分かっているけど少し緊張したが実際に触れると普通の鉄と変わらないと思った。 ・ 危険や不安に思うことはなかった。
6. ものづくりの観点から感じたこと	<ul style="list-style-type: none"> ・ ものづくりの楽しさ。 ・ 鋳造の様子も見させていただき、面白かった。匂いや熱が高いところで行う作業は凄いなと思った。 ・ デザインから型を作るまで、すべてが大変だった。 ・ 長く愛され学校外にも普及していきたいという次の展望が見えてきた。
7. 照明灯の取付に感じたことや後輩達への思い	<ul style="list-style-type: none"> ・ とてもユニークな物ができて良かった。ずっと残ってほしい。 ・ 後輩たちがどんどん見ていってくれたら嬉しい。 ・ なんとなくでもいいので、クリアランス金属というものがあるのを知ってもらいたい。 ・ 実用性を兼ね備えているこの防犯灯をきっかけに生徒や本校に来られる方が少しでもクリアランスについて知り科学的な根拠を理解した上で建設的な議論が出来ればと感じた。
8. 取組を終えてのクリアランス金属への不安感	<ul style="list-style-type: none"> ・ 不安は感じない。 ・ この探究を進める前に、授業で放射線線量計で実際に計ってみたり、クリアランス製品（ベンチ）が身近（校内）にあるため不安は全く感じなかった。
9. クリアランス金属再利用の課題解決に向けた意見	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今回の活動のように、自分たちや国が一般の人にクリアランス金属は安全で普通に使用できることを広めるべき。 ・ 国がクリアランス金属について理解を深め、国民にその安全性やメリットやデメリットをしっかりと伝えていくことが大切だと思った。 ・ 社会全体で再利用していこうと取り組むことが大事。そのため、自分のような電力事業者や国とあまり関係がない高校生や一般の方が発信していくことで、関係ない自分でも考える必要があるのではないかと少しでも思っていて貰えるのではないかと考えた。自分は関係ないという印象を与えないようにすることが必要だと思った。 ・ 東京電力福島第一原子力発電所事故など原子力事故が起こったイメージがどうしても強くなってしまいうため仕方ない部分もあるかもしれないが、まず国民全体で高レベル放射性廃棄物やクリアランス製品など今あるものを直観的なイメージで遠ざけるのではなく、科学的な根拠を知ることが一番大切だと思う。そして国民全体の問題であるため、誰かがやってくれるという意識で

	<p>はなく自分事化できる社会になるべきだと考える。そこをクリアした上で、クリアランス製作の際に（今は一般施設へ置くことは難しいとお聞きしたが）学校など身近な場所に設置し、教育過程の一部として盛り込むのが理想的だと思う。身近にあることで危機意識が薄まり説明を受けたため、他のリサイクル製品と意識は大差ないと友人も話していた。まずは様々な手法で活動を紹介して自分事化の輪を広げて行きたい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 私たちは正しい知識を自分の周りの人に伝えていく、大人の人も偏見や噂に惑わされず正しい情報を一から取り入れることが大切だと思う。
<p>10. クリアランス金属の再利用を進めていくと良いと思うか</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 進めて良いと思う。クリアランス金属は安全だから。 ・ 資源として使えるので良いと思う。 ・ 進めていくべきだと思う。廃炉が進むなか、再利用されず溜まっていくより、リサイクルし新しいものとして生活に活用していく方が良いと考えているから。 ・ 進めていくべきだと思う。安全が立証されているにも関わらず、先入観で使用しないと判断するのはもったいないし、原子力発電所内にクリアランス金属が多くあるという現状を伝えるべきだと感じた。
<p>11. 今回の取組の満足感と他者へ今後も伝えたいと思うかどうか</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ クリアランスについて知ってほしい。 ・ 自慢できるものができた。クリアランス金属がリサイクルされたものが普段の生活でも使っていくことができることを周りにも伝えたいため、今回の取り組みを知って欲しいと思う。 ・ 学校という身近な場所に設置されたことにより私が友人に話し、友人は両親に伝えたと聞いた。現在はあまり認知度が高いとは言えない状況ですが、日常的に対話を行いたいと考えており機会があれば教科横断型授業などでより詳しいクリアランスの状況や課題を共有したい。 ・ もちろんたくさんの人に知ってほしいし、自分でも話していきたい。クリアランス金属が使われた防犯灯が学校に置かれていることもすごいことだけど、私たちが“行動した”という証明でもあるからそれを知って他のところでも行動を起こしてほしい。
<p>12. 今回の取組を報道で取り上げていただいたことについて</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 広まるきっかけになると思うので良い。 ・ ニュースで取り上げていただいたことで、今回の取り組みを話していなかった友人から声をかけられ、どのような活動をしているのか聞かれた。クリアランス制度や再利用についての話をするきっかけになり、取り上げていただいたことに感謝している。 ・ ニュースを見たという声も多数聞いているため、私たちの「クリアランス物について知ってほしい」という願いが報道により形になってきていると感じている。私たちが行ったことをきっかけに、知りたい、やってみたくて輪が広がってほしい。 ・ 少しずつさまざまな人に知っていただける機会があることが今後にも繋がると思う。
<p>13. クリアランス金属の再利用を進めていくために</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ ニュースでとりあげる。 ・ 一般の人に知ってもらい、クリアランス金属の再利用をどんどんすること。 ・ 高校生である私たちをきっかけに国や社会がクリアランス金属の利用を広げてほしい。 ・ 様々な製品に使用してほしいと思う。 ・ クリアランス制度がどのような制度なのか詳しく知ってもらうことが必要だと思う。友人はクリアランス制度について名前だけ知っている状況であった。名前だけでは、クリアランス制度で再利用していくメリットを知らないままなので、メリットが伝わるよう仕組みを知ってもらうことが重要。 ・ 一番は、放射線測定器などで安全性を訴えてほしいということ。幼少期からクリアランス製品が身近にあると問題意識を持ちやすいため、授業の一環として取り扱うのも良いのでは。 ・ 私は学校の周辺地域に防犯灯を取付けたいと考えている。国の取り組みでは宣伝を増やすことから始めるといいのではないかと思う。
<p>14. クリアランス金属再利用の認知度を高めるために</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ このような活動をしてもらうことが一番良いと思う。 ・ いろんな学校や企業、メディアに取り上げてもらう。 ・ クリアランス金属が安全だということを知ってもらうことが大切。危険だというイメージを持ってしまい、クリアランス制度の仕組みが理解しにくい現状もあると感じているから。

	<ul style="list-style-type: none"> ・ クリアランス金属でできたものを人が多く集まる場所に置き、安全だということを知ってもらう。 ・ 他人事にならないで自分たちが使っている電気をつくっていることの意識を持つべきだ。情報を伝える側も大切であり、高校生などの年齢層に訴えかける時は大人よりも同年代の私たちのほうが説得力が少なからずあるはず。高校生に向けてはクリアランスに詳しい方にインタビューするなど情報を共有していきたい。 ・ 正しい知識、情報を共有することが大切。間違った情報や偏見、噂などが流れると普及が難しくなるのでは。そのことを軸に小さい規模からどんどん拡大させて知ってもらえるといいと思う。
<p>15. 振り返って特に印象に残っていること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ メンバーや多くの人に手伝ってもらい、リサイクルやものづくりに関する意識も変わった。 ・ 企画から製作までとても大変であった。 ・ クリアランス金属を扱うことは、ただ一つの分野の話ではないんだと知ったことが印象に残っている。この活動をする上でたくさんの専門家の方や先生方のお話をお聞きした。そうすると原子力の歴史や鑄造の工程、技術の話、デザインの話など自分が考えていたよりずっと幅広い活動をしているんだと思ったことが印象的だった。

3. 有識者による検討委員会

3.1. 検討委員会の概要

検討委員会は、令和3年度から継続して原子力、放射線、金属材料、社会科学、メディア、消費者団体の各分野の専門家による委員と、クリアランス金属を取り扱う可能性のある加工事業者、建設事業者、建材商社によるオブザーバーで構成され、令和3年度での検討と提言を踏まえ、クリアランス金属の有効活用を行うために必要となる次の検討課題について、更に具体的な方向性や方策を提示するために開催した。

(検討課題)

- i. クリアランス制度の社会定着に向け実施すべき具体的な取組・フリーリリースの将来の姿
- ii. クリアランス金属の再利用先の在り方・再利用先の拡大に向けた運用
- iii. 加工実証の評価とクリアランス金属の取扱に関する『留意事項』の改訂

この他、国（経済産業省、環境省）や自治体（福井県）、電力事業者等が関係者として参加した。

各回の開催概要を表3-1に示す。

第1回 2022年10月11日 東京開催	<ul style="list-style-type: none">・ 令和3年度検討委員会での議論の振り返り・ クリアランスに係る活動状況・ 令和4年度検討委員会について・ 令和4年度クリアランス金属の加工実証について
第2回 2023年2月3日 東京開催	<ul style="list-style-type: none">・ 前回の振り返り・ クリアランス金属の加工実証 進捗報告・ フリーリリースに向けたステップについて・ 『留意事項 改訂版』の構成案
第3回 2023年3月23日 福井開催	<ul style="list-style-type: none">・ 前回の振り返り・ クリアランス金属の加工実証報告・検証・ フリーリリースに向けたステップについて（再検討）・ 『留意事項 改訂版』案・ 検討委員会報告書案

表 3-1 検討委員会開催概要

次に、各回で事務局及び電力事業者等により検討委員会に提示した内容を示す。

(※検討委員会での検討内容や提言については「添付資料2 令和4年度 原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発検討委員会 報告書」を参照)

3.2. 第1回

○クリアランスに係る活動状況

電気事業連合会より、令和3年度検討委員会での提言をうけ、電力事業者が取り組んでいる「当面の対応」「中長期的な対応」に対するこれまでの取組状況と今後の取組について報告、説明があった。

○令和4年度 検討委員会について

今年度の検討委員会概要について、開催時期、議事案とともに提示した。

○令和4年度 クリアランス金属の加工実証について

今年度の加工実証概要について説明し、加工実証における製品と再利用先（電力業界外において実証する際の製品の条件、加工実証において製造する製品、再利用先）、加工実証を行う上での留意点（電力業海外において利用する際の管理）について議論いただくために、製品および再利用先の方針案、再利用製品案、再利用先候補案について提案した。

3.3. 第2回

○クリアランス金属の加工実証 進捗報告

サイクルスタンド、ポート照明・水仙照明の製品概要および設置先候補、高校生の取組内容、放射線線量測定概要について進捗を説明し、広報活動の実績についても報告した。

○フリーリリースに向けたステップについて

電気事業連合会より、クリアランスの全体物量と発生推移、現状のトレーサビリティの考え方、フリーリリースまでのステップ案、各ステップにおける留意事項案について提示された。

○『留意事項 改訂版』の構成案

令和3年度に検討委員会が発行した『留意事項』の構成と内容を見直し、留意事項の対象範囲、クリアランス金属を取り扱うにあたって留意すべき基本的な考え方、工程毎に留意すべきポイントを整理し、加工実証の事業範囲「理解ある地域での電力業界外利用」を見据えた『留意事項 改訂版』の構成案を提示した。

3.4. 第3回

○クリアランス金属加工実証の報告

検討委員会開催前に現地視察を開催した。3月22日に福井県（電源地域振興課、嶺南Eコースト計画室）、福井南高校、3月23日に敦賀工業高校、嶺南鉄工業協同組合およびサイクルスタンドの利用先と意見交換を行った。検討委員会では、再利用製品の使用までの工程、副産物量、トレーサビリティ確保や分別管理、安全性の再確認（放射線測定、理解促進・広報の取組、自治体への説明、加工実証関係者との振り返り結果について報告した。

○フリーリリースに向けたステップ（再検討）

電気事業連合会より、第2回検討委員会での検討やコメントと踏まえ、クリアランス物の材質、金属の材質毎の用途、トレーサビリティ確保の考え方の整理、「ステップ2：消費財以外の製品の再利用」移行時のトレーサビリティ確保の考え方、需要と供給のマッチング、足元の実績蓄積のための事業者の取組、クリアランス再利用品に対するアンケートについて提示された。

○『留意事項 改訂版』案

第2回検討委員会での議論を踏まえ、『留意事項 改訂版』案を提示した。

○検討委員会報告書案

クリアランス金属の将来的なフリーリリース、加工実証の成果も踏まえた再利用先の拡大に向けた運用についての検討成果を総括し、今後取組むべき課題について、国、原子力事業者等のそれぞれが果たすべき役割とともに、当面の取組、中長期を見据えた取組、将来のフリーリリースの姿を提言としてまとめ、提示した。

4. まとめ

加工実証においては、関連する自治体や公的施設、高校に、クリアランス制度と加工実証への理解、再利用製品の再利用先としての協力をもらい、令和3年度加工実証で製造したクリアランス金属インゴットのうち「ふげんAB」を用い、サイクルスタンド10台（わかさいくるルート周辺の公的施設に設置、福井県庁へ一時展示）、ボート照明3灯（敦賀工業高校に取付）、水仙照明5灯（福井南高校に取付け、福井県庁への一時展示）の製造から再利用に係る工程を福井県内の地元企業が実施し、理解ある地域での電力業界外再利用の事例を提示した。

また、加工実証における副産物の量と種類を把握し、検討委員会での『留意事項 改訂版』の検討材料として示した。

各工程においては、トレーサビリティの確保と分別管理を行い、令和3年度加工実証の成果を踏まえた放射線測定を実施し、クリアランス金属インゴットを溶融したことによる放射線の影響がないことを確認した。

高校生との協働、ロゴマークと展示プレート、メディアを通したクリアランス制度の認知を高める試みなど、令和3年度検討委員会の提言を踏まえた理解活動をいくつか実践した。

加工実証の振り返りでは、今後の取組として、サプライチェーン単位で、通常の製造プロセス、製造ラインでクリアランス金属を取り扱う試みや、コーディネート的な役割の必要性が提案された。

検討委員会では、加工実証の実績も元にクリアランス金属取り扱いの留意事項が改定され、クリアランス金属の供給量と需要のある市場のマッチングの検討、今回の加工実証の取り組みを積み重ね、理解ある地域を増やしていくことや、次の段階の運用に向けた検討が必要であることが当面の取組として述べられた。

添付資料

添付資料 1

令和 4 年度原子力発電所等金属廃棄物利用
技術確証試験における
放射線測定報告書

株式会社 ピー・ティー・ピー 様

令和4年度

原子力発電所等金属廃棄物利用技術確証試験における

放射線測定報告書

2023年3月

株式会社藤沢事業

目次

1	測定目的	1
2	測定概要	1
2.1	測定方法	1
2.2	測定対象物、測定ポイントの選定	1
2.3	使用測定器	2
2.4	測定条件	4
3	測定データ	5
3.1	工程：インゴット溶融、製造品解砕（ふげん分）	5
4	測定結果および評価	18
4.1	測定結果	18
4.2	評価	19
5	測定写真	20
5.1	工程：インゴット溶融、製造品解砕（ふげん分）	20

添付資料

- 添付資料 1 変動率算出書
- 添付資料 2 使用測定器校正証明書
- 添付資料 3 原子力発電所等金属廃棄物利用技術確証試験に関わる放射線管理手順書
- 添付資料 4 測定ポイント推移グラフ
- 添付資料 5 再利用モデル構築検討における提案書

1 測定目的

本測定は、令和3年度にクリアランス金属から製造したインゴット(中間資材)を用いて、一般製品を製造する工程において、本事業で設定した基準を満たす、安全性が再確認できる為のデータ採取を目的とする。

2 測定概要

2.1 測定方法

本測定は、溶融前の状態と比較して、溶融中・溶融後(製造後)の測定値に問題がないかを、空間(表面)線量当量率測定、汚染検査、空气中汚染濃度測定 of 3つの測定方法を用いて実施し、設定した基準(変動幅[※])から逸脱していないことを確認した。

令和3年度同様に変動幅を用いたのは、自然放射線の影響と測定器自身の測定値の揺らぎを考慮して測定する必要があるためである。

なお、本測定で令和3年度に用いた「検出限界値」を用いないのは、本年度事業では、原子力発電所からの搬出工程がなく、原子力発電所からの搬出に伴う汚染検査を行わない為である。

※変動幅の詳細については添付資料1を参照

2.2 測定対象物、測定ポイントの選定

・インゴットの表面線量当量率測定、汚染検査

インゴットの選定はメッシュパレット毎にインゴットを1つサンプリングし、溶融前のインゴット、インゴットから生成された製造品の表面線量当量率測定、汚染検査を実施した。併せて、インゴット溶融に伴い発生する副産物(不純物)についても表面線量当量率測定、汚染検査を実施した。

・溶融に関わる物品の汚染検査

インゴット溶融に伴い、インゴット内部からの放射性物質の付着がないことを確認する為、今回は、溶融中のインゴットと直に接する、不純物を除去する「鉄棒」を測定対象とした。

・溶融に伴う溶融エリア、敷地内の空間線当量率測定、汚染検査、空气中汚染濃度測定

令和3年度同様に、汚染の伝播や飛散がないことを確認するため、人通りの多い通路や溶融炉付近を測定実施ポイントとした。

・溶融に伴う敷地外周辺の空間線量当量率測定

令和3年度同様に、溶融エリアから半径500m以内の四方のポイントで、敷地外の空間線量当量率測定を実施した。

2.3 使用測定器

使用測定器名及び本事業における使用用途と測定器の写真を表 2.3.1～3 と図 2.3.1～3 に示す。なお、使用測定器の校正証明書については添付資料 2 を参照とする。

表 2.3.1.

測定器名	シンチレーション式サーベイメータ (TCS-172B 日立アロカメディカル)
使用用途	空間(表面)線量当量率測定に使用

図 2.3.1. シンチレーション式サーベイメータ

表 2. 3. 2.

測定器名	GM 管式サーベイメータ (TGS-146B 日立アロカメディカル)
使用用途	物品の汚染検査、空气中汚染濃度測定に使用



図 2. 3. 2. GM 管式サーベイメータ

表 2. 3. 3.

測定器名	ハイボリュームエアサンプラ (HV-500R 柴田科学)
使用用途	空气中汚染濃度測定に使用



図 2. 3. 3. ハイボリュームエアサンプラ

2.4 測定条件

本事業における放射線測定条件について、表 2.4.1 に示す。
なお、詳細は添付資料 3 を参照とする。

表 2.4.1. 測定条件

空間線量当量率の測定位置	床面(地表)から高さ1.2mの位置で測定
空气中汚染濃度の測定位置	床面から高さ70cmの台上で採取
変動幅	予め算出した測定器の変動率と溶融前の測定値から算出した数値(変動幅)であり、溶融中、溶融後の測定値が、その変動幅から外れていないかを確認する。

3 測定データ

3.1 工程：インゴット溶融、製造品解砕（ふげん分）

株式会社川鑄（鑄造事業者）でのクリアランス金属から生成されたインゴットの溶融、解砕に伴う空間・表面線量当量率測定、汚染検査、空气中汚染濃度測定の測定結果を表 3.1.1～11、測定ポイントを図 3.1.1～5 に示す。

表 3.1.1. 作業日気象情報

2023年2月4日(土)

	溶融前	1C	2C	溶融後
測定開始時間	7:50	12:30	14:00	15:00
天気	雨	雨	雨	雨
気温(°C)	2.7	4.3	4.5	4.2

2023年2月6日(月)

	解砕前	解砕後
測定開始時間	7:10	10:20
天気	晴	晴
気温(°C)	0.0	6.0

表 3.1.2. 敷地外空間線量 ($\mu\text{Sv/h}$)

2023 月 2 月 4 日(土)

測定ポイント	溶融前	溶融後	変動幅	
			最小値	最大値
①川鑄南東交差点	0.05	0.06	0.04~0.06	
②川鑄北東交差点	0.06	0.07	0.05~0.07	
③川鑄北西交差点	0.06	0.06	0.05~0.07	
④川鑄南西交差点	0.06	0.07	0.05~0.07	

2023 月 2 月 6 日(月)

測定ポイント	解砕前	解砕後	変動幅	
			最小値	最大値
①川鑄南東交差点	0.05	0.05	0.04~0.06	
②川鑄北東交差点	0.05	0.05	0.04~0.06	
③川鑄北西交差点	0.06	0.06	0.05~0.07	
④川鑄南西交差点	0.07	0.06	0.05~0.08	



図 3.1.1 川鑄敷地外空間線量測定ポイント

表 3. 1. 3. 敷地内空間線量 ($\mu\text{Sv/h}$)

2023年2月4日(土)

測定ポイント	溶融前	1C	2C	溶融後	変動幅	
					最小値	最大値
①入口付近	0.08	0.07	0.08	0.08	0.06~0.10	
②敷地内南東	0.07	0.07	0.07	0.07	0.05~0.08	
③敷地内北	0.06	0.07	0.07	0.07	0.05~0.07	
④敷地内北西	0.05	0.05	0.06	0.05	0.04~0.06	

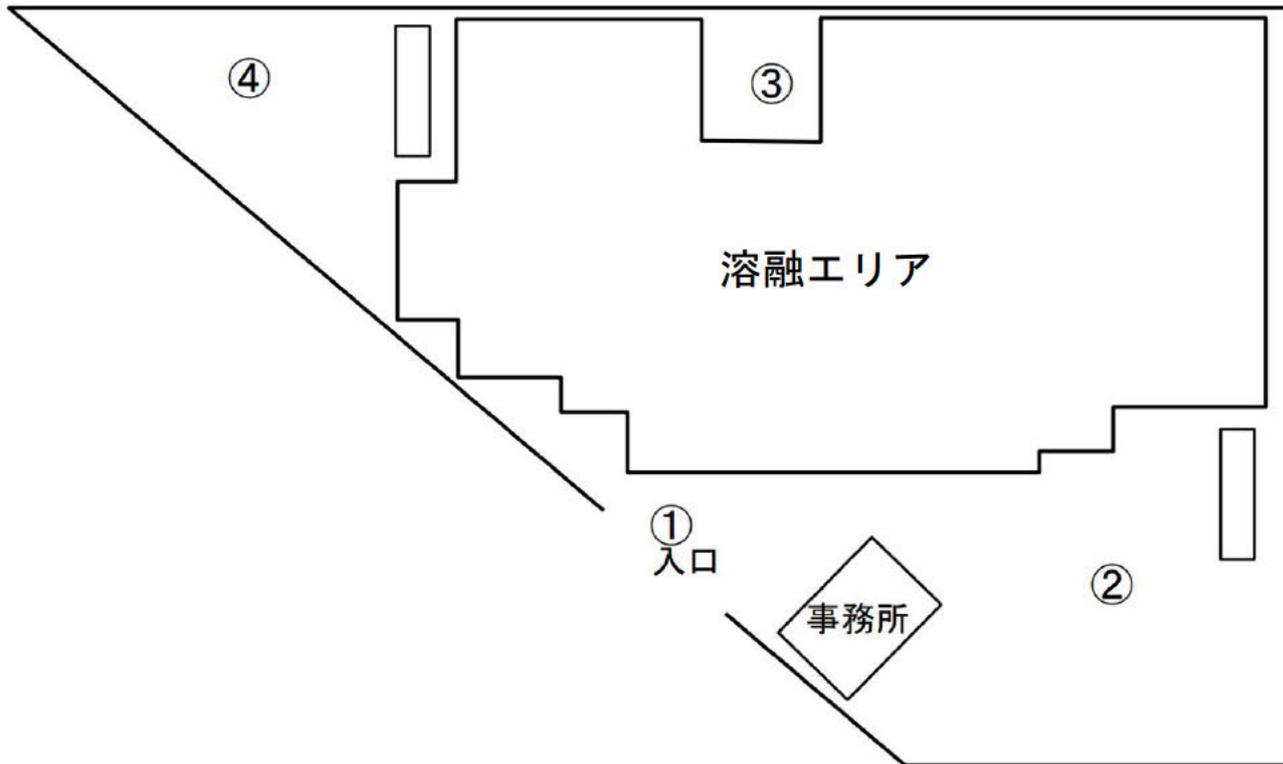


図 3. 1. 2. 川鑄敷地内空間線量測定ポイント

表 3.1.4. 溶融エリア空間線量 ($\mu\text{Sv/h}$)

2023年2月4日(土)

測定ポイント	溶融前	1C	2C	溶融後	変動幅	
					最小値	最大値
①溶融炉付近	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03~0.05	
②溶融炉前	0.07	0.06	0.07	0.07	0.05~0.08	
③作業エリア	0.06	0.06	0.07	0.07	0.05~0.07	
④サンプルサーベイエリア	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04~0.06	
⑤搬入口	0.06	0.06	0.07	0.06	0.05~0.07	
⑥入口	0.05	0.06	0.05	0.05	0.04~0.06	
⑦作業エリア	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05~0.07	
⑧作業エリア	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05~0.08	
⑨作業エリア	0.06	0.05	0.06	0.06	0.05~0.07	

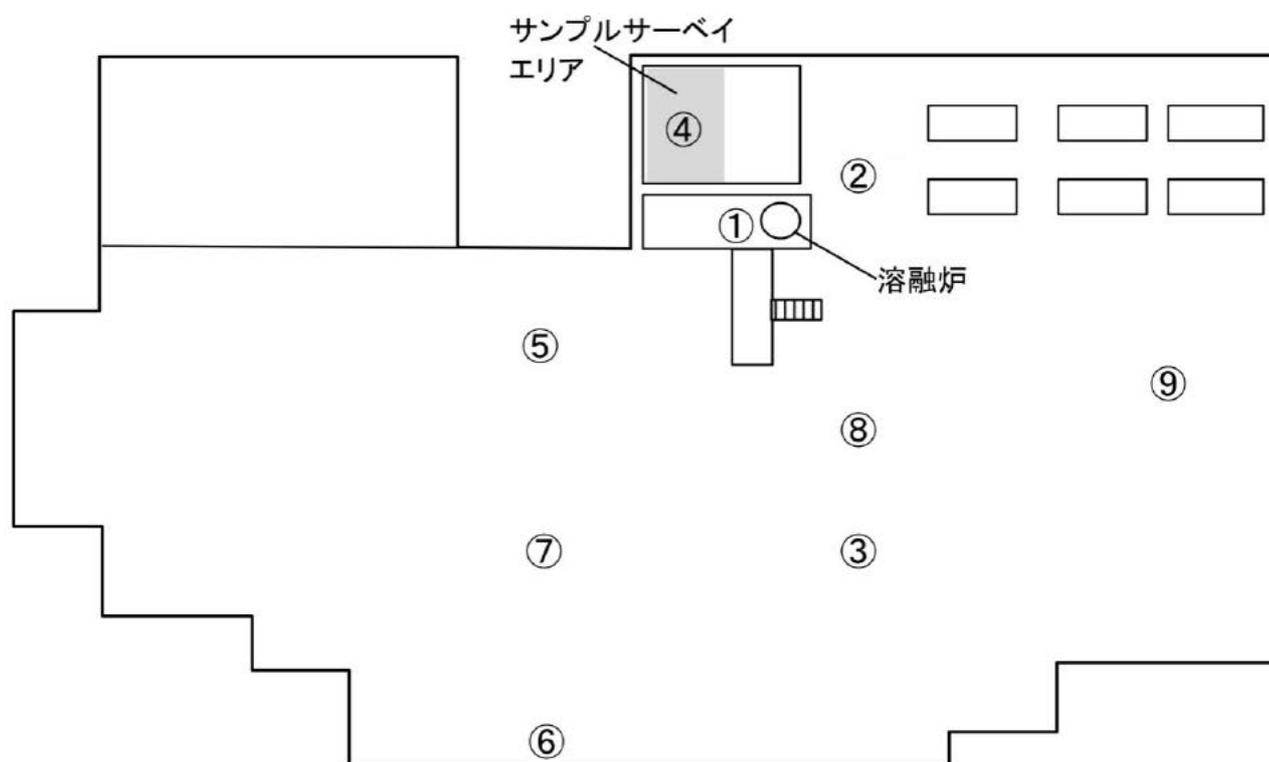


図 3.1.3. 溶融エリア空間線量測定ポイント

鉄板敷設箇所 —— ①

サンプルサーベイエリア —— 溶融前インゴット測定場所

表 3.1.5. 敷地内汚染検査 (cpm)

2023年2月4日(土)

測定ポイント	溶融前	1C	2C	溶融後	変動幅	
					最小値	最大値
①入口付近	67	60	56	70	47~97	
②敷地内南東	62	64	85	70	43~90	
③敷地内北	61	72	62	69	43~89	
④敷地内北西	66	65	67	74	46~96	

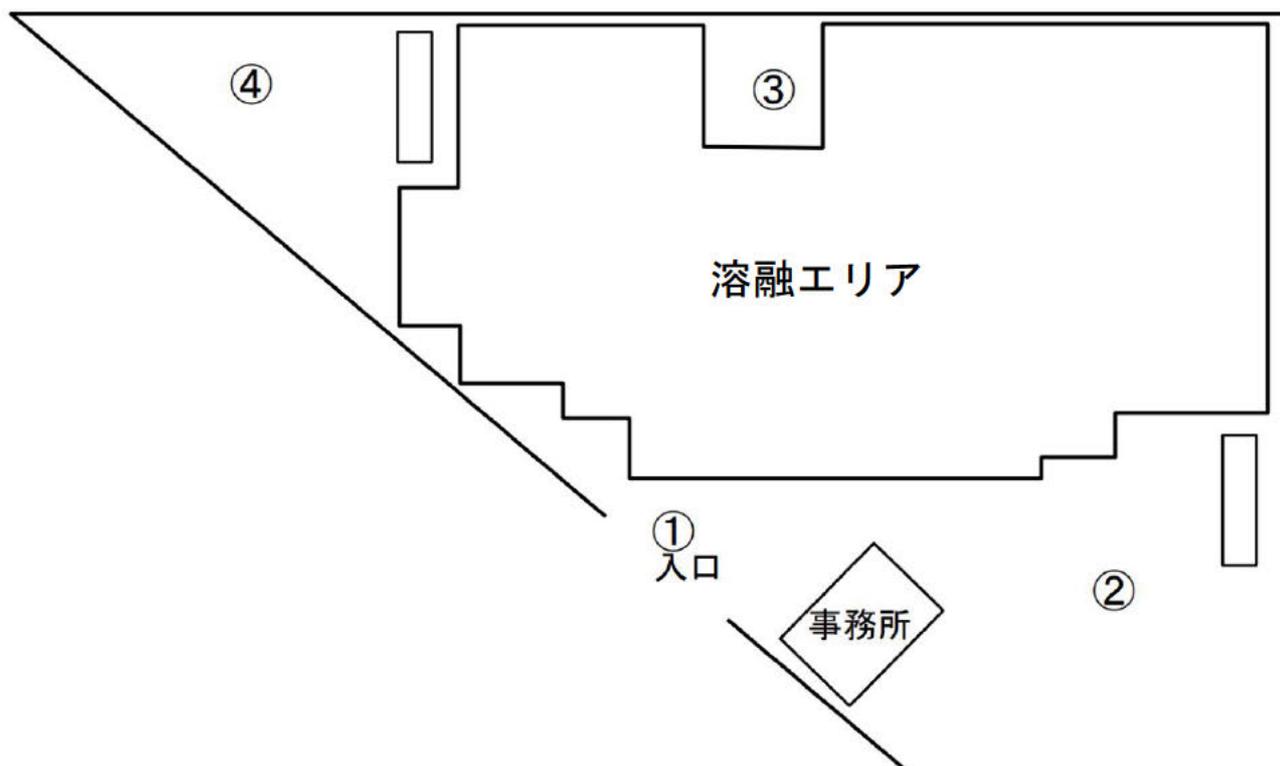


図 3.1.4. 川鑄敷地内汚染検査測定ポイント

表 3.1.6. 溶融エリア汚染検査 (cpm)

2023年2月4日(土)

測定ポイント	溶融前	1C	2C	溶融後	変動幅	
					最小値	最大値
①溶融炉付近	58	69	46	76	41~84	
②溶融炉前	60	75	56	70	42~87	
③作業エリア	61	66	59	56	43~89	
④サンプルサーベイエリア	60	85	66	80	42~87	
⑤搬入口	63	66	71	71	44~91	
⑥入口	71	52	58	55	50~103	
⑦作業エリア	58	71	70	62	41~84	
⑧作業エリア	49	61	63	60	34~71	
⑨作業エリア	57	64	64	73	40~83	

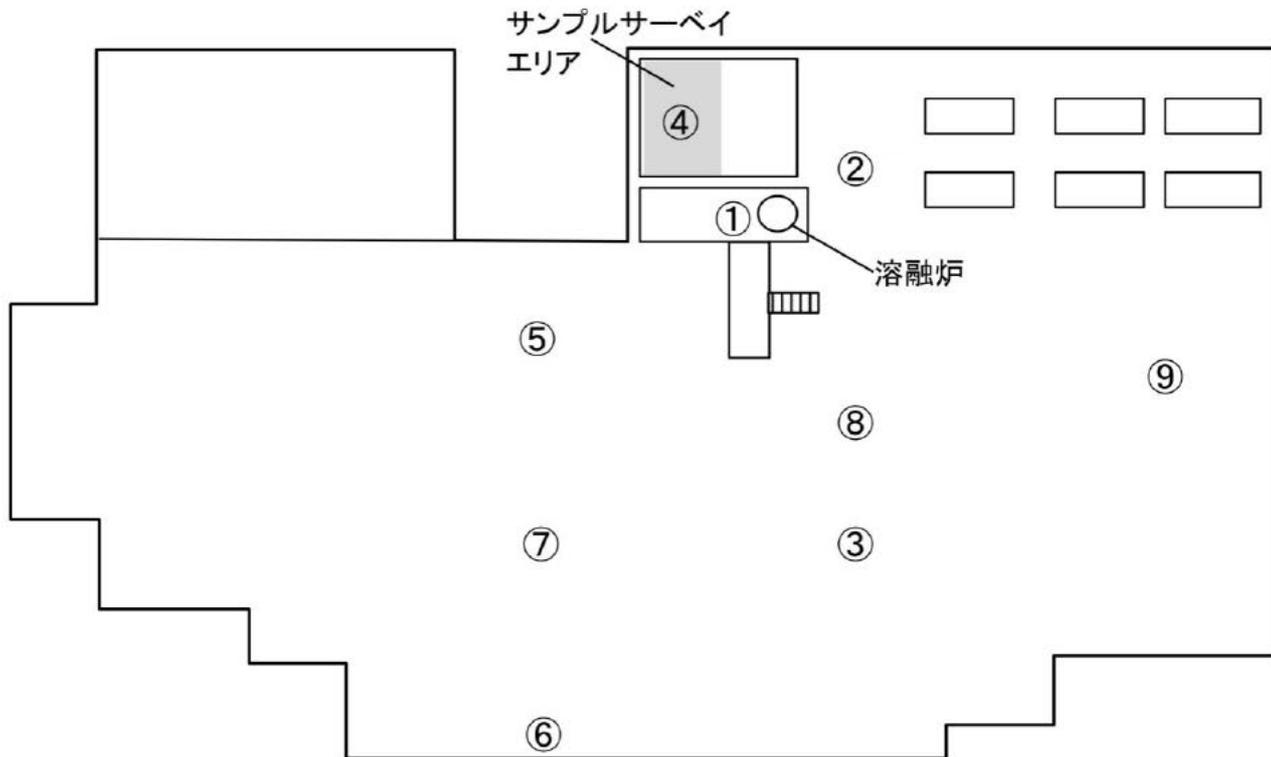


表 3.1.7. 溶融エリア空气中汚染濃度測定 (cpm)

2023年2月4日(土)

測定ポイント	溶融前	1C	2C	溶融後	変動幅	
					最小値	最大値
▲1 溶融炉付近	271 (8:33~8:43)	275 (12:34~12:44)	316 (14:21~14:31)	284 (15:24~15:34)	188~395	
▲2 作業エリア	286 (8:50~9:00)	297 (12:49~12:59)	335 (14:07~14:17)	330 (15:11~15:21)	199~417	

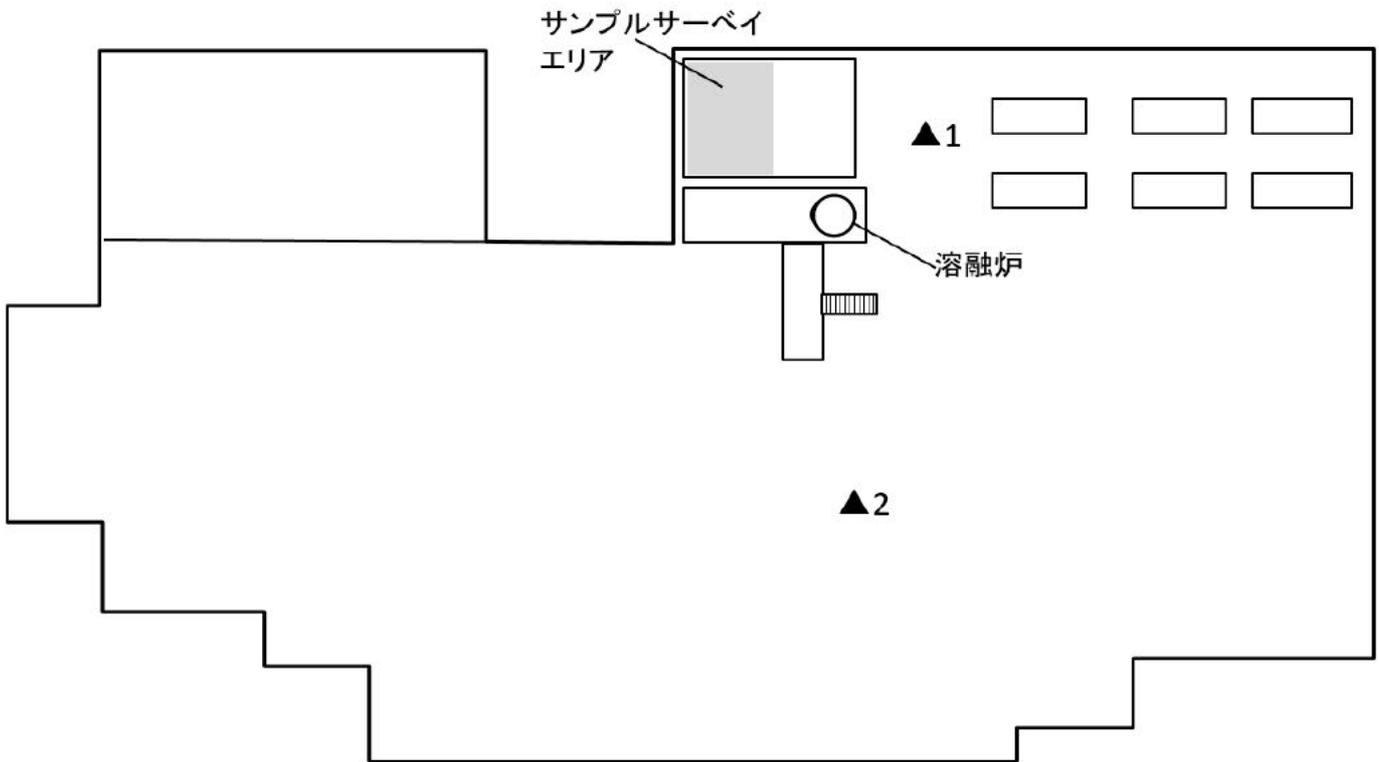


図 3.1.6. 溶融エリア空气中汚染濃度測定ポイント

表 3.1.8. インゴット、製造品に関わる線量測定 ($\mu\text{Sv/h}$)

1 チャージ目 (ふげん A・B①)

溶融前測定 2023 年 2 月 4 日 (土)、溶融後測定 2023 年 2 月 6 日 (月)

物品名	溶融前		
	インゴット	空間線量	添加元素
ふげん A・B①	0.05	0.05	0.04

物品名	溶融後		変動幅	
	サイクルラック (砂有)	サイクルラック (砂無)	最小値	最大値
ふげん A・B①	0.05	0.05	0.04~0.06	

物品名	溶融後				変動幅	
	水仙 (砂有)	水仙 (砂無)	ボート (砂有)	ボート (砂無)	最小値	最大値
ふげん A・B①	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04~0.06	

2 チャージ目 (ふげん A・B②)

溶融前測定 2023 年 2 月 4 日 (土)、溶融後測定 2023 年 2 月 6 日 (月)

物品名	溶融前		
	インゴット	空間線量	添加元素
ふげん A・B②	0.05	0.05	0.04

物品名	溶融後		変動幅	
	サイクルラック (砂有)	サイクルラック (砂無)	最小値	最大値
ふげん A・B②	0.05	0.05	0.04~0.06	

- 添加元素 ————— 鋳物を形成する上で必要な 5 大元素のうちの 4 元素である、炭素、シリコン (ケイ素)、マンガン、サルファ (硫黄) のこと。参考データとして掲載した。
- 砂有 ————— 解砕直後の状態
- 砂無 ————— ショットブラストを施した後の状態
- インゴット ————— 測定場所の空間線量以下もしくは、空間線量から算出した変動幅から外れていないことを確認する。
- 製造品 ————— インゴットの測定値から算出した変動幅から外れていないことを確認する。
(サイクルラック・水仙・ボート)

物品名

昨年度、クリアランス金属から生成されたインゴットはそれぞれの発電所毎に「A・B」「C・D」「D・E」の3つで識別管理された。インゴットは、識別単位毎にメッシュパレット2箱で保管された。今回使用したインゴットは、ふげんから発生した「A・B」の2箱のメッシュパレットに入ったものを使用した為、それぞれのインゴットの物品名を「ふげんA・B①」「ふげんA・B②」と識別した。

下記に令和3年度で発電所から搬出する際に使用した運搬容器の番号を示す。

令和3年度使用クリアランス金属運搬容器番号

ふげんA : CLM170-Z180001-Y0007
ふげんB : CLM170-Z180001-Y0008

表 3.1.9. インゴット、製造品に関わる汚染検査 (cpm)

1 チャージ目 (ふげん A・B①)

溶融前測定 2023 年 2 月 4 日 (土)、溶融後測定 2023 年 2 月 6 日 (月)

物品名	溶融前	
	インゴット	添加元素
ふげん A・B①	70	60

物品名	溶融後		変動幅	
	サイクルラック (砂有)	サイクルラック (砂無)	最小値	最大値
ふげん A・B①	70	70	47~94	

物品名	溶融後				変動幅	
	水仙 (砂有)	水仙 (砂無)	ポート (砂有)	ポート (砂無)	最小値	最大値
ふげん A・B①	70	70	60	70	47~94	

2 チャージ目 (ふげん A・B②)

溶融前測定 2023 年 2 月 4 日 (土)、溶融後測定 2023 年 2 月 6 日 (月)

物品名	溶融前	
	インゴット	添加元素
ふげん A・B②	70	60

物品名	溶融後		変動幅	
	サイクルラック (砂有)	サイクルラック (砂無)	最小値	最大値
ふげん A・B②	70	70	47~94	

表 3.1.10. 不純物線量測定 ($\mu\text{Sv/h}$)・汚染検査 (cpm)

1 チャージ目 (ふげん A・B①)

溶融前測定 2023 年 2 月 4 日 (土)、溶融後測定 2023 年 2 月 6 日 (月)

線量測定			汚染検査		
不純物除去剤 (溶融前確認)	不純物	変動幅 (上限値のみ※)	不純物除去剤 (溶融前確認)	不純物	変動幅 (上限値のみ※)
120	120	≤ 161	0.05	0.04	≤ 0.06

2 チャージ目 (ふげん A・B②)

溶融前測定 2023 年 2 月 4 日 (土)、溶融後測定 2023 年 2 月 6 日 (月)

線量測定			汚染検査		
不純物除去剤 (溶融前確認)	不純物	変動幅 (上限値のみ※)	不純物除去剤 (溶融前確認)	不純物	変動幅 (上限値のみ※)
120	100	≤ 161	0.05	0.04	≤ 0.06

※インゴットと混ざり不純物除去剤の濃度が薄れ、下限値を下回る可能性があった為上限値のみとした。

表 3. 1. 11. 溶融に関わる物品の汚染検査 (cpm)

溶融前測定 2023 年 2 月 4 日(土)、溶融後測定 2023 年 2 月 6 日(月)

使用年月日	物品名	溶融前	溶融後	変動幅	
				最小値	最大値
2023 年 2 月 4 日(土)	鉄棒(溶融炉用)	200	200	132~269	
	鉄棒(取鍋用)	80	80	53~107	

4 測定結果および評価

4.1 測定結果

(1) 線量測定

- ・ **インゴット、製造品、溶融に伴う副産物の表面線量当量率**

インゴットの表面線量当量率はいずれも測定場所の空間線量当量率を超えるような測定値は検出されなかった。

また、インゴットから生成された製造品、副産物(不純物)の表面線量当量率も変動幅から外れる測定値は検出されず、溶融による放射線の影響はなかった。

- ・ **溶融時の周辺環境空間線量当量率**

溶融前の測定値から算出された変動幅から外れた測定値は検出されず、インゴット溶融による放射線の影響はなかった。

溶融エリア測定ポイント①が他の測定ポイントよりも測定値が低いのは、床面からの自然放射線が敷設された鉄板によって遮られたことが原因である。

(2) 汚染検査

- ・ **溶融に伴う汚染検査**

溶融前の測定値から算出した変動幅から外れた測定値は検出されず、インゴット溶融による放射線の影響は見られなかった。

溶融炉用として使用する鉄棒の溶融前後の測定値が取鍋用の鉄棒よりも高く検出されたのは、鉄棒に元々含まれている素材由来の放射線による影響と考える。なお、今回準備された鉄棒は、他作業での使用経歴のない新品である。

(3) 空气中汚染濃度

- ・ **溶融に伴う空气中汚染濃度測定**

溶融前の測定値から算出した変動幅から外れた測定値は検出されず、インゴット溶融による放射線の影響は見られなかった。

4.2 評価

今回の結果から、クリアランス金属から生成されたインゴットを溶融したことによる、周辺環境での空間線量当量率の上昇や汚染の検出、空气中汚染濃度の上昇などの基準を逸脱した数値の変化はなかった。

同じく、製造品に関しても表面線量当量率の上昇や汚染の検出など、基準を逸脱した数値の変化は見られなかった。

結果として溶融による線量当量率の上昇、汚染の検出等はなかった。また、令和3年度と比較しても数値的に大きな変化は見られなかった。昨年度からの各測定ポイントの推移については添付資料4を参照とする。

線量当量率の上昇、汚染の検出等はなかったものの、周辺地域住民や現場作業員の方々の不安が払拭されることは、引き続き必要なことである。測定目的にもあるように、安全性を再確認できる為のデータを採取することがそこに繋がり、今後のクリアランス金属再利用の更なる理解と、利用先の拡大に繋がればと考える。また、今後のクリアランス金属再利用時における放射線測定についての提案を掲げる。詳細については添付資料5を参照とする。

5 測定写真

5.1 工程：インゴット溶融、製造品解砕（ふげん分）

川鑄での測定風景を図 5.1.1～10 に示す。



図 5.1.1. 溶融エリア空間線量当量率測定



図 5.1.2. スミアろ紙測定



図 5.1.3. 空气中汚染濃度ダスト採取

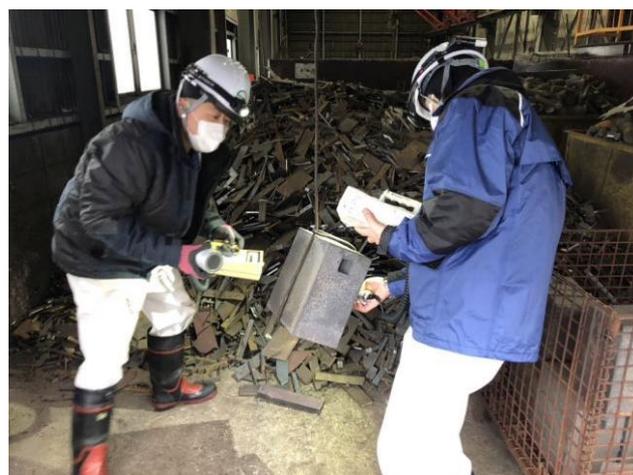


図 5.1.4. インゴット線量測定・汚染検査



図 5.1.5. 添加物線量測定・汚染検査

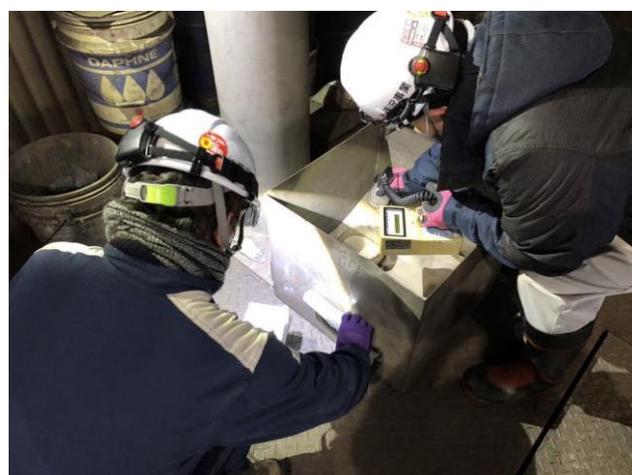


図 5.1.6. 不純物除去剤線量測定・汚染検査



図 5.1.7. 鉄棒汚染検査

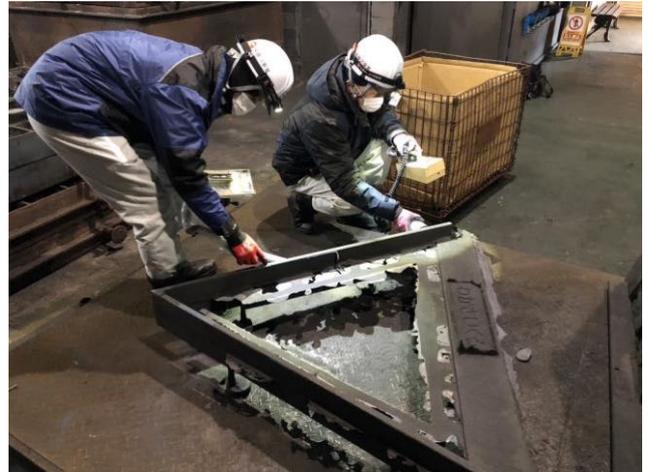


図 5.1.8. 製造物(サイクルラック)
線量測定・汚染検査

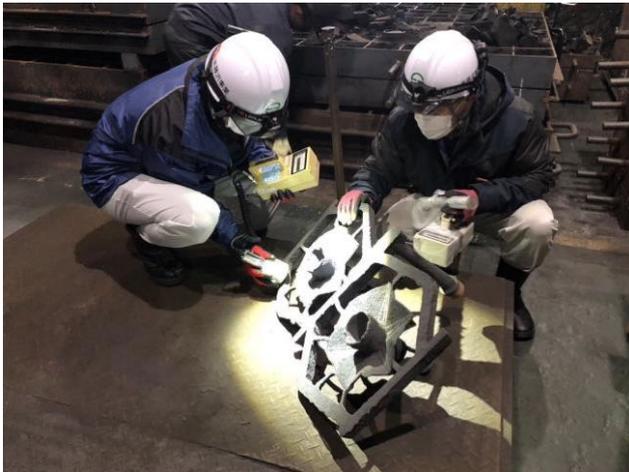


図 5.1.9. 製造物(水仙)線量測定・汚染検査

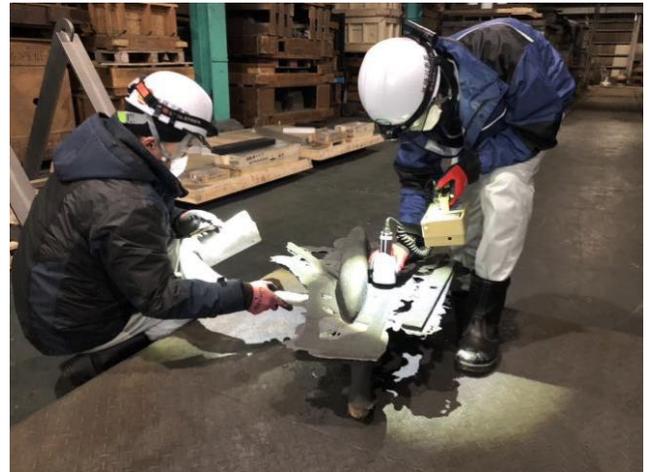


図 5.1.10. 製造物(ポート)
線量測定・汚染検査

添付資料 1

変動幅算出表

変動率計算用100回測定結果

回数	GM管 (B-13)	GM管 (B-15)	γ シンチ
1	74	67	0.09
2	67	69	0.09
3	77	89	0.10
4	70	64	0.08
5	78	89	0.09
6	71	99	0.08
7	65	74	0.08
8	89	73	0.09
9	73	76	0.09
10	65	63	0.09
11	74	69	0.08
12	67	58	0.10
13	64	63	0.09
14	64	66	0.08
15	65	59	0.08
16	55	67	0.08
17	73	57	0.08
18	69	59	0.10
19	64	78	0.08
20	65	69	0.08
21	73	64	0.07
22	70	59	0.08
23	57	80	0.11
24	64	83	0.08
25	65	69	0.10
26	90	79	0.08
27	83	62	0.09
28	64	58	0.09
29	60	70	0.08
30	69	71	0.09
31	81	66	0.09
32	56	59	0.08
33	64	59	0.10
34	74	75	0.08
35	69	47	0.08
36	60	71	0.08
37	63	66	0.08
38	78	73	0.11
39	64	60	0.09
40	73	69	0.10
41	68	75	0.09
42	70	56	0.08
43	62	62	0.08
44	70	72	0.09
45	75	69	0.08
46	74	52	0.08
47	76	72	0.09
48	83	57	0.10
49	74	64	0.08
50	59	64	0.10

回数	GM管 (B-13)	GM管 (B-15)	γ シンチ
51	66	86	0.09
52	61	55	0.08
53	68	75	0.08
54	56	61	0.08
55	94	71	0.11
56	54	54	0.10
57	66	82	0.07
58	75	66	0.08
59	46	78	0.08
60	71	60	0.06
61	59	69	0.10
62	82	77	0.10
63	68	53	0.09
64	75	59	0.08
65	68	78	0.07
66	66	76	0.08
67	74	68	0.09
68	75	76	0.08
69	88	72	0.08
70	78	80	0.10
71	74	71	0.09
72	77	71	0.09
73	71	73	0.11
74	67	73	0.10
75	63	56	0.09
76	65	63	0.08
77	68	61	0.08
78	65	56	0.10
79	78	69	0.09
80	59	54	0.08
81	77	81	0.07
82	85	67	0.09
83	83	79	0.09
84	67	60	0.10
85	76	59	0.11
86	71	65	0.07
87	72	67	0.09
88	58	73	0.09
89	57	52	0.09
90	71	78	0.09
91	85	67	0.09
92	72	61	0.07
93	76	67	0.09
94	63	72	0.08
95	66	66	0.10
96	78	72	0.11
97	68	73	0.10
98	77	64	0.08
99	56	61	0.09
100	73	66	0.10

平均値	69.85	67.84	0.0877
最大値	94	99	0.11
最小値	46	47	0.06

GM管 : GM管式サーベイメータ

γ シンチ : シンチレーション式サーベイメータ

使用測定器変動率表

GM管 (B-13)	測定値 (cpm)	変動率 (%)
最大値	94	34.57409
平均値	69.85	
最小値	46	34.14460

GM管 (B-15)	測定値 (cpm)	変動率 (%)
最大値	99	45.93160
平均値	67.84	
最小値	47	30.71934

γ シンチ	測定値 (μ Sv/h)	変動率 (%)
最大値	0.11	25.42759
平均値	0.0877	
最小値	0.06	31.58495

GM管 : GM管式サーベイメータ

γ シンチ : シンチレーション式サーベイメータ

添付資料 2

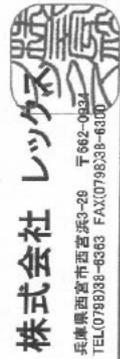
使用測定器校正証明書

GM式サーベimeter点検・校正表

一般	管理番号: B-13	点検者: [Redacted]	型式	TGS-146B	本体製造番号	R03509
期	2022年 3月15日 ~ 2022年 3月15日	検出器製造番号	R03509			
項目	判定基準	結果	判定	合格		
1. 外觀検査	異常が無いこと	良	判定	合格		
2. 動作点検	異常が無いこと	良	判定	合格		
(1) 操作点検	異常が無いこと	良	判定	合格		
(2) 輝点点検	異常が無いこと	良	判定	合格		
(3) バッテリー点検	5.4V 以上	6.5 V	判定	合格		
3. 機能点検	1100V ± 50V 以内	設定値 1100 V 測定値 1105.3 V	判定	合格		
(1) 使用電圧	傾斜 10%/100V 以下	3.7 %/100V	判定	合格		
(2) プラットー特性試験	幅 150V 以上	150 V	判定	合格		
(3) レポートシート校正			判定	合格		
レンジ	基準値	偏差 (%)	指針値 (min ⁻¹)	調整 (%)	デジタル	
100	80	0.0	60	0.0		
300	200	0.0	202	1.0		
1 k	0.60 k	0.0	806	0.5		
3 k	1.00 k	0.0	1.00 k	0.0		
10 k	2.00 k	0.0	2.00 k	0.0		
30 k	3.00 k	0.0	3.00 k	0.0		
100 k	6.0 k	0.0	5.98 k	-0.2		
300 k	20.0 k	0.0	20.0 k	0.0		
1000 k	60 k	0.0	59.9 k	-0.2		
(4) スケーラーテスト	600 ± 6count 以内		600 count			
入力: 60min ⁻¹ P.T: 0.1min						
(5) 時計精度確認	動作に異常が無いこと		良			
4. 総合性能						
(1) レックグラウンド	72min ⁻¹ 以下		67 min ⁻¹			
(2) 機器効率試験	40.0%/2π ~ 59.3%/2π 3°C 1E0cm ² 線源にて		Gross 2800 min ⁻¹ 52.3 %			
(3) 総合動作試験	正常に動作すること		良			
換算定数 (Bg/cm ² ・min ⁻¹)	線源効率: 0.5		3.3 × 10 ⁻³			
備考:						
* 機器効率試験: JIS Z 4329 に準拠						
* 換算定数: JIS Z 4504 に準拠						
【使用測定機器一覧】						
機器名	管理番号					
パルスジェネレーター	I350 019					
高電圧プローブ	I350 053					
デジタルマルチメータ	I350 054					
ストップウォッチ	I350 048					
線源 (3°C): AE-7619, β線放出率(2π)						
593 g ⁻¹	2022/3/15	現在				
原電エンジニアリング株式会社						

GM式サーベimeter点検・校正表

一般	管理番号: B-15	点検者: [Redacted]	型式	TGS-146B	本体製造番号	R03511
期	2022年 3月15日 ~ 2022年 3月15日	検出器製造番号	R03511			
項目	判定基準	結果	判定	合格		
1. 外觀検査	異常が無いこと	良	判定	合格		
2. 動作点検	異常が無いこと	良	判定	合格		
(1) 操作点検	異常が無いこと	良	判定	合格		
(2) 輝点点検	異常が無いこと	良	判定	合格		
(3) バッテリー点検	5.4V 以上	6.5 V	判定	合格		
3. 機能点検	1100V ± 50V 以内	設定値 1100 V 測定値 1105.4 V	判定	合格		
(1) 使用電圧	傾斜 10%/100V 以下	4.0 %/100V	判定	合格		
(2) プラットー特性試験	幅 150V 以上	150 V	判定	合格		
(3) レポートシート校正			判定	合格		
レンジ	基準値	偏差 (%)	指針値 (min ⁻¹)	調整 (%)	デジタル	
100	80	0.0	60	0.0		
300	200	0.0	202	1.0		
1 k	0.60 k	0.0	605	0.8		
3 k	1.00 k	0.0	1.00 k	0.0		
10 k	2.00 k	0.0	2.00 k	0.0		
30 k	3.00 k	0.0	3.00 k	0.0		
100 k	6.0 k	0.0	5.99 k	-0.2		
300 k	20.0 k	0.0	20.0 k	0.0		
1000 k	60 k	0.0	59.9 k	-0.2		
(4) スケーラーテスト	600 ± 6count 以内		600 count			
入力: 60min ⁻¹ P.T: 0.1min						
(5) 時計精度確認	動作に異常が無いこと		良			
4. 総合性能						
(1) レックグラウンド	72min ⁻¹ 以下		71 min ⁻¹			
(2) 機器効率試験	40.0%/2π ~ 59.3%/2π 3°C 1E0cm ² 線源にて		Gross 2850 min ⁻¹ 53.3 %			
(3) 総合動作試験	正常に動作すること		良			
換算定数 (Bg/cm ² ・min ⁻¹)	線源効率: 0.5		3.2 × 10 ⁻³			
備考:						
* 機器効率試験: JIS Z 4329 に準拠						
* 換算定数: JIS Z 4504 に準拠						
【使用測定機器一覧】						
機器名	管理番号					
パルスジェネレーター	I350 019					
高電圧プローブ	I350 053					
デジタルマルチメータ	I350 054					
ストップウォッチ	I350 048					
線源 (3°C): AE-7619, β線放出率(2π)						
593 g ⁻¹	2022/3/15	現在				
原電エンジニアリング株式会社						



株式会社 レック
 兵庫県西宮市西宮南3-26 千662-0934
 TEL:0798388-6383 FAX:0798388-8300
 当社は、計測機器のレンタル、メンテナンスに関して ISO9001の認証を取得しています

K2-TCS172-30-04
 シンチレーション式線量率サーベイメータ点検・校正表
 管理番号: G-50
 点検者: [Redacted]

型式	TCS-172B	本体製造番号	208G3766	判定
期	2022年 4月18日 ~ 2022年 4月13日	検出器製造番号	202Z5878	合格
1. 外觀検査	判定基準 異常が無いこと	結果	良	合格
2. 動作点検	異常が無いこと	結果	良	合格
①動作点検	異常が無いこと	結果	良	合格
②零点点検	異常が無いこと	結果	真	合格
③バックグランド点検	5.4V以上	結果	5.8 V	合格
3. 機能点検	設定出来ること	結果	502 V	合格
①使用電圧: 表示値	()内は実測値	結果	(504.1 V)	合格
②測定範囲	動作に異常が無いこと	結果	良	合格
4. 総合性能				
(1)照射精度 (2% Co)				
レンジ	基準値	誤差 (%)	校正定数	
0.3 * 0.150	0.150	0.0	1.0	合格
1 0.80	0.82	2.5	1.0	合格
3 2.40	2.40	0.0	1.0	合格
10 2.0	2.0	0.0	1.0	合格
5.0	4.8	-4.0	1.0	合格
8.0	6.0	0.0	1.0	合格
24.0	23.4	-2.5	1.0	合格
(2)総合動作状態	正常に動作すること	結果	良	合格
備考	* 0.3 μSv/h以下については、ソフトウェアが注にて実施 * 照射精度: 線量当量(線)はJIS Z 4811に準拠 【使用測定機器-要】 機器名 管理番号 高圧エアロンプ 1330 055 デジタルマルチメータ 1330 054 ストップウォッチ 1330 048 室温 (°C) 22.5 気圧 (hPa) 1015 相対湿度 (%) 45			

原電エンジニアリング株式会社

校正証明書

校正機器: ハイボリウムエアサンプラワー
 製品名: HV-500R
 型式: HV5-010
 管理番号: 420412
 製造番号: 2023/0125
 校正日: 2023/0125

標記の製品は、弊社の定めた作業標準に基づいて校正されていることを証明いたします。
 また、校正作業に使用した下記の社内標準器は、校正機関を通じて国が定める標準供給機関にトレーサブルであることを証明いたします。

使用標準器

名称	型式	製造番号	校正期限
1 デジタルオシロスコープ	OFD-1	610196	2024/02/20

校正結果

校正項目	基準値	許容範囲	測定値	判定
1 デジタルオシロスコープ	681.2 L/min	± 5 %	700.4 L/min	合格

校正時の環境
 室温: 23 ± 3 °C
 湿度: 45 ± 5 %RH
 校正者: [Redacted] 品質管理者: [Redacted]

URL: http://www.rox-inc.co.jp/



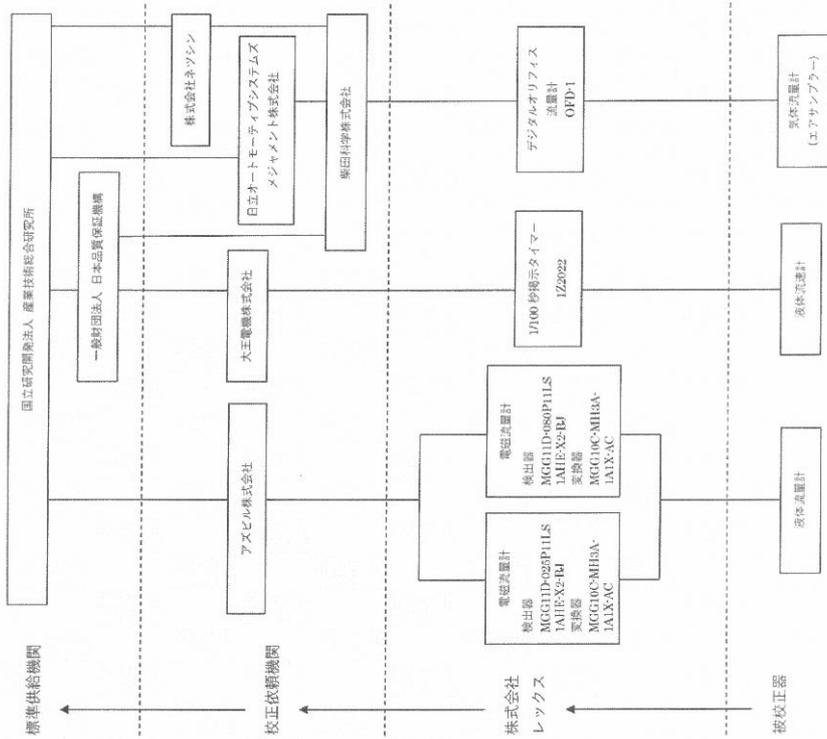
株式会社 レックス

兵庫県西宮市西宮深3-29 千662-0934
TEL:0798-838-8363 FAX:0798-8300

当社は、計測機器のレンタル、メンテナンスに関してISO9001の認証を取得しています

発行CD: 20230125 HV5-010 HV-500R-2
発行日: 2023/01/25

トレーサビリティ体系図_TSC12
(液体流量・流速/気体流量 分野)



2022/03/12 改訂

URL: <http://www.rex-inc.co.jp/>

添付資料 3

原子力発電所等金属廃棄物利用技術確証試験 に関する放射線管理手順書

目次

1. 算出

(1) 変動率算出(汚染検査)	1
(2) 変動率算出(線量当量率測定)	1

2. 環境測定

(1) 事前床面汚染検査	2
(2) 製造中、製造後床面汚染検査	2
(3) 事前空間線量当量率測定	3
(4) 製造中、製造後空間線量当量率測定	3
(5) 事前空气中汚染濃度測定	4
(6) 製造中、製造後空气中汚染濃度測定	4

3. インゴット、添加物、製造物測定

(1) インゴット、添加物汚染検査	5
(2) 製造物汚染検査	5
(3) インゴット、添加物表面線量当量率測定	6
(4) 製造物表面線量当量率測定	6

4. 不純物除去剤、不純物測定

(1) 不純物除去剤、不純物汚染検査	7
(2) 不純物除去剤、不純物表面線量当量率測定	7

5. インゴット溶融に関わる物品の測定

(1) 鉄棒汚染検査	8
------------------	---

※測定条件

空間線量当量率測定・・・床面から高さ1.2mの位置で測定

空气中汚染濃度の採取位置・・・床面から高さ70cmの台上で採取

※算出式は全て別紙を参照

<p>1. 算出</p> <p>(1) 変動率算出(汚染検査)</p> <p><u>準備物</u> GM 管式サーベイメータ</p> <p><u>対象物(箇所)</u> エリア床面(スミアろ紙) エリア空気中汚染濃度(ダストろ紙) インゴット 添加物 不純物除去剤 不純物 製造物 鉄棒</p> <p>(2) 変動率算出(線量当量率測定)</p> <p><u>準備物</u> シンチレーション式サーベイメータ</p> <p><u>対象物(箇所)</u> エリア空間 インゴット 添加物 不純物除去剤、不純物 製造物</p>	<p>① 測定モードをカウント式に設定する。 ② 測定時間を1分に設定する。 ③ 1分測定後の数値を読取る。 ④ 「③」を100回繰返し、100回の平均値を算出する。 ⑤ 「④」で求めた平均値と、100回のうちの最大値から最大変動率を算出する。 ⑥ 「④」で求めた平均値と、100回のうちの最小値から最小変動率を算出する。</p> <p>① 時定数を10秒に設定し1分測定行う。 ② 1分後、指示値が安定したことを確認し、指示値を読取る。 ③ 「②」を100回繰返し、100回の平均値を算出する。 ④ 「③」で求めた平均値と、100回のうちの最大値から最大変動率を算出する。 ⑤ 「③」で求めた平均値と、100回のうちの最小値から最小変動率を算出する。</p>
--	--

<p>2. 環境測定</p> <p>(1) 事前床面汚染検査</p> <p><u>準備物</u> GM 管式サーベイメータ スミアろ紙 測定台</p> <p><u>対象エリア</u> 敷地内 溶融エリア</p> <p>(2) 製造中、製造後床面汚染検査</p> <p><u>準備物</u> GM 管式サーベイメータ スミアろ紙 測定台</p> <p><u>対象エリア</u> 敷地内 溶融エリア</p>	<p>① 測定ポイントの床面をスミアろ紙で採取する。 ② 測定モードをカウント式に設定する。 ③ 測定時間を1分に設定する。 ④ 採取したスミアろ紙を測定台に置き、検出器を当て測定する。 ⑤ 「④」の測定値と「1-(1)-⑤・⑥」で算出した変動率から変動幅を算出する。</p> <p>① 測定ポイントの床面をスミアろ紙で採取する。 ② 測定モードをカウント式に設定する。 ③ 測定時間を1分に設定する。 ④ 採取したスミアろ紙を測定台に置き、検出器を当て測定する。 ⑤ 「④」の測定値が「(1)-⑤」で算出した変動幅から外れていないことを確認する。</p>
--	--

<p>2. 環境測定</p> <p>(3) 事前空間線量当量率測定 <u>準備物</u> シンチレーション式サーベイメータ <u>対象エリア</u> 敷地外 敷地内 溶融エリア</p> <p>(4) 製造中、製造後空間線量当量率測定 <u>準備物</u> シンチレーション式サーベイメータ <u>対象エリア</u> 敷地外 敷地内 溶融エリア</p>	<p>① 時定数を 10 秒に設定する。 ② 測定ポイントに立ち、30 秒後指示値が安定したことを確認し、指示値を読み取る。 ③ 「②」を東西南北の各方向分繰返し、平均値(ポイント測定値)を算出する。 ④ 「③」の測定値と「1-(2)-④・⑤」で算出した変動率から変動幅を算出する。</p> <p>① 時定数を 10 秒に設定する。 ② 測定ポイントに立ち、30 秒後指示値が安定したことを確認し、指示値を読み取る。 ③ 「②」を東西南北の各方向分繰返し、平均値(ポイント測定値)を算出する。 ④ 「③」の測定値が「(3)-④」で算出した変動幅から外れていないことを確認する。</p>
--	--

<p>2. 環境測定</p> <p>(5) 事前空气中汚染濃度測定 <u>準備物</u> GM 管式サーベイメータ エアサンブラ ダストろ紙 測定台 <u>対象エリア</u> 溶融エリア</p> <p>(6) 製造中、製造後空气中汚染濃度測定 <u>準備物</u> GM 管式サーベイメータ エアサンブラ ダストろ紙 測定台 <u>対象エリア</u> 溶融エリア</p>	<p>① エアサンブラで測定ポイントの空気を 10 分間採取する。 ② GM 管式サーベイメータの測定モードをカウント式に設定する。 ③ 測定時間を 1 分に設定する。 ④ 採取したダストろ紙を扇状に 4 分割に切断して測定台に置き、ダストろ紙を 1 枚ずつ検出器に当て測定する。 ⑤ 「④」の 4 枚分の測定値の平均と「1-(1)-⑤・⑥」で算出した変動率から変動幅を算出する。</p> <p>① エアサンブラで測定ポイントの空気を 10 分間採取する。 ② GM 管式サーベイメータの測定モードをカウント式に設定する。 ③ 測定時間を 1 分に設定する。 ④ 採取したダストろ紙を扇状に 4 分割に切断して測定台に置き、ダストろ紙を 1 枚ずつ検出器に当て測定する。 ⑤ 「④」の平均値(測定値)が「(5)-⑤」で算出した変動幅から外れていないことを確認する。</p>
--	--

<p>3. インゴット、添加物、製造物測定</p> <p>(1) インゴット、添加物汚染検査</p> <p>準備物 GM 管式サーベイメータ</p> <p>対象物 インゴット 添加物</p> <p>(2) 製造物汚染検査</p> <p>準備物 GM 管式サーベイメータ</p> <p>対象物 製造物</p>	<p>① 各メッシュパレットからインゴットを1つ取出す。</p> <p>② 時定数を3秒に設定し、「①」で選んだインゴットを測定する</p> <p>③ 時定数を3秒に設定し、添加元素を測定する</p> <p>④ 「②」の測定値と「1-(1)-⑤・⑥」で算出した変動率から変動幅を算出する。 ※ 1 チャージ分に溶融されるインゴットの測定値うち、最小値から変動幅の下限を、最大値から変動幅の上限を算出し、その幅を1チャージ分の変動幅とする。</p> <p>⑤ 「③」の測定値と「1-(1)-⑤・⑥」で算出した変動率から変動幅を算出する。</p> <p>① 時定数を3秒に設定し、1チャージにつき各デザインの製造物を1つずつ取出して測定する。</p> <p>② 「①」の測定値が「(1)-④」で算出した変動幅から外れていないことを確認する。 ※ 溶融前の添加元素の測定値がインゴットの測定値よりも大幅に高く、なおかつ製造物の測定値が「(1)-④」で算出した変動幅から外れていた場合は、「(1)-⑤」で算出した変動幅の上限値から外れていないことを確認する。</p>
---	--

<p>3. インゴット、添加物、製造物測定</p> <p>(3) インゴット、添加物表面線量当量率測定</p> <p>準備物 シンチレーション式サーベイメータ</p> <p>対象物 インゴット 添加物</p> <p>(4) 製造物表面線量当量率測定</p> <p>準備物 シンチレーション式サーベイメータ</p> <p>対象物 製造物</p>	<p>① 各メッシュパレットからインゴットを1つ取出す。</p> <p>② 時定数を10秒に設定し、「①」で選んだインゴットを測定する。</p> <p>③ 「②」の測定値が、測定した場所もしくはその場所付近の空間線量当量率の値以下であることを確認する。</p> <p>④ 空間線量当量率の値を超えていた場合は、測定した場所もしくはその場所付近の「2-(3)-④」で算出した変動幅から外れていないことを確認する。</p> <p>⑤ 時定数を10秒に設定し、添加元素を測定する</p> <p>⑥ 「②」の測定値と「1-(2)-④・⑤」で算出した変動率から変動幅を算出する。 ※ 1 チャージ分に溶融されるインゴットの測定値うち、最小値から変動幅の下限を、最大値から変動幅の上限を算出し、その幅を1チャージ分の変動幅とする。</p> <p>⑦ 「⑤」の測定値と「1-(2)-④・⑤」で算出した変動率から変動幅を算出する。</p> <p>① 時定数を10秒に設定する。</p> <p>② 1チャージにつき各デザインの製造物を1つずつ取出して測定する。</p> <p>③ 「②」の測定値が「(3)-⑥」で算出した変動幅から外れていないことを確認する。 ※ 溶融前の添加元素の測定値がインゴットの測定値よりも大幅に高く、なおかつ製造物の測定値が「(3)-⑥」で算出した変動幅から外れていた場合は、「(3)-⑦」で算出した変動幅の上限値から外れていないことを確認する。</p>
---	--

4. 不純物除去剤、不純物測定	
<p>(1) 不純物除去剤、不純物汚染検査</p> <p><u>準備物</u> GM 管式サーベイメータ</p> <p><u>対象物</u> 不純物除去剤 不純物</p>	<p>① 時定数を 3 秒に設定し不純物除去剤を測定する。</p> <p>② 「①」の測定値と「1-(1)-⑤」で算出した変動率から変動幅の上限値を算出する。</p> <p>③ 不純物発生後、1 チャージごとの不純物を測定する。</p> <p>④ 「③」の測定値が「②」で算出した上限値から外れていないことを確認する。 ※ 上限値のみで判断するのは、不純物除去剤が溶融中のインゴットと混ざり、濃度が薄まることを考慮した為</p>
<p>(2) 不純物除去剤、不純物線量当量率測定</p> <p><u>準備物</u> シンチレーション式サーベイメータ</p> <p><u>対象物</u> 不純物除去剤 不純物</p>	<p>① 時定数を 10 秒に設定し不純物除去剤を測定する。</p> <p>② 「①」の測定値と「1-(2)-④」で算出した変動率から変動幅の上限値を算出する。</p> <p>③ 不純物発生後、1 チャージごとの不純物を測定する。</p> <p>④ 「③」の測定値が「②」で算出した上限値から外れていないことを確認する ※ 上限値のみで判断するのは、不純物除去剤が溶融中のインゴットと混ざり、濃度が薄まることを考慮した為</p>

5. インゴット溶融に関わる物品の測定	
<p>(1) 鉄棒の汚染検査</p> <p><u>準備物</u> GM 管式サーベイメータ</p> <p><u>対象物</u> 鉄棒</p>	<p>① 時定数を 3 秒に設定し測定する。</p> <p>② 「①」の測定値と「1-(1)-⑤・⑥」で算出した変動率から変動幅を算出する。</p> <p>③ 時定数を 3 秒に設定し、使用後の測定を行う。</p> <p>④ 「③」の測定値が「②」で算出した変動幅から外れていないことを確認する。</p>

変動率算出式

$$\text{変動率(最大)} = \frac{\text{最大値} - \text{平均値}}{\text{平均値} \div 100} \quad \text{変動率(最小)} = \frac{\text{平均値} - \text{最小値}}{\text{平均値} \div 100}$$

最大(小)値: 100回測定の中の最大(小)値
平均値: 100回測定の平均値

変動幅算出式

$$\text{変動幅(最大)} = \text{測定値} \times \frac{\text{最大変動率}}{100} + \text{測定値}$$

$$\text{変動幅(最小)} = \text{測定値} - \frac{\text{最小変動率}}{100} \times \text{測定値}$$

添付資料 4

測定ポイント推移グラフ

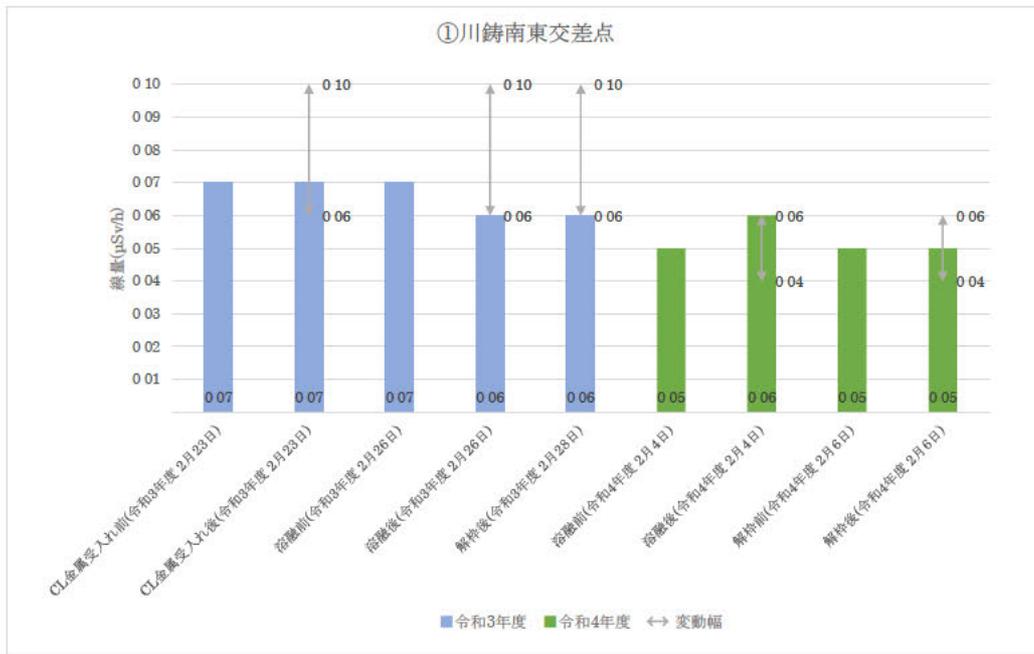
目次

1. 空間線量当量率測定	
(1) 川鑄敷地外測定ポイント	2
(2) 川鑄敷地内測定ポイント	7
(3) 川鑄溶融エリア測定ポイント	12
2. 汚染検査	
(1) 川鑄敷地内測定ポイント	23
(2) 川鑄溶融エリア測定ポイント	28
3. 空気中汚染濃度測定	
(1) 川鑄溶融エリア測定ポイント	39

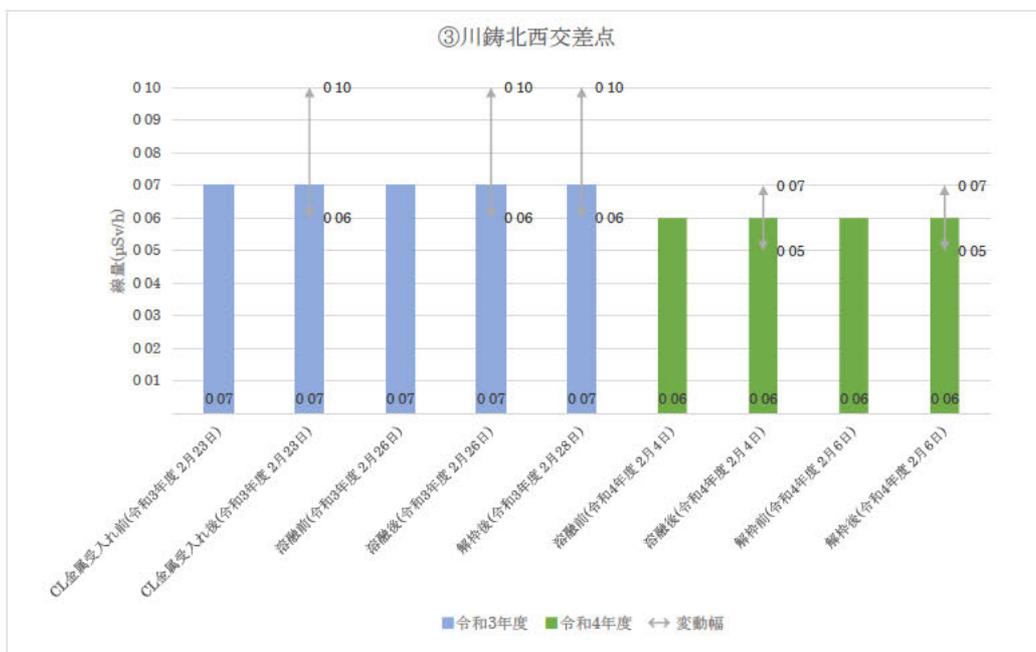
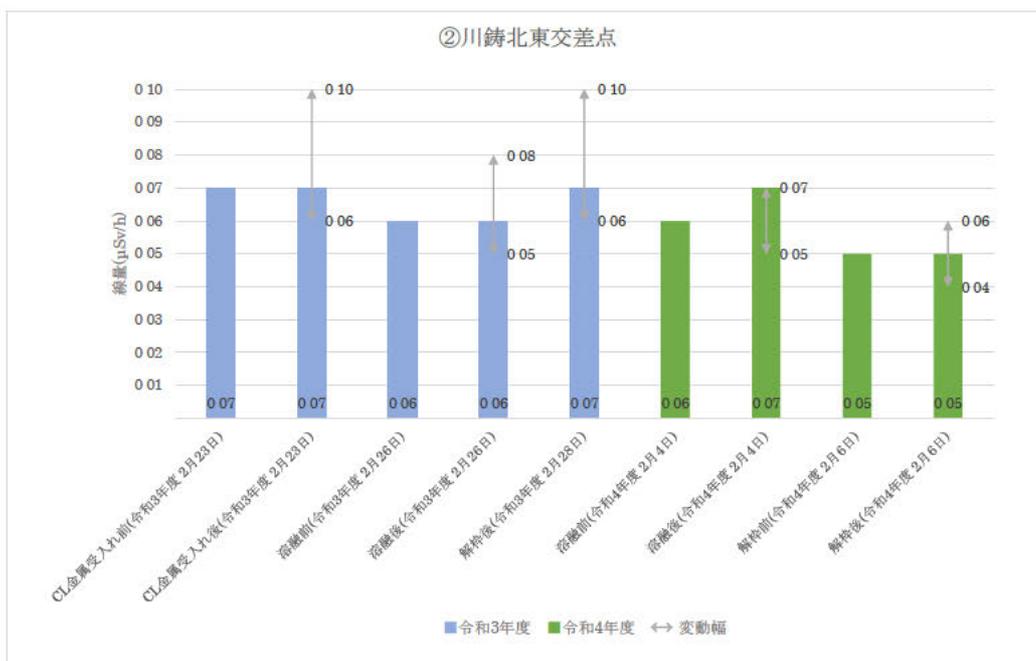
1. 空間線量当量率測定

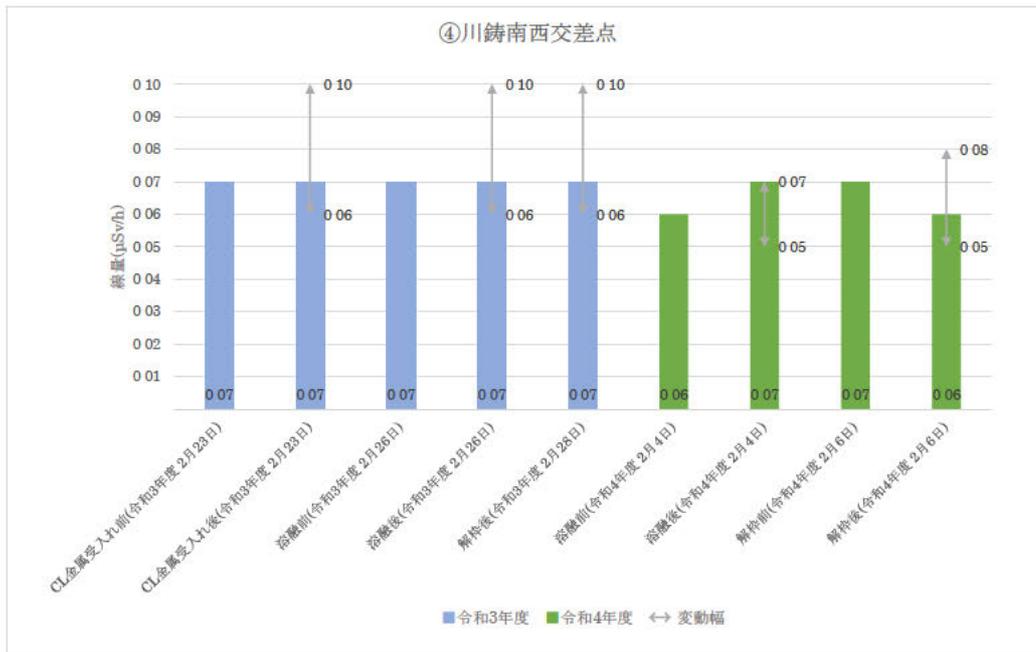
(1) 川鑄敷地外測定ポイント

2

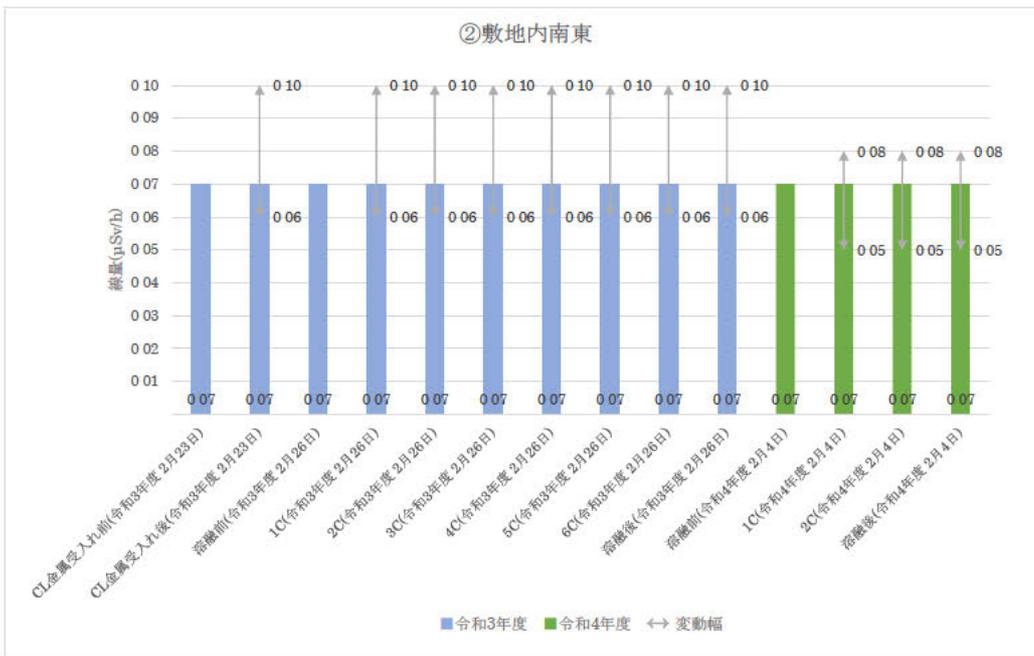
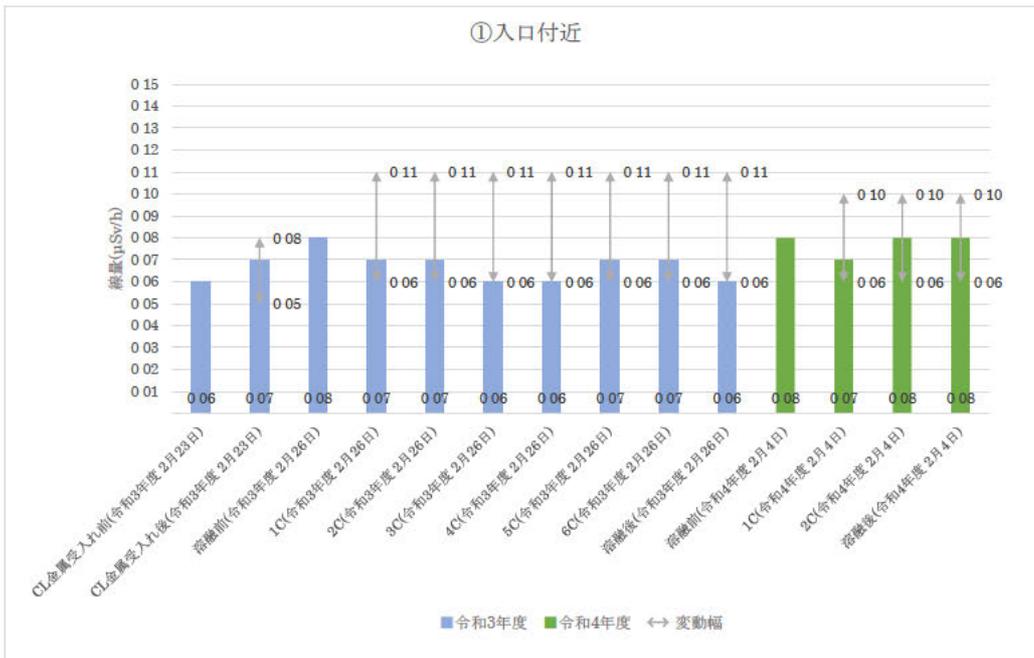


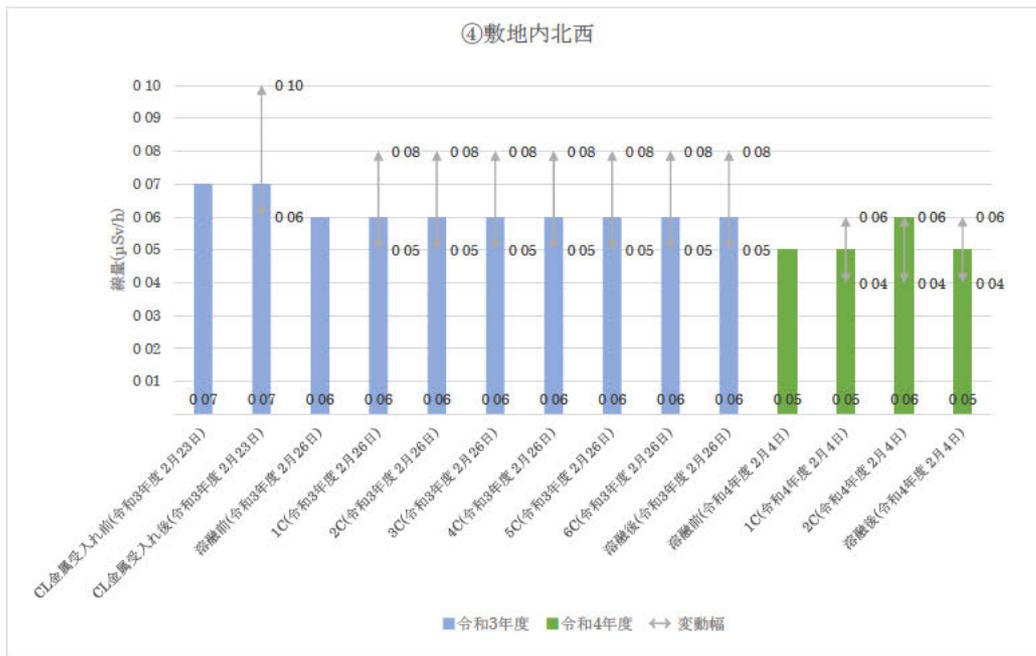
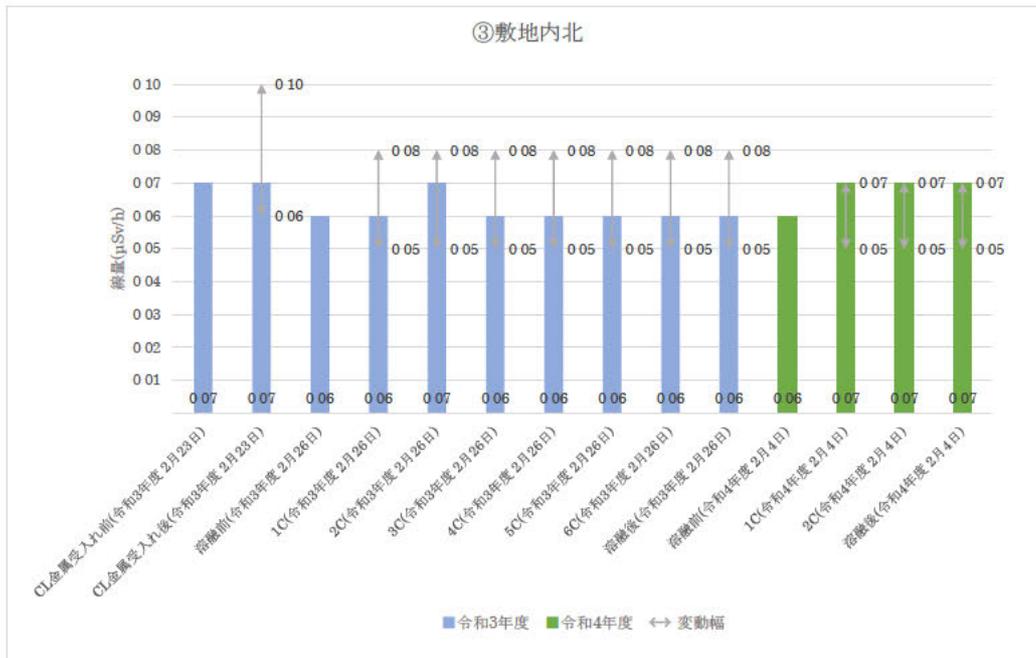
3





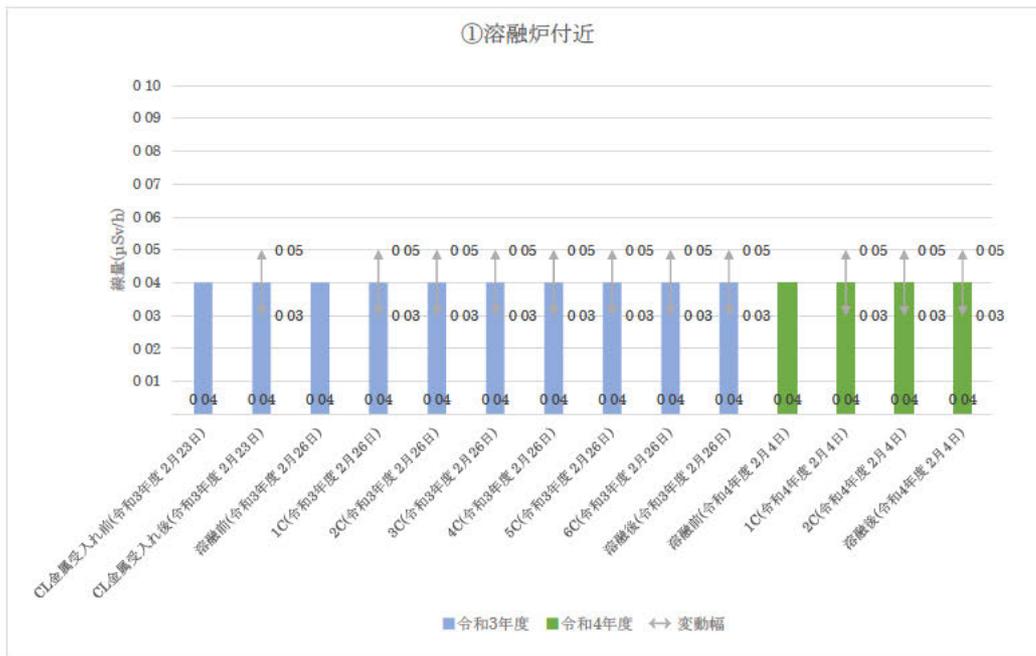
(2) 川鑄敷地内測定ポイント



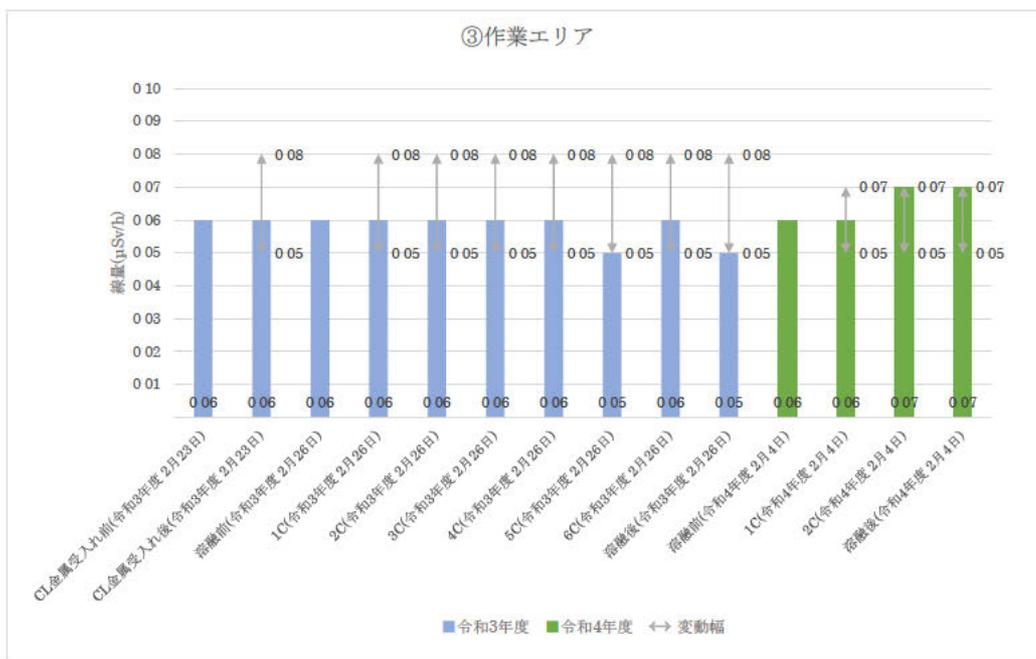
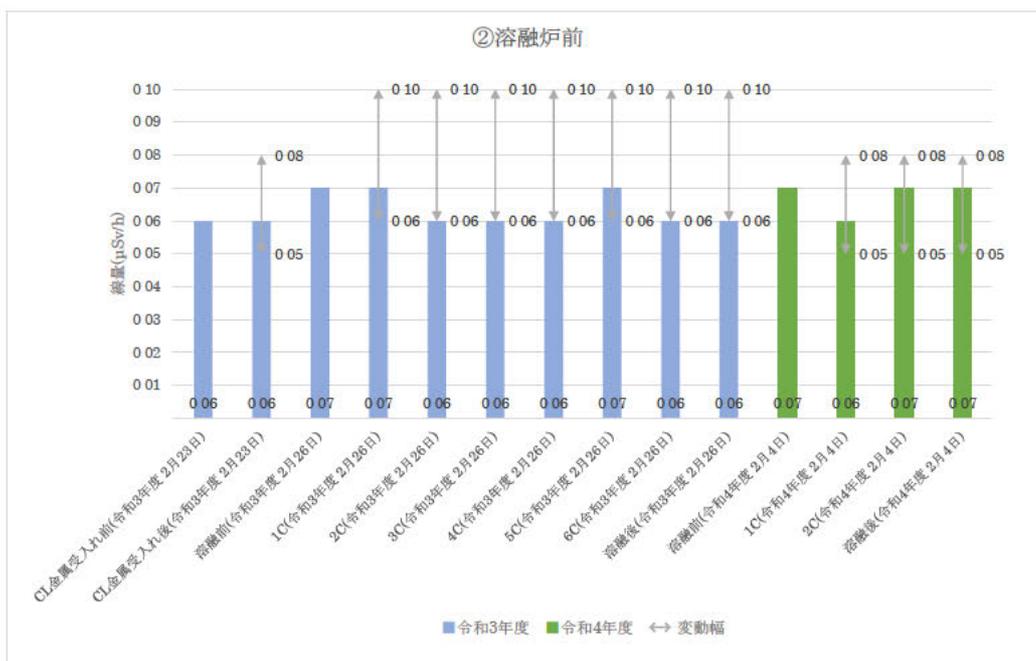


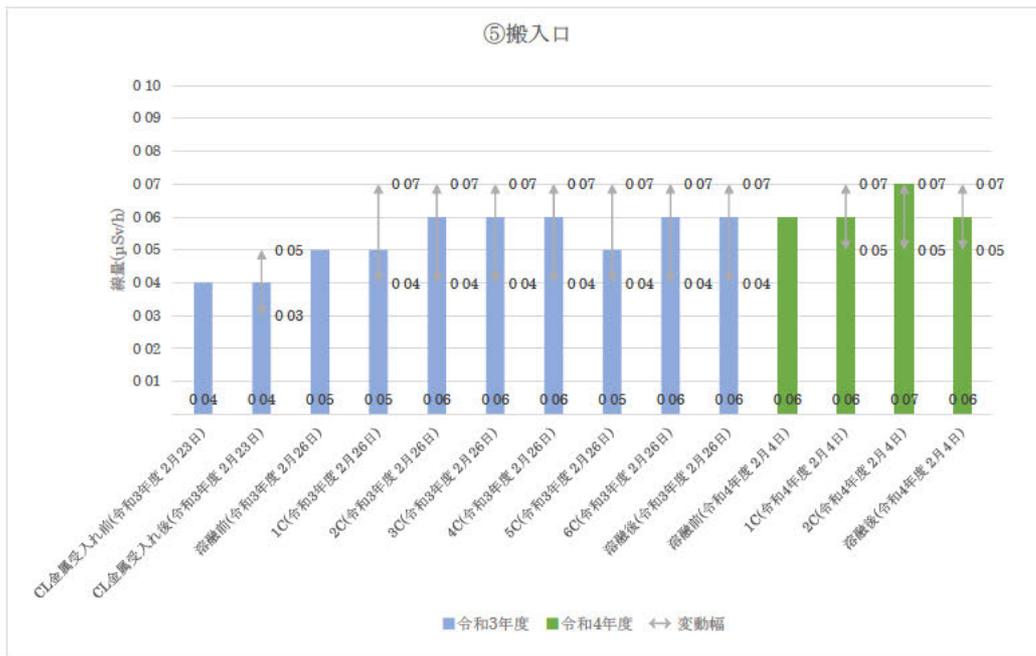
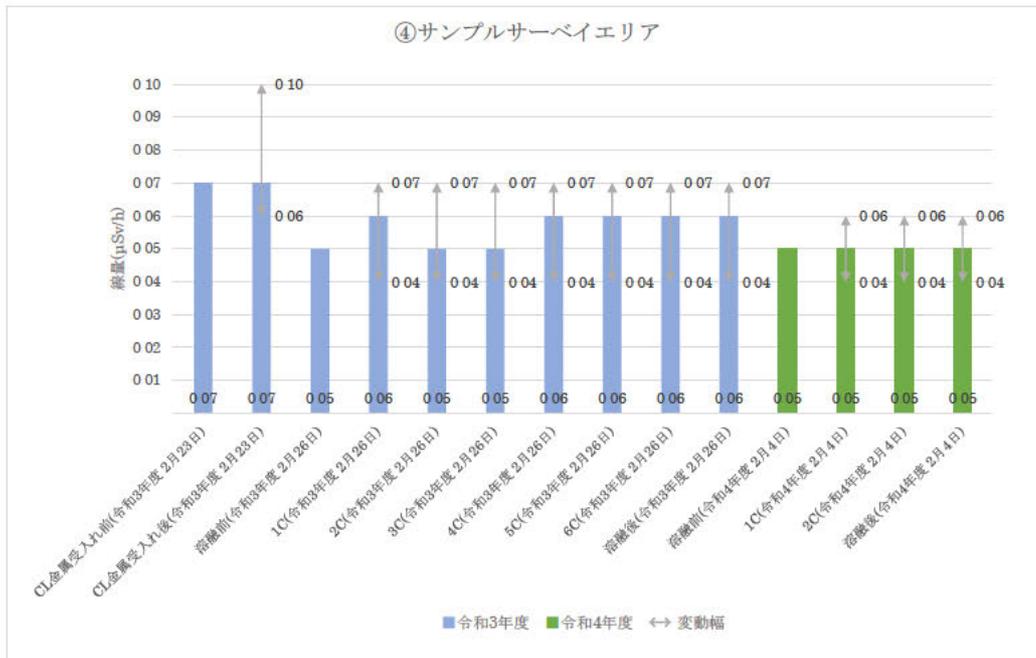
(3) 川鑄溶融エリア測定ポイント

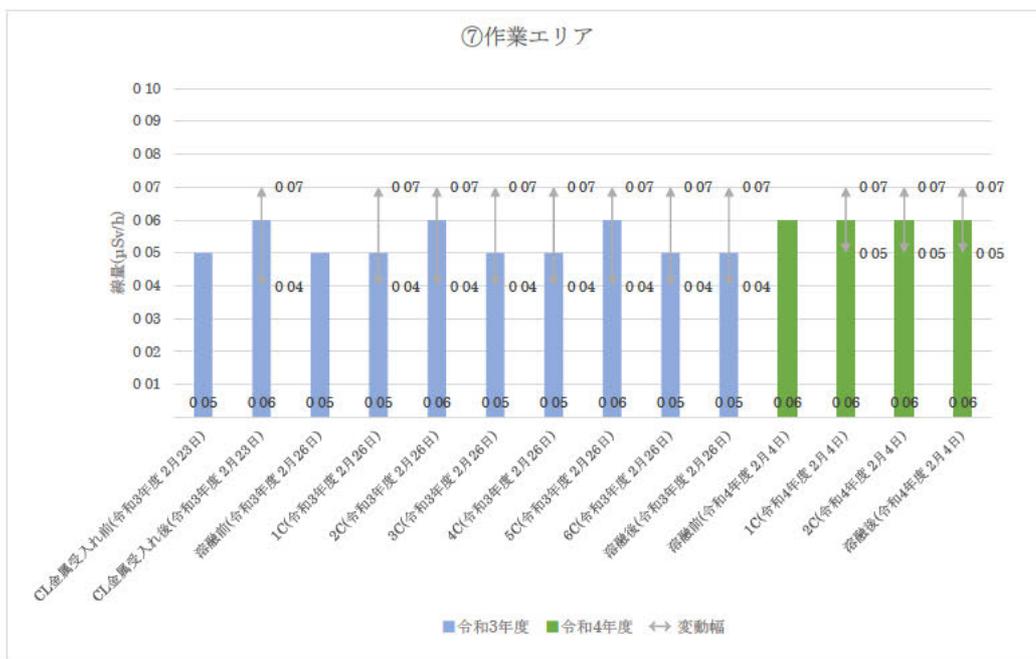
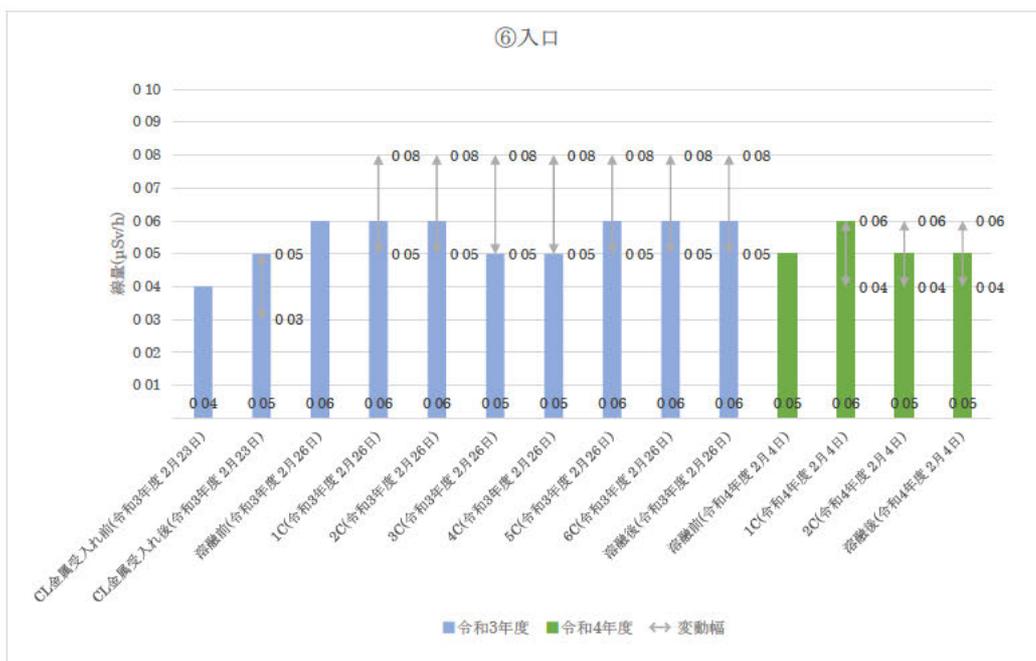
12

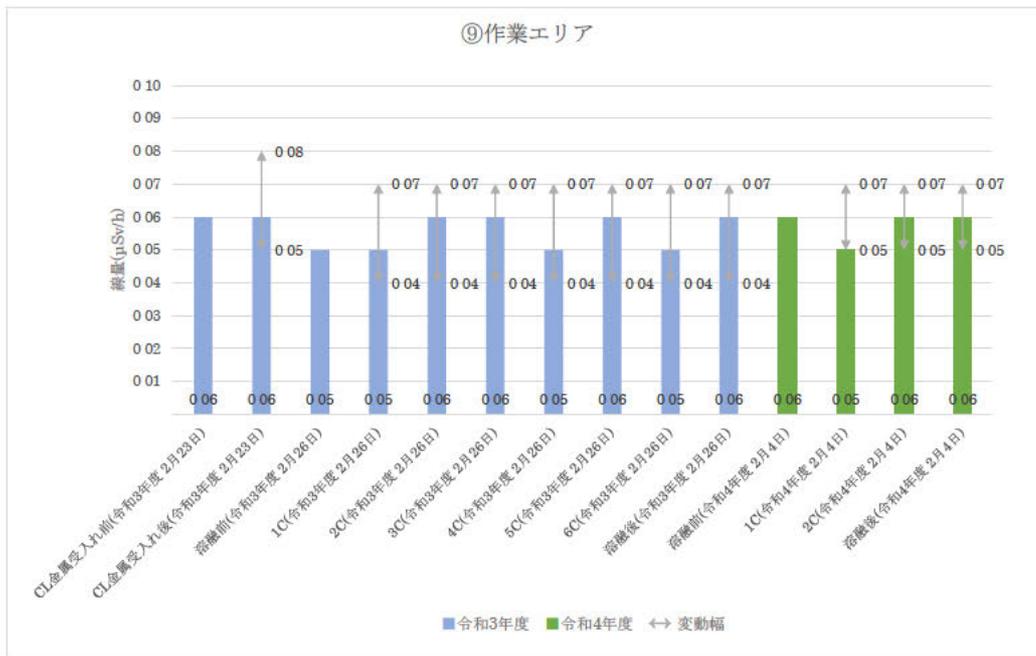
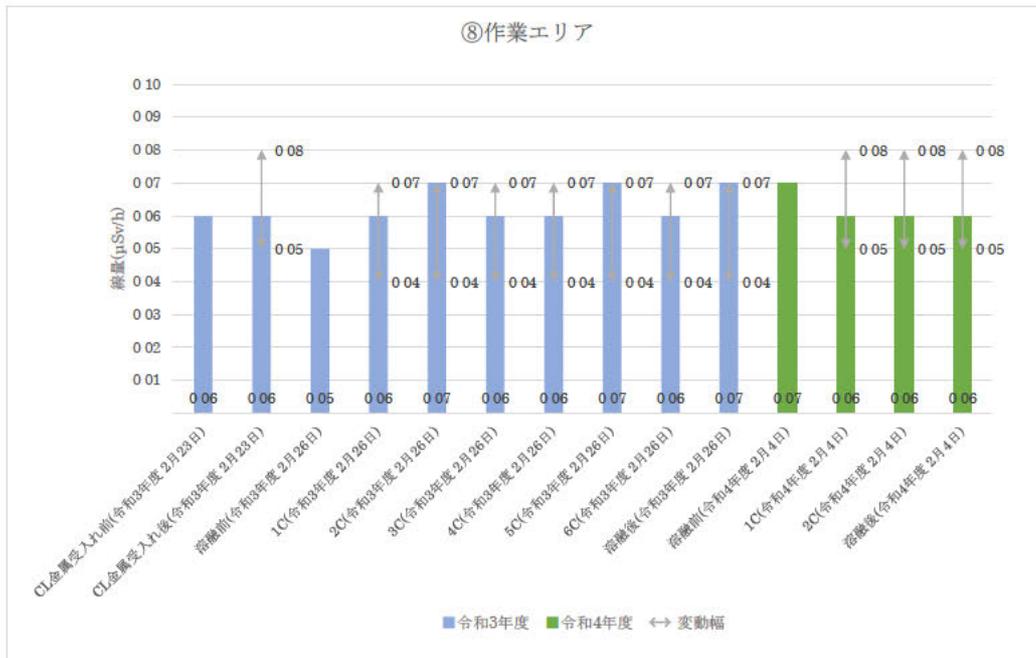


13







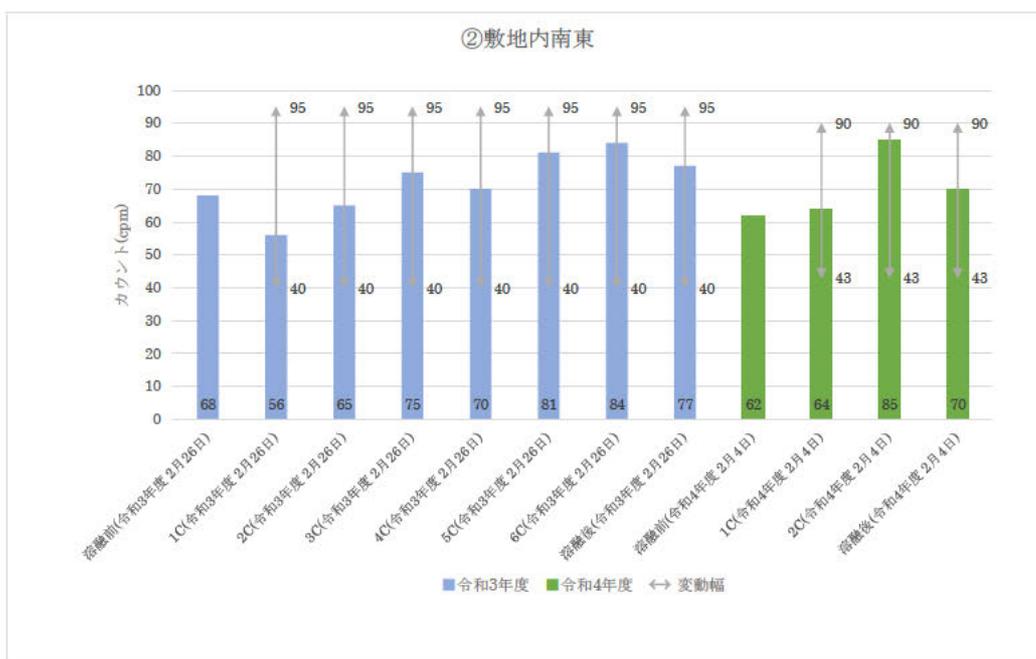
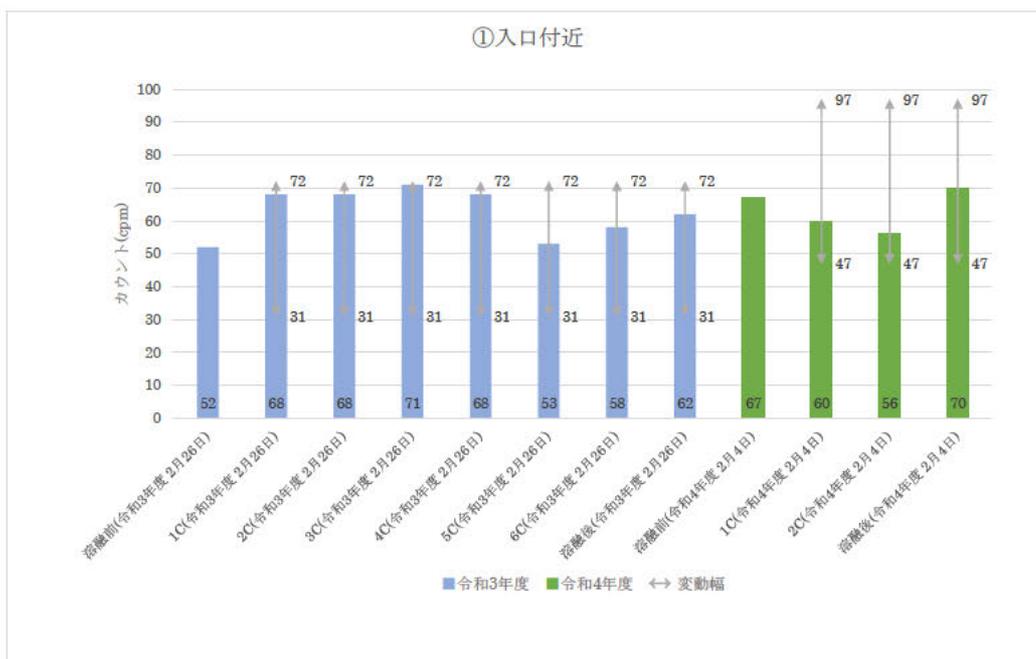


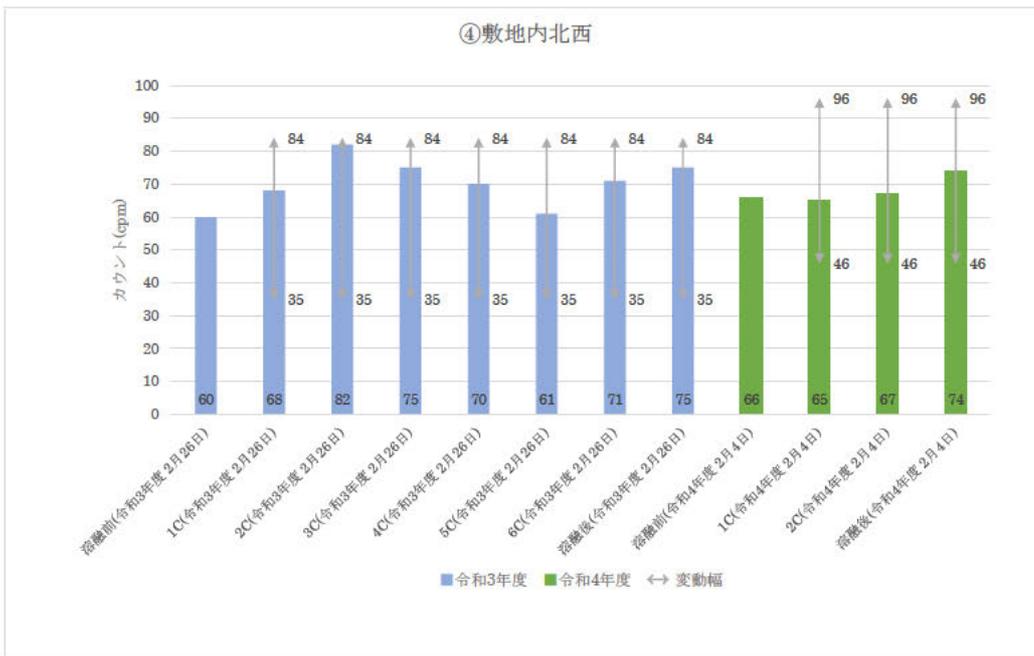
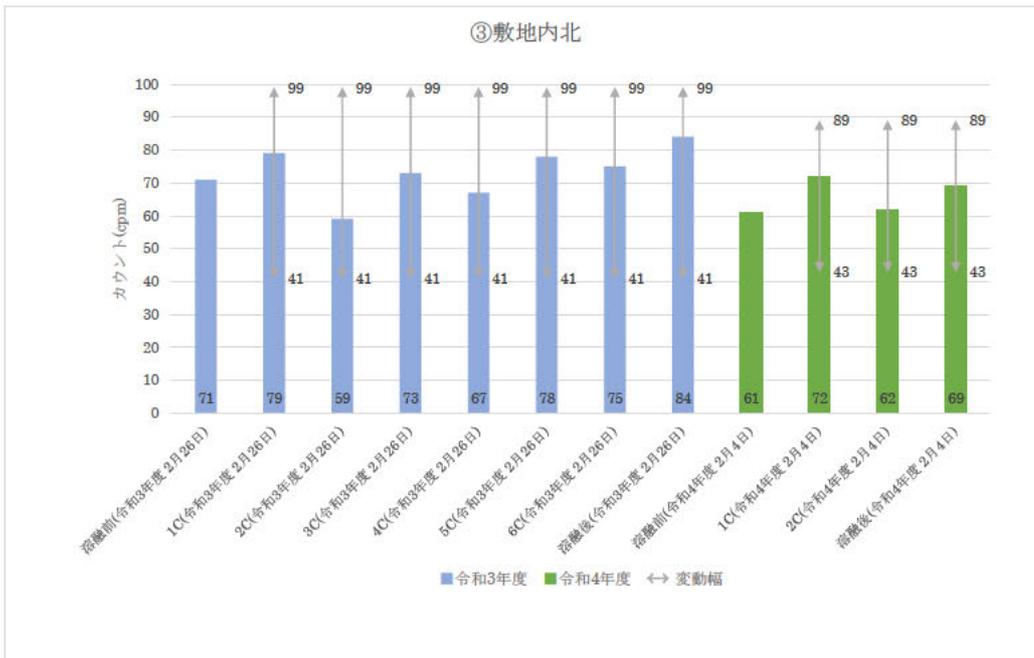
2. 汚染検査

22

(1) 川鑄敷地内測定ポイント

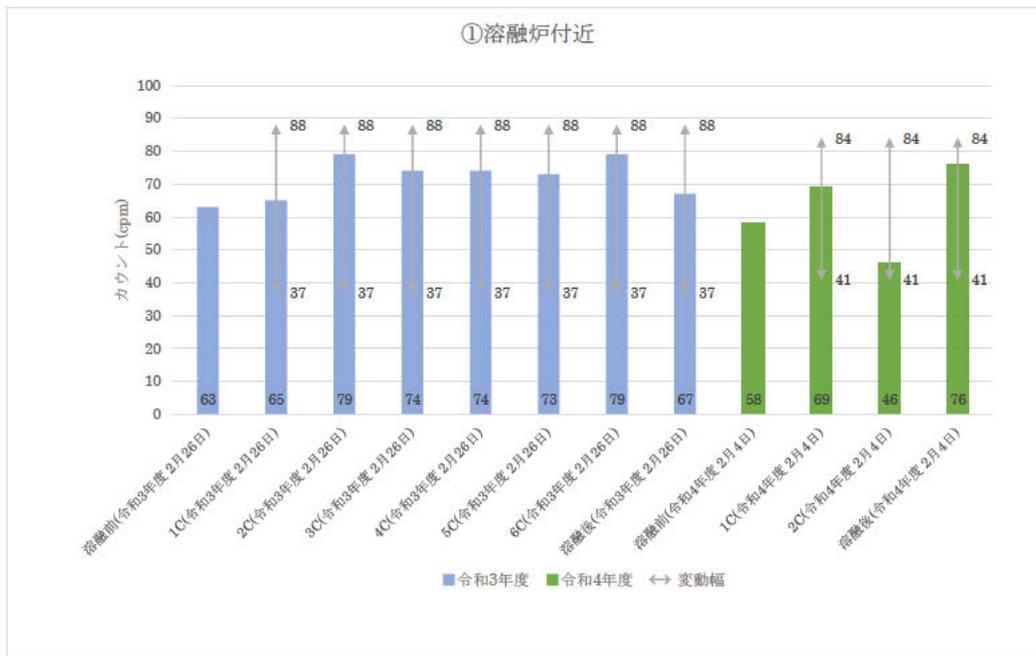
23



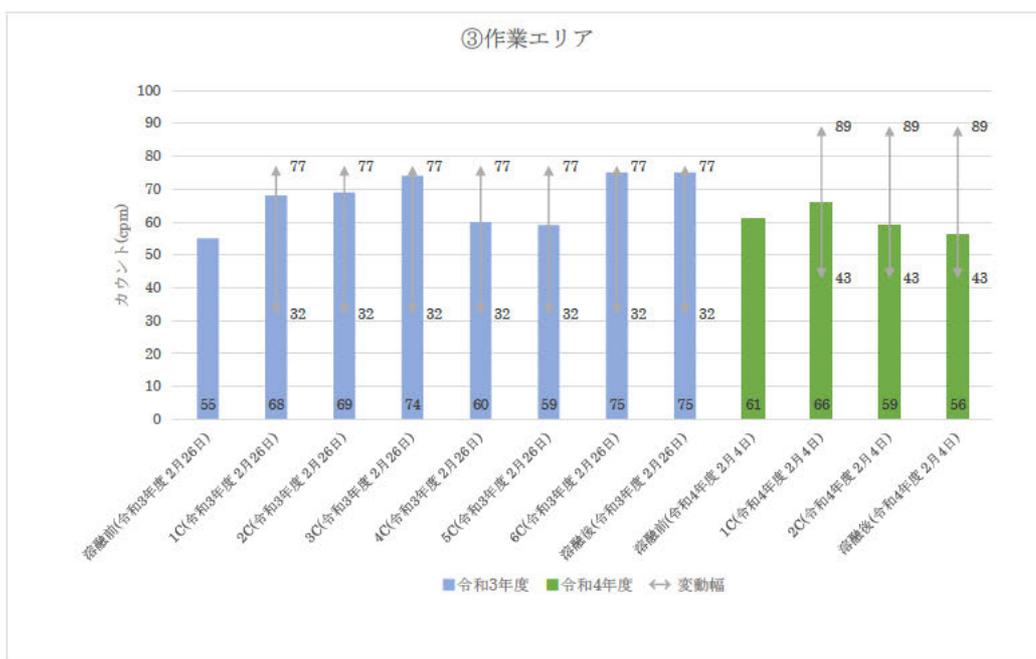
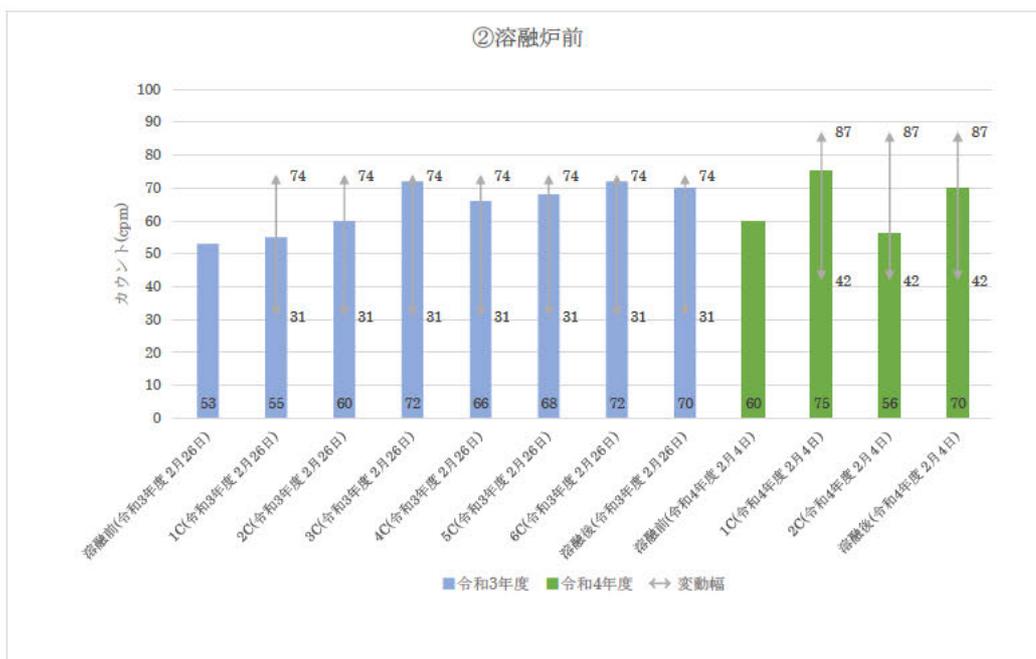


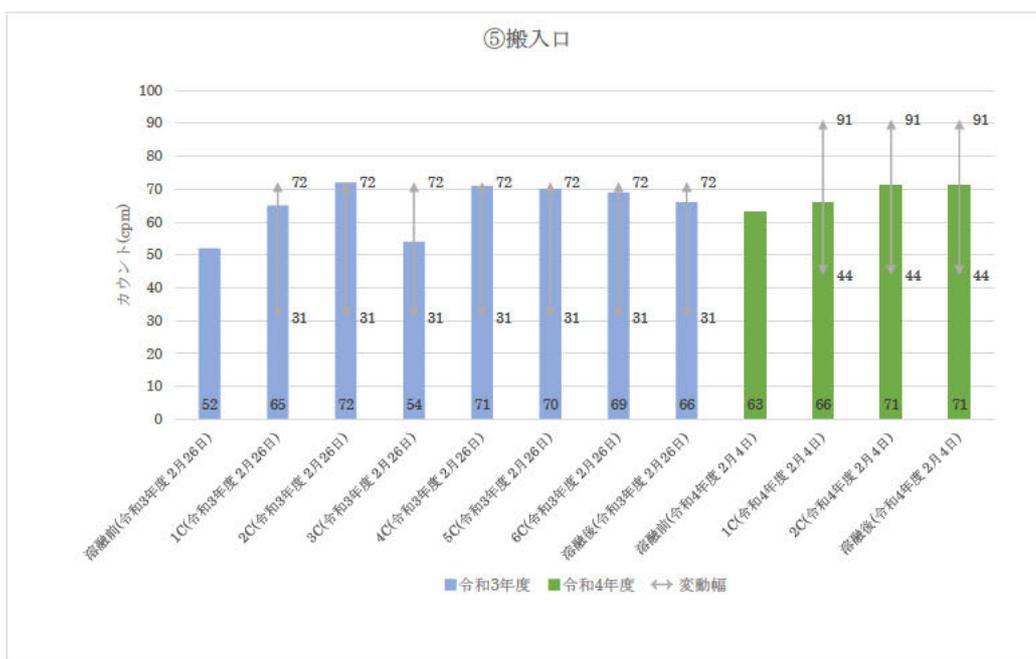
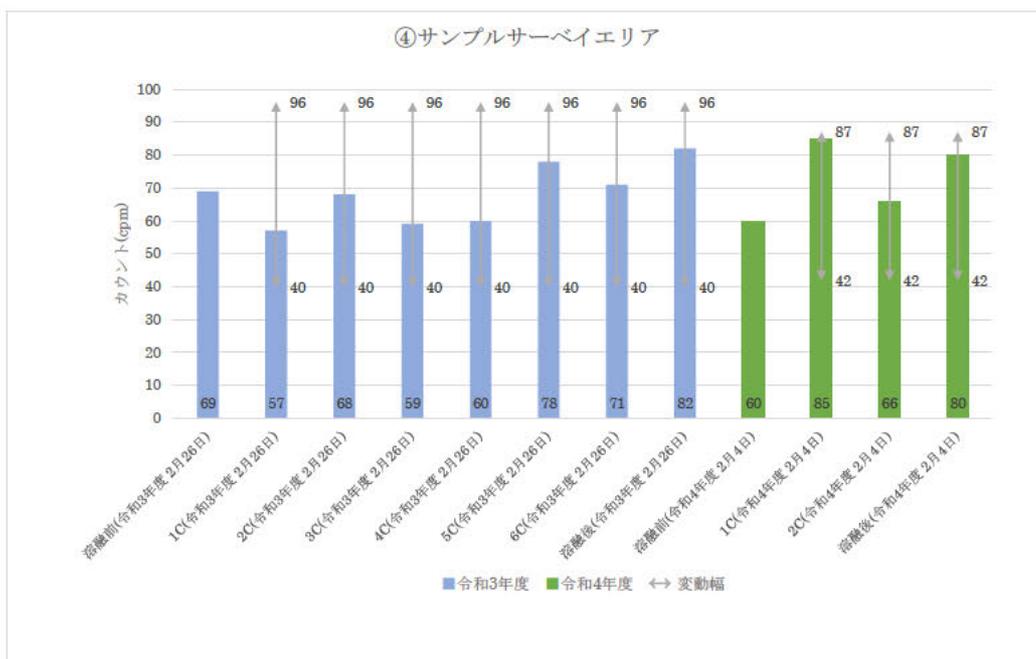
(2) 川鑄溶融エリア測定ポイント

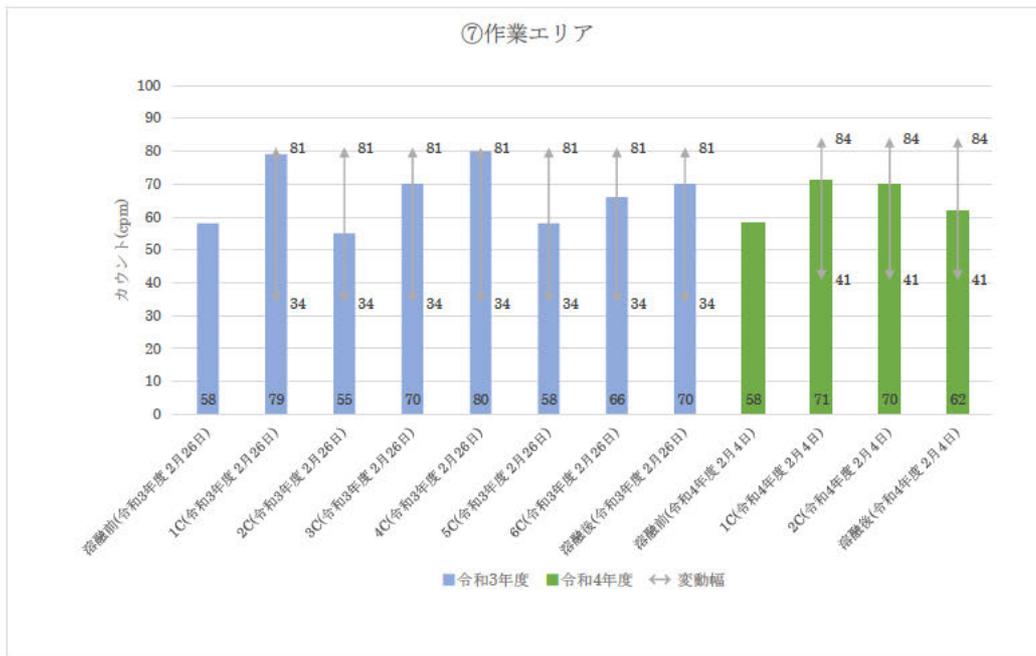
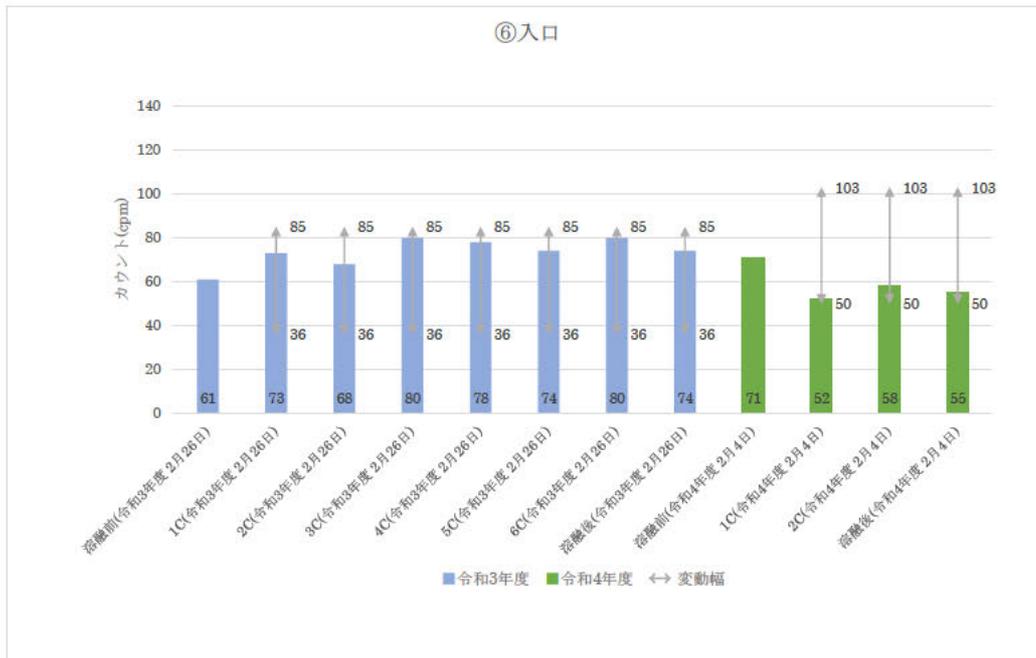
28

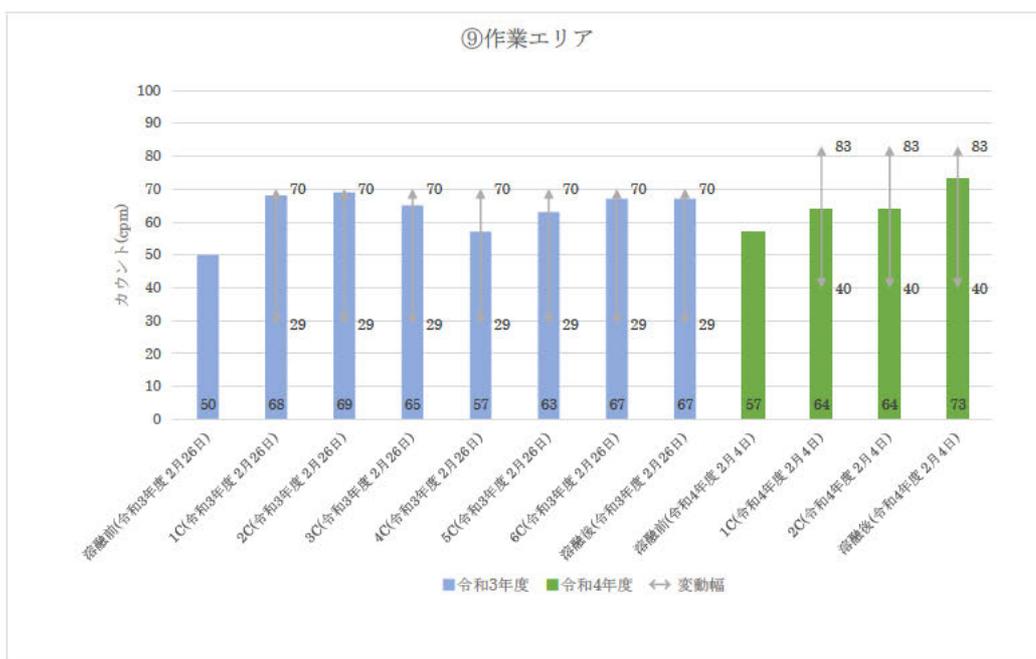
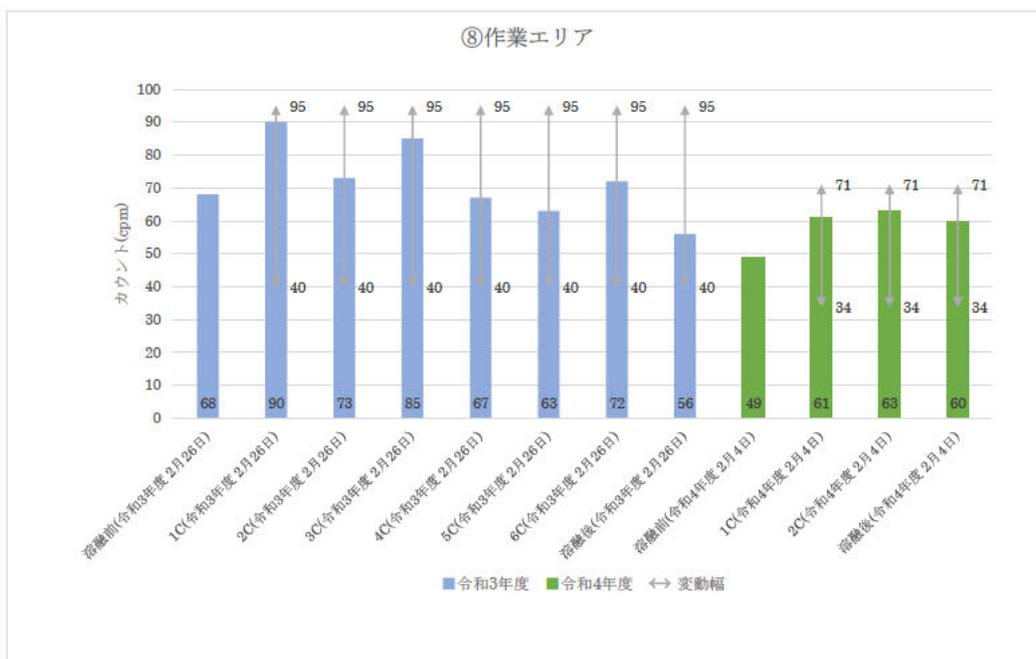


29







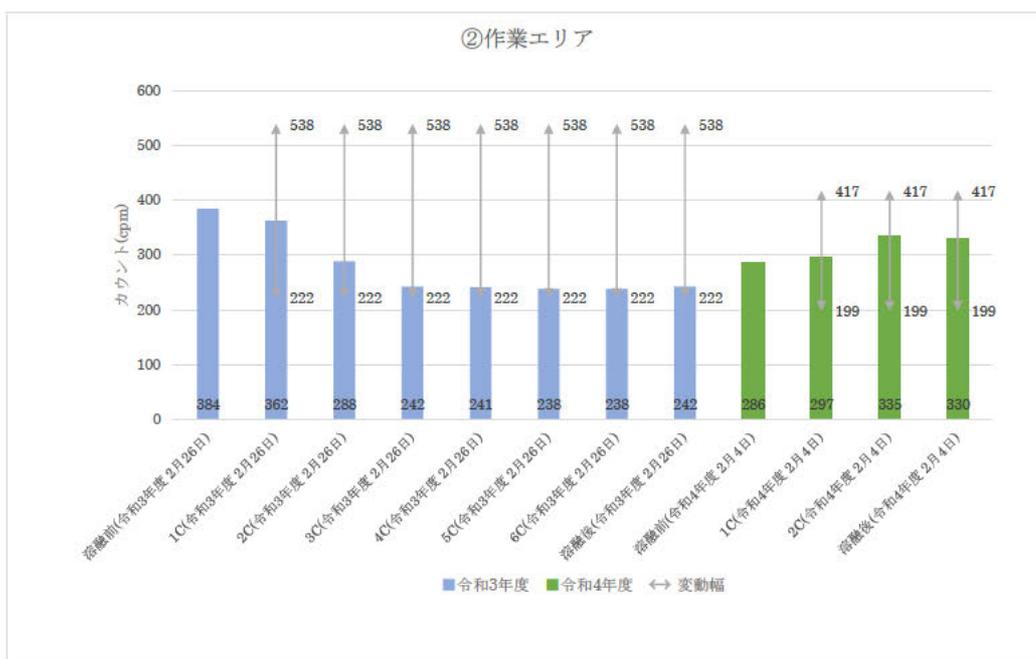
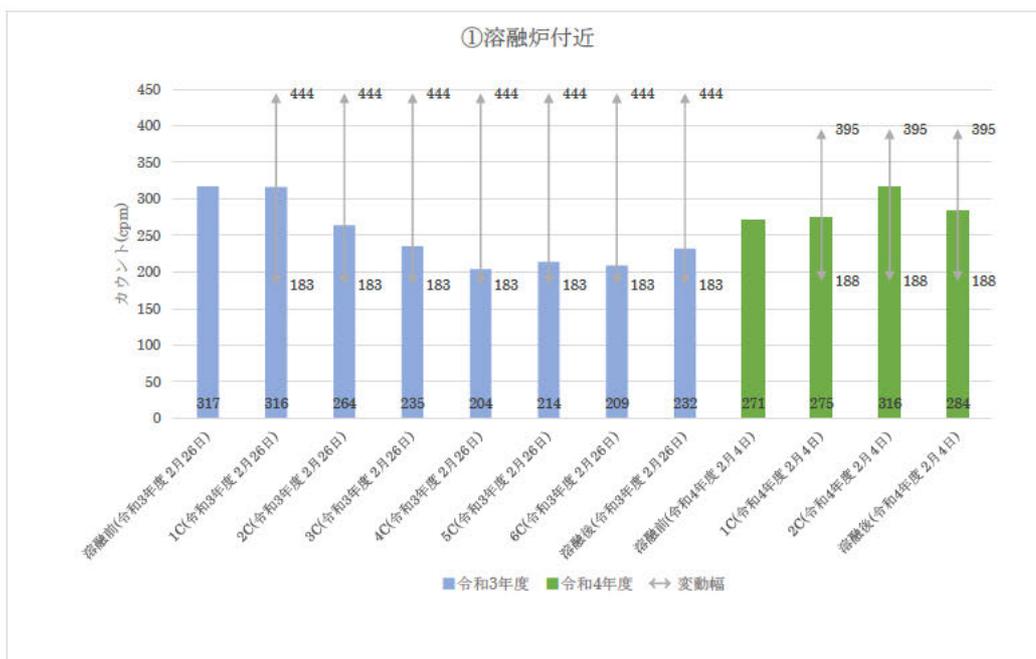


3. 空气中汚染濃度測定

38

(1) 川鑄溶融エリア測定ポイント

39



添付資料 5

再利用モデル構築検討における提案書

再利用モデル構築検討における提案

実証試験における提案

前年度と今年度の結果を踏まえ、クリアランス金属の再利用時における放射線測定について提案する。

クリアランス金属は、クリアランスレベル以下であることが確認されたものであるため、本来安全性の再確認としての放射線測定は必須ではないが、広報活動の一環として測定を実施し、その結果を社会や市民に示していくことは、クリアランス金属の再利用を進めるにおいて、地域理解の向上のため非常に有効な方法だと考える。

今後の測定としては、環境測定(空間線量当量率測定、汚染検査、空气中汚染濃度測定)は今までと同じような方法で実施するのが良いと考える。クリアランス金属の選定・測定や、金属加工に関わる物品の汚染検査も同様に考える。

ただし、空間線量当量率の測定に関しては測定結果から見て、方向による測定値の差が大きいことがわかる。よって、今後は線源(クリアランス金属を加工する機器やクリアランス金属、またはその他自然放射線の影響が考えられる方向など)に対して測定し、そのポイントの最大値を記録する方法でも問題ないと考え、これを提案する。

まとめ

昨年度、今年度にわたり、発電所からの搬出から一般製品作成までの一通りの工程を終えることができた。放射線管理上において、クリアランス金属そのものからの放射線の影響はなかったと言える。同時に、各発電所において厳しい基準をもって検認していることも確認できた。

このように発電所において厳しい基準をもってクリアランス検認されて搬出されてきたものの、本実証試験での放射線管理は、近隣住民の方々や作業に従事している方々が、安心感を持って日常生活を送ったり作業ができるために有用であったと考える。

関連する自治体や地域住民への理解促進の為に、放射線測定を有効活用されることを提案したいと考える。

令和 4 年度

原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発検討委員会

報告書

2023 年 3 月

原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発検討委員会

検討経過

第1回原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発検討委員会（2022年10月11日）

- (1) 令和3年度検討委員会での議論の振り返り
- (2) クリアランスに係る活動状況
- (3) 令和4年度検討委員会について
- (4) 令和4年度クリアランス金属の加工実証について

第2回原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発検討委員会（2023年2月3日）

- (1) 前回の振り返り
- (2) クリアランス金属の加工実証進捗報告
- (3) フリーリリースに向けたステップについて
- (4) 留意事項改訂版の構成案

第3回原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発検討委員会（2023年3月23日）

- (1) 前回の振り返り
- (2) クリアランス金属の加工実証報告・検証
- (3) フリーリリースに向けたステップについて（再検討）
- (4) 留意事項改訂版
- (5) 検討委員会報告書

委員等名簿

主査

(放射線) 井口 哲夫 名古屋大学名誉教授

委員

(原子力) 斉藤 拓巳 東京大学 大学院工学系研究科 原子力専攻 教授

柳原 敏 福井大学 附属国際原子力工学研究所 客員教授

(金属材料) 清水 一道 室蘭工業大学 大学院工学研究科 教授／

学長補佐／ものづくり基盤センター長

菅田 淳 広島大学 大学院工学研究科長・工学部長／

大学院先進理工系科学研究科 副研究科長 教授

(社会科学) 八木 絵香 大阪大学 CO デザインセンター 教授

(メディア) 小出 重幸 日本科学技術ジャーナリスト会議 理事

(消費者団体) 秋庭 悦子 NPO 法人あすかエネルギーフォーラム 理事長

オブザーバー

(加工事業者) 磯原 豊司雄 一般社団法人日本鉄鋼連盟 技術政策委員会企画委員会
座長

沖本 伸一 普通鋼電炉工業会 環境委員会 委員長

(建設事業者) 澤田 祥平 鹿島建設株式会社 原子力部 廃炉プロジェクト室長

千々松 正和 株式会社 安藤・間 建設本部 技術研究所 原子力部長

(商社) 八木 和芳 阪和興業株式会社 製鋼原料部 部長

関係者

(国) 経済産業省 製造産業局 金属課金属技術室

素形材産業室

環境省 環境再生・資源循環局 廃棄物規制課

(自治体) 福井県庁 地域戦略部 電源地域振興課 嶺南Eコースト計画室

(電力事業者) 中部電力株式会社 原子力本部 原子力部 廃止措置グループ

関西電力株式会社 原子燃料サイクル室 サイクル環境グループ

日本原子力発電株式会社 廃止措置プロジェクト推進室

発電管理室 環境保安グループ

電気事業連合会 原子力部

(研究機関) 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

バックエンド統括本部バックエンド推進部

敦賀廃止措置実証本部 廃止措置推進室 技術グループ

ふげん 廃止措置部 計画管理課

目次

報告書	1
1. 委員会の目的	2
2. クリアランス制度の社会定着に向けた取組の検討	4
2.1. 現状認識	4
(1) クリアランス金属の全体物量と発生推移	4
(2) クリアランス金属に係る電力事業者の取組	4
2.2. クリアランス金属の発生量や材質を考慮した再利用の在り方	4
2.3. フリーリリースに向けたステップの考え方	5
2.4. 社会定着の考え方と運用方法	5
3. 再利用先の拡大に向けた運用	7
3.1. 理解ある地域での電力業界外で再利用する際の要件	7
(1) 再利用製品	7
(2) 管理方法	7
(3) 利用先	7
3.2. 理解促進	8
3.3. トレーサビリティ確保の考え方	8
3.4. 副産物の取り扱い	8
(1) 加工実証におけるクリアランス金属の加工に関する状況	8
(2) 副産物の取り扱い	9
3.5. 留意事項の改訂	10
4. 総括と提言	11
4.1. 総括	11
4.2. 提言	11
(1) 当面の取組	11
(2) 中長期を見据えた取組	12
(3) 将来のフリーリリースに向けて	12
添付資料	13
添付資料 1 第 1 回検討委員会議事要旨	14
添付資料 2 第 2 回検討委員会議事要旨	16
添付資料 3 第 3 回検討委員会議事要旨	19
添付資料 4 フリーリリースに向けたステップの考え方における参考資料	21

報告書

1. 委員会の目的

我が国では、現在18基（福島第一の6基を除く）の商業用原子炉（および2基の研究用原子炉）の廃止措置が決定されており、廃止措置の円滑かつ安全な実施に向けて、廃棄物の処理の最適化が重要な課題となっている。

平成17年に原子炉等規制法が改正され、「放射線防護に係る規制の体系から外しても良い物を区分するレベル」である「クリアランスレベル」の概念¹に基づく「クリアランス制度」が導入された。これにより、原子力施設の運転や廃止措置に伴って発生する解体物等のうち、放射能レベルが極めて低く、人の健康に対する影響を無視できるレベル（クリアランスレベル）として、原子力規制委員会が確認したもの（以下、「クリアランス物」という）は、有価物としての再利用や、一般産業廃棄物と同じように処分が可能となった。クリアランスレベルは、当該物質に起因する線量が自然界の放射線レベルと比較して十分小さく、また、人の健康に対するリスクが無視できることを要件²としており、自然界から受ける年間の被ばく線量の100分の1以下である年間0.01ミリシーベルト以下と定められたものである。

一方で、制度が社会に定着するまでの間、原子力事業者が自主的に再利用先を限定することでクリアランス物が市場に流通することがないよう、電力業界内での活用や理解促進のための展示に限定して利用されてきた。

廃止措置の本格化に伴い、クリアランス物の発生量の増加が見込まれる中、廃止措置の円滑化や資源の有効利用のために、今後足下で発生量が増加するクリアランス物のうち、特に金属（以下、「クリアランス金属」という）の再利用先を拡大していくことが必要である。

現状ではクリアランス制度の社会への周知が進んでいないことや風評被害への懸念等で再利用実績が十分ではないこと等が課題となっている。加えて、再利用実績を増やすためには、トレーサビリティの確保や分別管理の運用における具体的な方法を明確にしていくことも必要である。

令和3年10月に閣議決定された第6次エネルギー基本計画においては、廃止措置の円滑化や資源の有効活用の観点から、クリアランス物の更なる再利用先の拡大を推進するとともに、今後のフリーリリースを見据え、クリアランス制度の社会定着に向けた取組を進めることとされた。

また、令和3年度に実施された「低レベル放射性廃棄物の処分に関する技術開発事業（原子力発電所等金属廃棄物利用技術確証試験）」における「原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発検討委員会」（以下、「本委員会」）においては、再利用先の更なる拡大に向け、例えば国による実証事業の一環として、立地自治体等の理解がある地域において製品化までのプロセスを行い、電力業界外でクリアランス金属を利用するに当たっての運用について更に整理をすることも必要、と提言したところである。

本委員会は、令和3年度での検討と提言を踏まえ、クリアランス金属の有効利用を行うために必要となる次の検討課題について、更に具体的な方向性や方策を提示するものである。

¹ 国際原子力機関（平成8年）「TECDOC-855：固体状物質に含まれる放射性核種のクリアランスレベル」

国際原子力機関、国連食糧農業機関、国際労働機関、世界保健機関等（平成8年）「電離放射線に対する防護と放射線源の安全のための国際基本安全基準」

² 総合資源エネルギー調査会 原子力安全・保安部会 廃棄物安全小委員会（平成16年）「原子力施設におけるクリアランス制度の整備について」 https://www.rwm.or.jp/law/file/shiryo_23.pdf

- クリアランス制度の社会定着に向け実施すべき具体的な取組・フリーリリースの将来の姿
- クリアランス金属の再利用先の在り方・再利用先の拡大に向けた運用
- 加工実証³の評価とクリアランス金属の取扱に関する留意事項の改訂

³令和4年度低レベル放射性廃棄物の処分に関する技術開発事業（原子力発電所等金属廃棄物利用技術確証試験）における加工実証

2. クリアランス制度の社会定着に向けた取組の検討

クリアランス金属の現状認識および取組状況についてより詳細に評価を行い、フリーリリースの必要性と将来目指すべき姿について検討を行った。

2.1. 現状認識

(1) クリアランス金属の全体物量と発生推移

全国の原子力発電所51基⁴の廃止措置により発生するクリアランス物（ここでは金属、コンクリートに限る）の物量は約104万トン、このうち、コンクリートは55%（約57万トン）、金属は45%（約47万トン）が推定発生量として見込まれている。また、クリアランス金属の材質は炉系やプラントの設計、運転状況によりばらつきはあるものの、大半は炭素鋼が占めており、その他ステンレス鋼や銅、特殊合金も含まれている。

廃止措置は、第1段階（解体準備）、第2段階（周辺設備解体）、第3段階（原子炉等解体）、第4段階（建屋等解体）に分かれ、クリアランス金属は主に第2段階以降で発生する。

廃止措置中の各プラントの廃止措置計画に基づいた発生量は、現時点で2020年代後半から2040年頃にかけて、年間1万トン程度が予想されている⁵。なお、国内のスクラップ市場では年間数千万トンである。

2023年3月現在、クリアランス金属として国の認可を受けている物量は約2,300トンである。そのうち約300トンが再利用され、残りの約2,000トンは再利用先が決まるまで各プラント内で保管している状況である。

(2) クリアランス金属に係る電力事業者の取組

これまでも、東海発電所（日本原子力発電）のクリアランス金属をベンチに加工し、展示利用するなどの再利用実績を積んできているが⁶、2022年度には、浜岡原子力発電所（中部電力）のクリアランス金属約94トンを側溝の蓋として加工し、PR施設「浜岡原子力館」周辺や発電所敷地内の道路の側溝に設置し、その取組が新聞やTVニュースで報道されるなど、電力事業者は再利用の推進に取り組んでいる。

また、電気事業連合会は「経産省こどもデー」にクリアランス制度のPRのためのブース出展やウェブサイトでのPR動画の公開、日本原子力発電がベンチを活用したアンケートを実施するなど、継続的な理解活動を実施している。

2.2. クリアランス金属の発生量や材質を考慮した再利用の在り方

クリアランス金属が日常的に再利用されていくためには、その発生量や材質を踏まえた再利用方法について方向性を定めていくことが必要である。ただし、その方向性については、今のところ、以下のような異なる意見があった。

⁴ 原子力発電所 51 基：建設中および福島第一原子力発電所を除いた数。このうち 18 基が廃止措置中である。

⁵ 国の検認スケジュールを考慮した場合、発生量の時期がこれよりも後ろ倒しとなり、年間発生量にも変化が生じる可能性がある。

⁶（参考）「令和 3 年度原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発検討委員会報告書」

- ・ クリアランス金属の発生量クリアランス金属の年間推定発生量は、金属リサイクルに係る市場と比べてごく少量であることから、敢えて消費財にも流通する可能性のあるフリーリリースをゴールとせず、流通箇所を限定した形での市場提供をゴールとしてはどうか。
- ・ そもそもクリアランス金属は放射能の観点では安全であるため、発生量に拘らずフリーリリースして再利用すべきであり、材質毎のリサイクルの状況を見ても消費財に流れる割合は少なく、流れたとしても市場希釈されていくため科学的に全く問題ないのではないか。

ただし、流通箇所を限定した形でクリアランス金属を市場提供していくステップを踏むことには異論なく、その先のフリーリリースに移行するために必要な判断材料については、今後の実績等を踏まえて集約を図っていく。

また、原子力施設には様々な材質の金属が用いられている。廃止措置の際に分類して搬出することにより、その材質のまま希少な資源として有効活用することや、消費財の材料に流れないようにより合理的にコントロールすることも可能となる。金属と一括りにしない対処が重要と言える。

2.3. フリーリリースに向けたステップの考え方

フリーリリースに向けては段階的な運用方法の拡大が必要であると考え。どの段階においても、加工受入先拡大のための加工事業者等や自治体等への理解活動、制度の社会定着に向けた自治体や一般市民等への理解活動に継続して取り組むことは必須である。本委員会では、改めて運用面におけるステップについて概ね次のように整理することで合意した。

「ステップ1：電力業界内での再利用」

「ステップ1'：理解ある地域での消費財以外の製品の再利用」

「ステップ2：消費財以外の製品の再利用」

「ステップ3：フリーリリース」

なお、「ステップ1'」については、今年度の加工実証が初めての事例となる。当面の間、「ステップ1'」の実績を拡大していくことが求められる。

各段階において留意事項に基づく運用を行い、留意事項の改訂を次のステップへの移行条件とすることも検討した。併せて、「ステップ1'」から「ステップ2」が一足飛びとならないような更なる検討が必要であること、フリーリリースを目指すためにも足下の実績を着実に積む取組の重要性についても言及した。

2.4. 社会定着の考え方と運用方法

将来的なフリーリリースに向けた「制度の社会定着」の示すところは、定量的に明確化できるものではなく、クリアランス制度に対する社会の認知や理解、クリアランス物の再利用状況等を総合的に勘案して国が判断するものとする。

また、クリアランス金属再利用先の拡大においては、例えば次の段階への移行条件としての留意事項の改訂を行うことで、段階的に拡大をしていくことも考えられる。なお、各段階の移行に伴い、これまで限定再利用してきたものの管理をどうすべきか、どのタイミングで

管理対象から外していくかについては、今後検討していく必要がある。また、各段階は留意事項を元に運用を行っていくが、本委員会でその状況等の確認を行うべきと考える。

現在、原子力事業者はトレーサビリティの確保を「再利用先までの把握・記録」と自主的に運用しているが、次の段階として、国の推奨事項（平成16年9月14日 総合資源エネルギー調査会 原子力安全・保安部会 廃棄物安全小委員会「原子力施設におけるクリアランス制度の整備について」より）である「最初の搬出先までの把握・記録」の運用方法について検討し始めてはどうかと考える。ただし、この段階においても、当面クリアランス金属が消費財に流れないように管理すべきであり、例えば、一般のスクラップ金属とクリアランス金属が混在した場合は、それをすべてクリアランス金属として取り扱うものとし、全体で消費財に流れないように運用も考慮すべきである。

3. 再利用先の拡大に向けた運用

クリアランス金属の有効利用、そしてフリーリリースを実現するためには、電力業界内における再利用を基本としつつも、理解ある地域での電力業界外の再利用実績を重ね、クリアランス金属を適切に管理し運用していることを社会に示し、クリアランス金属の安全性や必要性を発信していくことが重要である。

同時に、カーボンニュートラル実現のため、鉄鋼業界に求められている高炉から電炉へのシフトによる鉄スクラップの価格高騰といった社会情勢等も鑑み、社会的側面からも循環型社会への貢献という意義を示す視点も重要である。

国としても、原子力業界とともにこうした取り組みを一層推進するとともに、理解推進活動にも引き続き関与していくことが求められる。

なお、今年度の加工実証では、令和3年度の加工実証で製造したクリアランス金属インゴットを用い、一般製品として、サイクルスタンド10台を製造し若狭湾サイクリングルート周辺の公的施設に設置、照明灯8灯を製造し敦賀工業高等学校および福井南高等学校に取付けたほか、これらの一部を福井県庁に一時展示する取組を実施し、理解ある地域での電力業界外再利用に一步踏み出すことができた。併せて理解活動の一環として、高校生とともに製品を検討する試みや地元メディア等への働きかけを行った。これらの成果も元に、本委員会では再利用先の拡大に向けた運用について以下のとおり取りまとめた。

3.1. 理解ある地域での電力業界外で再利用する際の要件

(1) 再利用製品

当面は、再利用製品を限定し、エンドユーザーが個人や家庭で使用するために購入する消費財を除く製品とする必要がある。更に、大量生産の小さな機械部品や持ち運ぶことを前提としている製品など追跡管理が困難な製品は除くべきだと考える。これらを踏まえ、利用先や地域のニーズに即した製品を選定する。

理解ある地域での再利用を計画する際、広く社会の目に触れやすい製品を検討の範囲に入れることは、クリアランス制度の認知を高めるために有効である一方、機械部品等と比較するとその需要量は低い。汎用性が高く実用的な製品であることは望ましいが、加工事業者で製造可能なもの、地域におけるクリアランス制度の認知状況などを照らし合わせ製品を検討されるとよい。

(2) 管理方法

再利用製品使用時の管理方法として、使用箇所の状況や状態に応じて、追跡管理の観点からも盗難や紛失を防ぐ手立てを講じることが望ましい。

(3) 利用先

公的施設での利用で実績を積み、その後公的施設以外へと展開し、理解ある地域内での再利用実績を拡充していくことは重要である。

また、特に原子力施設立地地域を対象に、加工実証のような取組を他地域へと展開し、理

解ある地域を増やしていくことが必要である。

3.2. 理解促進

クリアランス金属の再利用に取り組む際、地元の加工事業者等を中心に据え、地域の産業振興と結びつけられるような事業を計画することは、地域理解を促すために重要である。

また、制度の社会定着に向けた取組として広く社会の目に触れやすい製品を製造する場合、市民が生活の中で必要だと考える身近な製品を製造することにより、製品とともにクリアランス制度への理解を広めていく方法が一案として想定される。その際には、製品を通してコミュニケーションが活性され、人に伝えたいデザインを考えることも必要である。

製品にクリアランス金属を使用していることを周知する際、展示プレート等を用い制度の紹介も併せ全面的に表示する方法もしくは製品を認知した上でその後詳細情報を知ってもらうような表示方法の2つの伝え方があると考えられる。身近にある実用的な製品であれば基本的には後者を採択し、詳細な情報にアクセスできるようなウェブサイト等をセットにするが良い。

そして、一般市民へ平易な言葉を用い可能な限り簡潔に分かりやすく説明すること、中高生など次世代の協力を得て情報を発信すること、地元メディア等への働きかけおよび報道等を通してクリアランスに関する認知を高めていく方法も有用である。

3.3. トレーサビリティ確保の考え方

トレーサビリティの確保は、クリアランス金属を取り扱う際に基本となる重要な考え方であるため、言葉の定義や目的をより適切に表現すべきである。

トレーサビリティの言葉の定義は、クリアランス金属としての認可を得てから再利用されるまでの過程において、クリアランス金属が（またはクリアランス金属由来の部品や製品が）、どこに、どのような状態にあるかを追跡・把握できる状態のことを言う。

トレーサビリティの確保は、国の定めた放射能基準を満足していることから、クリアランス金属の放射線に係る安全性は担保されているものの、クリアランス制度やクリアランス金属の再利用について地域や国民に理解を得ながら実績を積んでいる現段階において、当面の間、クリアランス金属を限定的に利用していること、適切に運用していることを社会に示すことができるようにすること（第三者からの照会の際に回答できるようにしておくこと）を目的に実施しているものである。

従って、本事業では、「ステップ1：理解ある地域での消費財以外の製品の再利用」の最初の取組みであることから、上記の趣旨に沿って、再利用先までトレーサビリティを確保することを踏襲した。

なお、再利用製品の使用後については、再々利用や処分等が見込まれるが、そのトレーサビリティの考え方は、今後具体的な方向性を示していく必要がある。

3.4. 副産物の取り扱い

(1) 加工実証におけるクリアランス金属の加工に関する状況

クリアランス金属を用いた製品を製造する過程で発生する副産物の取り扱いについて検討

するため、加工実証で鑄鉄製品を製造した際に発生した副産物の種類と量を把握した（表1）。なお、副産物の量は、製品のサイズや形状、溶融炉のサイズ（製造量）等により異なるため、一例である。

表1 令和4年度加工実証における副産物等の量

項目		重量	割合
1. 溶解量		約 2855kg	100%
2. 製品量		約 1785kg	62.5%
3. 副産物量	押湯・湯道	約 800kg	37%
	スラグ	約 25kg	
	残湯（再びインゴットに加工）	約 230kg	
4. 未回収量	ダスト、仕上げ時の切断・切削等による切粉等	約 15kg	0.5%

また、鑄鉄製品（FC300）を製造するために使用した材料の内訳を表2に示す。

表2 令和4年度加工実証における製品材料の内訳

項目	重量	割合
1. クリアランス金属インゴット（FC300） （令和3年度加工実証で製造したもの）	約 1100kg	38.5%
2. 一般の鉄スクラップ	約 1650kg	57.8%
3. 成分調整材	約 105kg	3.7%

鑄造の場合、通常、押湯・湯道・残湯は戻り材、スラグやダストはアスファルトの路盤材に用いられるなど、副産物は資源としてリサイクルされることが多い。

(2) 副産物の取り扱い

製造過程で発生する副産物についての取り扱い方法とその理由について、加工事業者等に明確に示していく必要がある。

まず、副産物のトレーサビリティの確保は不要と考える。

原料となるクリアランス金属はそれ単体で安全であることが確認されたものであり、過去の加工実証においても、これら副産物の放射線測定を行い、安全であることを確認している。また、トレーサビリティの確保に法的制約はなく、制度が社会定着するまでの間、クリアランス検認の信頼性を高めるため、適切に制度を運用していることを社会に示すために実施していることが前提となる。

加えて、金属類を製造加工する際、スクラップのサイジングや製品の成形加工で生じる切粉・溶断ノロ・切断片、溶融加工によって生じるスラグ・ダスト・押湯・湯道といった副産物は必ず発生する。

切粉・溶断ノロ・切断片はスクラップとして再利用または産業廃棄物として処分されるが、その発生量は少量である。

スラグ・ダストは路盤材として再利用または産業廃棄物として処分されるが、消費財に利用されることはない。

押湯・湯道は、次以降の異なる溶融加工の際、戻り材（再溶解され、その製品の一部分になるとともに新たな副産物の一部となる）やスクラップとして再利用されるが、それ単体で使用されるものではないため、溶融する度に当該溶融によって製造加工された製品よりもさらにその割合が希釈されていく。

鉄鋼業界や鋳造業界では上記のようなリサイクルが長年行われているが、副産物をリサイクルしなければ貯まり続けていくこととなり、加工事業者等における工程、材料仕入れ、保管場所等の全てに影響を与えることとなる。クリアランス金属をコンスタントに加工し続けられる加工事業者と製品、利用先が揃わなければ、クリアランス金属を資源の有効活用の観点からも再利用していこうとする取組が難しくなり、廃止措置の停滞につながるようになる。

製品においては安全が確認されているものであるが、クリアランス金属の再利用に関して社会に理解を求めていくため、代表としてトレーサビリティを確保していく。

3.5. 留意事項の改訂

令和3年度の留意事項を見直し、今年度の本事業で実施したクリアランス金属の加工実証の範囲に合わせ、理解ある地域での電力業界外での再利用に一步踏み出した現状の運用において、必要とされるクリアランス金属の取り扱いに関する留意事項について改訂版を策定した。

留意事項の位置づけやトレーサビリティ確保の目的、クリアランス金属の調達から再利用製品の使用時に至る工程毎に留意すべきポイントをより具体的に記述した。

クリアランス金属の「製品」におけるトレーサビリティについては、当面の間、クリアランス金属を限定的に利用していること、適切に運用していることを社会に示していくために、原子力事業者等の整えた方法に則って確保していくことが重要である。また、トレーサビリティの確保や他の材料等との混在を防ぐために、調達量に対応した分別管理を行っていくことが必要である。

加えて、クリアランス検認時に確認された安全性の再確認は必須ではないが、クリアランス金属を取り扱う加工事業者等や地域の意向に応じ、追加的な放射線測定等により再確認することは、関係者の更なる理解や信頼の向上に有益な取組であると言える。

クリアランス金属の取り扱いにあたっては、留意事項で示した事例も踏まえつつ、原子力事業者等との協議や、必要に応じ関連する地域への説明を行い、様々なステークホルダーの考えを尊重しながら個別の事情に照らして適切な対応を進めていくことが望ましい。

※参照：

別冊資料「加工事業者等や再利用先によるクリアランス金属の取り扱いに関する留意事項 改訂版」

4. 総括と提言

本委員会では、クリアランス金属の将来的なフリーリリースについて、加工実証の成果も踏まえた再利用先の拡大に向けた運用について、それぞれ具体的な検討を行ってきた。

その結果として、今年度の成果を総括し、今後取り組むべき課題について、国、原子力事業者等のそれぞれが果たすべき役割とともに、「当面の取組」「中長期を見据えた取組」「将来のフリーリリースに向けて」を提言としてまとめた。

4.1. 総括

クリアランス金属の発生推定量や材質の概要を把握し、クリアランス金属の具体的な再利用に向けた詳細な検討を行い、トレーサビリティ確保の考え方について法的制約がないこと、制度の社会定着を最終的に判断するのは国であることを確認した。その上で、トレーサビリティの確保を現行の「再利用先」から縮小していく運用を志向し、次の段階として「最初の搬出先まで」を範囲とする留意事項の検討は有意義であるとした。

また、福井県内で実施した加工実証を検証し、電力業界外での再利用実績を増やしていくための再利用製品、管理、利用先の要件と、理解活動において重要視したい点を整理した。

あわせて、クリアランス金属のトレーサビリティ確保の考え方を再整理した上で、それに則った副産物の取り扱い方法を定め、留意事項の改訂版として取りまとめた。

4.2. 提言

(1) 当面の取組

① 理解ある地域の拡大

再利用先の更なる拡大と社会的な認知を広げていくために、加工実証の取組を他地域へ展開していくことや、地域内においても例えば公的施設から公的施設以外へと再利用先を段階的に拡張していくことは必要な取組である。

その際は、当面の間は国や原子力事業者がサポートしつつ、地域の加工事業者等を中心に据え産業振興と結びつけて取組を進める等、地域にフォーカスした取組としていくことは、一つの手段として有効であると考ええる。自治体や民間企業、加工事業者等がそのコーディネート役を果たすことも一考である。

再利用製品については、再利用先や地域のニーズに応えることが重要だが、例えば市民の生活に身近にあって市民自らが必要とする物を選定することを率先して検討する。このような取組を積み重ね、理解ある地域を増やしていくことが求められる。

② クリアランス金属の材質や発生量に見合った再利用先の範囲の検討

クリアランス金属には様々な材質があり、各々の特性を踏まえた再利用方法を原子力事業者等で検討しておくことが必要である。また、クリアランス金属の発生量は、金属のリサイクル市場の需給の規模に比べて小さいことから、再利用品のターゲットを絞った上で実績を蓄積していくような運用を検討し、徐々にその範囲を広げていくことで社会定着に向けた実装を図っていくことが必要である。

③ 次の段階の運用に向けた検討

次の段階として、クリアランス金属が消費財に流れていかない運用を具体的に検討していくことが求められる。次の運用への移行に伴い、現行運用において把握・記録されていたが、トレーサビリティ確保の対象範囲を変更することにより確保の対象外となる情報をその後のように扱うべきかや、今回策定した留意事項改訂版では工程の範囲外としていた再々利用時のトレーサビリティ確保の要否について整理が必要である。これらを考慮して次の段階を見据えた実証等の試みを行っていくことも必要である。

④ 令和3年度の提言から

既存のサプライチェーンを活用したクリアランス金属の再利用先を広げる試み、クリアランスのビジネスコミュニティの創出とそのため経済的インセンティブの付与等の措置の検討について継続して取り組まれると良い。

(2) 中長期を見据えた取組

クリアランス制度の概念（国の認可を受けたものは管理対象から除外され、制限されることなく利用できる）に基づく本質的な意味のフリーリリースと、クリアランス金属の量や材質を前提とした実質的な再利用先や運用方法の両側面から、フリーリリースに求める姿について、更なる具体的な検討が必要である。

(3) 将来のフリーリリースに向けて

前述（2.2節）のとおり、クリアランス金属の発生量や材質に見合う再利用方法について検討を重ねる必要があるが、将来目指すべき姿は、クリアランス物のフリーリリースである。他方、求める姿や社会定着の考え方は本委員会にあっても委員により異なり、現時点では、一つに集約できるまでに至っていない。

現在求められている「制度の社会定着」の判断は制度に対する社会の認知や理解、クリアランス物の再利用状況等を総合的に勘案して国が判断していくものと考えるが、これら定量的に明確化することが困難な事項の判断方法について引き続き検討が必要である。

添付資料

第1回 原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発 検討委員会
議事要旨

1. クリアランスに係る活動状況

- ・ 廃止措置が先行している地域でのクリアランスの再利用、理解促進の取組実績や体験を、今後廃止措置が始まる地域へ広げていくことが必要。
- ・ クリアランス金属の物量から発電所での再利用だけでは賄えないのであれば、その量を具体的に示すことで、市場への流通の必要性を説明してはどうか。クリアランス検認のスケジュールや審査結果によって物量が変わったり、検認の方法や基準も変化するのであれば、現行基準を満たす幅の中でバランスを取って決めていくことになるため、実証を重ねながら合理的に基準を満たすプロセスを定めること、進捗に伴い物量等当初示した数値が都度更新されていくものであることも含め、予め透明性を持って外部に説明すべき。
- ・ クリアランス金属を再利用した製品は将来的に再々利用されるか、処分されることになる。フリーリリースではもちろんのこと、業界内での再利用であっても、クリアランス物の行き先について考えておくことが重要。
- ・ クリアランスの社会受容性を高めていくためには、全体像や目的が見える形で示すことが大切。試行錯誤の積み重ねが素直に伝わるパブリック・コミュニケーションの仕方が必要。
- ・ 若年層への働きかけのためにも、クリアランスのアピール戦略を立てると良い。その中にクリアランスロゴマークを位置付け、検討範囲に入れると良い。

2. 令和4年度 検討委員会について

- ・ 昨年度の検討委員会では、フリーリリースの考え方やフリーリリースを見据えたステップ等についてブレインストーミングという形で様々な観点から意見を出し合い、提言にまとめたところ。
- ・ 今年度の検討委員会では、委員間で意識を統一した上でこれらの意見を集約し、我が国としてどうあるべきか大局から見て提言できるとよい。
- ・ 電力事業者から今後提示される予定のフリーリリースに向けた必要なステップの中で、「ステップ1⁷の実証とともに、その後のステップ2ではどうすべきか」⁷に的を絞り具体化していく。
- ・ その際、我が国の資源の有効活用や、カーボンニュートラルによる鉄スクラップの価格高騰等、社会情勢の観点からの議論も必要。
- ・ 何をもって制度が社会定着したかについては、概念ではなく、社会のリスクの理解度や制約のバランスを勘案して判断するものであり、社会容認がその基準ではなく、「フリーリリースをする」と決断するものではないか。制度を整え決断するのは国や政治ではないか。アンケート結果はあくまで判断根拠の一つであるべき。
- ・ 社会定着の考え方について、次回引き続き検討、議論していく。

3. 令和4年度 クリアランス金属の加工実証について

- トレーサビリティの確保

⁷ 令和3年度 第2回検討委員会（2022年2月4日開催）で電気事業連合会が提示した資料「再利用拡大に向けたステップ案」から

「ステップ1」（電力業界外再利用：分別管理を確保したうえで、電力業界外に利用範囲を拡大する）

「ステップ2」（再利用先の拡大：特定のスクラップ業者まで分別管理を実施）

- ・ 主語と責任を明確にすべき。「何を、誰が、いつまで確保するか」の具体化が必要。
 - ・ 製品とセットで考え、再利用時の責任の所在を明確化しておくべき。
 - ・ すべきこととできることのバランスを常にとることが必要。
 - ・ 環境省が進めている汚染土の再資源化を参考にしては。
- 「ステップ1」における製品案、利用先案
- ・ 「ステップ1」の範囲として、製品案、利用先案、製品の利用に伴う管理の方針案を再検討し改定されると良い。加えて、製品案方針の重要度について再整理されると良い。
 - ・ 製品製造後に製品案の方針がどの程度満たされたのか検証することも考え方の一つ。
 - ・ 利用先候補案としては、福井県（市町含む）の公的機関、敦賀工業高等学校、福井南高等学校。製品案としては、福井県からはサイクルスタンド、2 高校からはゴミ箱と照明とサインで今年度の加工実証を進めて良い。県と2つの高校が本事業に理解を示しており、地域のニーズに応えること、特に次世代からの提案に応えることが望ましい。
- 理解促進
- ・ 製品製造にあたりデザインが重要。コミュニケーションの活性、分かりやすさ、SNS 等で伝えたい広まるデザインを考えることが大切。
 - ・ わかりやすい情報提供を行うウェブサイトや、中高生など若者による学習とディスカッションの催しなども重要。また製品のデザインやクリアランス金属であることを示すサインなども検討範囲に。
- 留意事項の改定
- ・ 市民への説明の在り方を盛り込んで。クリアランス製品のトレーサビリティ確保や安全性確認について、業界外では業界内と同じようには理解されていないものと考え、改定すべき。
 - ・ 留意するのは加工事業者、留意させるのは資源エネルギー庁であることを明確にすべき。

4. 次回の検討委員会に向けて

- ・ 国内のクリアランス金属全体の物量と発生量推移を示す。
- ・ 環境省が進めている 1F の汚染土の再資源化における責任の所在や関連法令を整理する。
- ・ 電力事業者が実施しているトレーサビリティ確保の方法を示す。
- ・ 業界外での再利用に関する責任所在について整理する。
- ・ 我が国のクリアランス金属再利用拡大に向けたステップ検討のための電力事業者案のブラッシュアップ版を提示する。

以上

第2回 原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発 検討委員会
議事要旨

1. クリアランス金属の加工実証進捗について

- ・ サイクルスタンドの利用先として、まだ設置が決まっていない敦賀市はサイクリングを楽しむ重要な拠点でもあるため、今後も設置の可能性を検討されると良い。
- ・ クリアランス金属の使用を明示する銘板の文言について、生徒たちの名前で「リサイクル事業が広まる」よりも「リサイクル事業への関心が高まる」と表現された方が穏当。文字になった際の可能性やリスクを先生や生徒たちと共有されると良い。

2. フリーリリースに向けたステップ⁸について

○クリアランス金属の発生推定量の観点から

- ・ 年間推定量が1万トン程度であり物量は多くない。消費財には使用せずに十分消費できる量である。フリーリリースを目指さず、「ステップ2」で完結しても良いのではないか。
- ・ クリアランスの概念は、管理されていたものを管理対象から外すことであり、何に使用しても良いという考え方がベースにある。その上で、量が多くないため、また有用な金属や用途が限られる材質の金属もあるため、実質的には製品を限定して再利用する利活用法はあるが、本質的には量の問題とは別で制限なく使える状態を目指すことがフリーリリースではないか。
- ・ クリアランス金属の特性等を分類し、原子力事業者の供給と加工者や利用者側の需要をマッチングすべき。

○一般の人々の意識、心理の観点から

- ・ クリアランス金属が消費財の材料に用いられるかどうかは、一般の人々にとって重要な点。炭素鋼、特殊鋼、またそれらが原子力施設のどこで使用されていたか等、様々であるのであれば、金属という大きな括りで説明するのは一般公衆に対して乱暴であり、むしろ危ないものが消費財に流れるような印象を与えてしまうことになる。
- ・ 一般の人々は、クリアランスについて理解をしたとしても、原子力施設からの金属を日常生活で使用するかと尋ねられたら、使わないと答える。安全でないと思っているわけではなく、嫌だからである。知らなかったら使うが、知れば使いたくない、というものが消費者の意識。従って、どれだけ努めても最終的に社会的容認を得るのは厳しいと考えられる。つまり、フリーリリースについて、社会的容認が得られないとしても、どのようなステップを踏んでいるのかを実績値として示し「決める」というプロセスの問題では。
- ・ 「ステップ2」からフリーリリースに至る「ステップ3」への移行は、実際には距離があるのでは。フリーリリースを見据えることも必要だが、足元を固め着実に進めていくことも重要では。
- ・ クリアランス金属はフリーリリースすべきであるという話は、クリアランス制度が制定された当初の段階で、「クリアランス制度が社会に定着するまで」という条件を付けるべきではなかったという話に帰結するのでは。条件を付けた以上、それを外すための議論や取組を行わなければならないということであり、社会的には、フリーリリースの概念自体が本来と既に異なるものになる。不安感への対処法として条件を付けたということ

⁸ 電気事業連合会が提示した資料「フリーリリースに向けたステップについて」から
「ステップ1」（電力業界内での再利用）
「ステップ1'」（理解ある地域での消費財以外の製品の再利用）
「ステップ2」（消費財以外の製品の再利用 / 消費財以外の解禁）
「ステップ3」（フリーリリース / 全製品の解禁）

は、今後も不安感が無くならない限り現状のまま進めていく、という道筋が既にできてしまっているのではないか。

○クリアランス金属の限定再利用の観点から

- ・クリアランス物のフリーリリースをするべきというはその通りだが、それを達成するための議論か、希少な資源の利用および廃炉が進まない問題を解決するための議論かにより、方向が変わるのではないか。
- ・限定的な再利用に止めるのかそうでないのか、という選択肢は両方あり得るのでは。ドイツは限定的な再利用、スウェーデンは積極的に希釈をし、リサイクルをしている。どちらを目指していくのかは最後に決めていくこととしてはどうか。
- ・限定を外さなくても十分に再利用できる市場があるのであれば、「本当にフリーリリース」という状態を目指す必要はなく、その市場で積極的に再利用していくことが望ましいのではないか。
- ・限定を外した上で、自主的な取組として再利用製品を限定していく方法もあり得るのでは。
- ・限定再利用したものをいつまで管理し続けるのか、それをいつ外すのかという議論は必要。

○次のステップ（他地域への展開）

- ・今回の福井県での試みを一步として、他地域に展開する施策はあってよい。地域の産業振興と結びつけることで、住民にとっても理解しやすくなるのでは。
- ・すぐに住民から理解が得られるわけではないため、特に廃止措置が決まった原子力施設の周辺地域において、クリアランス金属が発生する前から、個社ごとではなく、電力事業者全体で積極的に取り組まれてはどうか。

○まとめ

- ・フリーリリースの考え方は、従来通り制限なしの再利用を目指すところは変わらない。
- ・将来的には消費財への再利用も含む前提で、その可能性や条件等の議論が引き続き必要だが、同時にクリアランス金属の供給と需要のマッチングをとるような努力が必要。

3. クリアランス金属のトレーサビリティについて

- ・照会の際、適切に管理していると即答できる仕組みを整えておくことは、当面の間は大事。
- ・「ステップ2」でのトレーサビリティについては、消費財にクリアランス金属が用いられていないことが証明できれば良いと考える。
- ・「ステップ1」、「ステップ1'」の追跡管理情報を、「ステップ2」以降、どこまでキープするかの議論が必要。また、再利用製品を廃棄する際のルールづくりも必要。
- ・トレーサビリティの対象範囲を「主たる製品のみ」にすることは casting 業界等にとって大事。
- ・現在の電力事業者の運営では「厳密な管理は難しいことを考慮し」とあるが、本当に必要であれば実施しなければならないもの。その意味ではなく、ノロやスラグ等副産物は製品にならず、リサイクルされてもかなり希釈される、また前提としてクリアランス物の安全性は確認されているため、トレーサビリティは必要ない、としてはどうか。
- ・トレーサビリティの管理については炉規法には書かれていない。環境省の廃掃法の所管に移るという認識を環境省と事前に擦り合わせ協議しておく必要があるのでは。
- ・トレーサビリティの言葉が指しているものに幅がある。クリアランス金属の再利用における「トレーサビリティ」の言葉を定義づけし、それを確保する範囲、期間を含めた目的をより明確に、適切な表現で整理すべき。
- ・加工によって生じる副産物の取り扱いの仕方、再々利用時のトレーサビリティの考え方は、今回の加工実証の成果も踏まえ、具体的な方向性を出していく必要がある。

4. 留意事項改訂版の構成案について

○留意事項の位置づけ

- ・クレジットは資源エネルギー庁、当該関係事業者が管理者となり自主的に留意するものであり、罰則等があるものではないが、「やらない」と選択されないためにも、クリアランス制度が社会定着するまで、資源エネルギー庁や電力事業者がサポートをしていく前提と位置づけた方が、展開が広がる可能性があるのではないかと。

○留意事項の対象者

- ・対象者が原子力事業者、加工事業者、再利用先と3つあり、読み手から見るとより明確に自分が何をすべきが知りたいところであるため、分かりやすくまとめ直されると良い。
- ・留意事項の対象者として、特に理解面からも自治体の役割は必要ではないか。他方、今後クリアランス金属の再利用を進めていく際に、ビジネス面も重視して流通させていく場合、どこまで自治体等に通知し、実質的な了承を必要とするかは重要な論点では。
- ・原子力事業者がクリアランス金属を再利用せずに処分する場合の項目は盛り込む必要はないのでは。本委員会の議論のスコープ外であり、原子力事業者は再利用を推進したいのではないかと。

○安全性の再確認

- ・「クリアランスレベル以下のものは放射性物質とみなす必要はない」と明確に記述する。
- ・「安全性の再確認は必要ない」と言い切る一方、留保が付けられると良い。初めての地域で再利用に取り組む際に再確認をすること自体を否定しているものではなく、地域からのニーズに応じて柔軟に対応すべきではないかと。「必要ない」と書くと「しない」となりがちになる。
- ・「安全性が実証された」という表現は人によって厳密さが異なり、また強い表現であるため「確認された」という表現が妥当。
- ・「そもそも安全なのだ」ということをぶれないようにしておく必要があるため、全体を通して見直すべき。
- ・放射線安全と、材料としての安全性の両面が確認されているため、盛り込まれると良い。

○トレーサビリティ

- ・副産物は識別管理の対象外で、対処方法については、「記録を残しておくことが望ましい」とあるが、曖昧では。昨年度の留意事項では、説明責任のためにも「記録を残した方が望ましい」としたが、今回の議論で追跡する必要がないのであれば、記録を残しても意味がなく、「追跡管理から外し、記録もしなくてよい」としては。
- ・副産物の取扱（追跡管理はどこまでか）も含め、何をすべきかが分かりやすく1枚にまとめられていると良い。
- ・原子力施設内の識別番号と施設搬出後の識別番号の区別をわかりやすくまとめ直す。
- ・トレーサビリティが確保できる場合は統合分割しても良いという記述を復活させる。
- ・副産物と余剰分の区別が曖昧であるため、イメージできるよう記述する。
- ・再々利用のトレーサビリティの考え方について、規制庁や環境省等とのネゴシエーションが必要であると考えられるため、実際に留意事項に反映するのは次年度以降としたい。

以上

第3回 原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発 検討委員会
議事要旨

1. クリアランス金属加工実証の検証

- ・ 理解促進を主とする再利用製品は、特別なものではなく、一般市民の生活に身近にあって、欲しいもの、必要なものを製造することが重要である。
- ・ クリアランス制度やクリアランス金属の説明の仕方は、可能な限り「平易な言葉」「少ない情報」で分かりやすくことが大切である。
- ・ クリアランス金属の一般（民間）への展開は、立地県でもハードルはあり、そのために公共施設等での再利用実績を広く周知していくと良いという意見が、現地視察の意見交換の際にあった。一般への理解促進は一層重要であることを再認識した。
- ・ 制度を普及させ、最終的にフリーリリースを目指していくことについて、コミュニケーションの具体的な方法と、一般市民への受け止められ方についての検討がほとんどなされていない。
- ・ クリアランス金属の安全性と品質に問題がないため、一般消費財ではない産業界の現場などでのクリアランス金属の活用はすぐにでも可能と考える。
- ・ 理解促進のための再利用、産業界での再利用の2つを並行して進める必要がある。
- ・ サイクルスタンドのように、一般市民が触れる場所での使用、福井県庁への展示といった組み合わせが展開できると良いのでは。
- ・ サイクルスタンドとクリアランス制度の情報をセットで出していく方向を志向すべきか、情報はしっかり担保できている状態で製品を展開するほうがよいか、どちらかに決めるべきではないか。身近な製品であれば、後者としてはどうか。
- ・ 加工実証の製品を活用してアンケートを行う際は、原子力全般にあまり関連や関心がない人、都市部市民など、一般の人に対する意識調査ができると良い。

2. フリーリリースに向けたステップ

○制度の社会定着とフリーリリースについて

- ・ 今回の加工実証は、電力業界外での再利用に踏み出した事例としては画期的だが、再利用先まで追跡管理を伴うという点では、これまでの運用の範囲内に止まるものとも言える。今後はこのような事例を重ねながら、本委員会での提言を含め、国の審議会等で確認し、政府としての方針を決めていくこととなる。
- ・ 铸造業界等やエンジニアは、フリーリリースに問題は無いと考えているが、原子力に対する不安がある立場からすると、未だそこまでの認識はない。国会の付帯決議で示されている国民への情報の周知に則ってクリアランス金属の再利用の促進を進めていることは、一般市民の安心と理解の拡大にとって重要である。
- ・ 社会定着に向けて、今回の加工実証のように、本委員会等で段階毎の確認と検証が必要。確認できたら次へ進む、というプロセスを踏むことを確認していくことも本委員会の役割では。

○トレーサビリティの確保とクリアランス金属の運用について

- ・ クリアランス金属の現在の運用は、国会答弁で示され閣議決定された内容に従っているもの。
- ・ トレーサビリティの確保は、国の推奨範囲を超えて電力事業者が自主的に再利用先まで追って管理している。国の推奨範囲である最初の搬出先までの確保を必須とすれば、あとはどう消費財に流れないようにしていくかがポイントとなり、社会的な需要と信頼が回復されればフリーリリースになるのでは。

- ・ 「ステップ 2」において、クリアランス金属が一般の鉄スクラップと混在した場合は、その全てをクリアランス金属として取り扱い、消費財に流れないようにコントロールすれば良いのでは。

3. 留意事項改訂版案

- ・ 今年度の加工実証の内容、理解ある地域での電力業界外での再利用の取組内容に基づき、副産物はトレーサビリティ確保の対象から外すことも理由とともに明記されている。改訂版案を確定版とする。

4. 検討委員会報告書案

○報告書の構成について

- ・ 報告書原案については構成を変更する。4章は総括と提言とする。

○委員会の目的について

- ・ 委員会の目的に、クリアランスとはどういうものかの説明をより詳細に掲載する。

○クリアランス物の定義と利活用について

- ・ クリアランス金属が有価物であることを示すと良い。

○副産物について

- ・ 副産物の取り扱いについて、パブリックコミュニケーションの観点からも明確で丁寧な表現が必要。
- ・ 副産物については、もともと安全なクリアランス金属を管理しながら再利用していくことを、プロセスとして実施しているということが前提である必要があるのでは。
- ・ 希釈されるという概念は、薄くても入っているのか、すでに安全なものがさらに薄まっていくと考えるのか、評価が分かれる。
- ・ 安全であること、希釈されていくこと、物量が少ないことよりも、金属類の加工には必ず副産物が発生すること、製品の利用後や副産物はリサイクルされ続ける仕組みの中で製造業が成り立っているものであり、全て管理することはクリアランス金属の再利用の取組みを止めることになることが誤解なく伝わる表現が必要。
- ・ 副産物が消費財の材料に使われることがないことを記載しては。
- ・ 切粉等は追跡管理が困難であることであるにも関わらず、すべての副産物の管理を求められると、加工事業者等はクリアランス金属を取り扱えなくなると思われる。

○提言について

- ・ 今年度の委員会では「ステップ 1'」いう明確な目標を立てて実施し検討している。検討し確認できたことについて明記する。
- ・ 附帯決議を外す提言について議論したが、「社会定着の判断は国が行う」は質問主意書に対する国の答弁書であり、この解釈変更をすることは難易度が高い。報告書では、本事業のような実証を重ねながら、委員会での意見をまとめ、フリーリリースを段階的に目指しながら、具体的な方向性を示していくこととする。

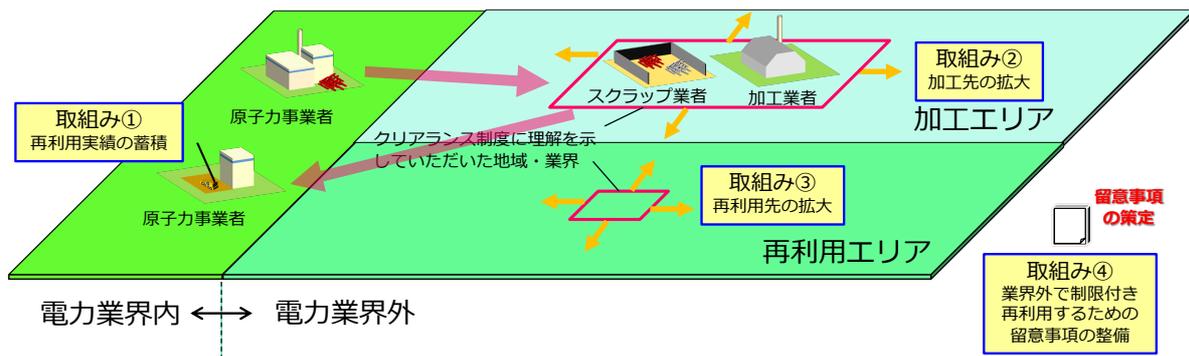
以上

添付資料4 フリーリリースに向けたステップの考え方における参考資料

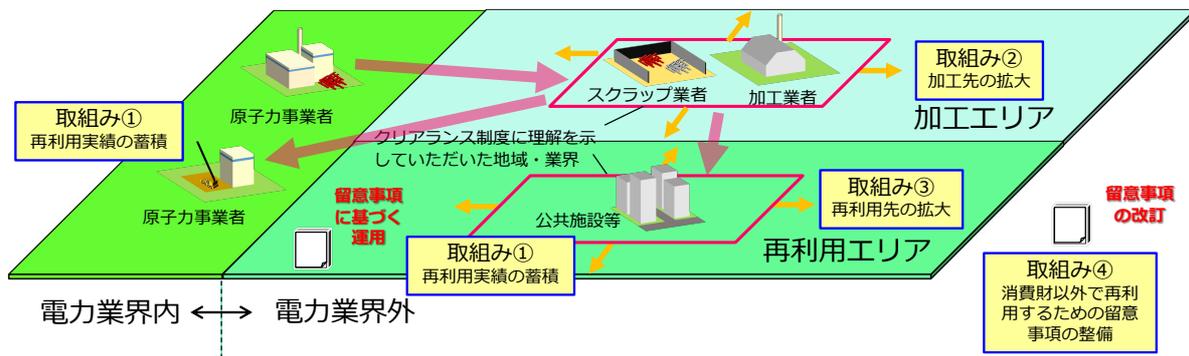
①フリーリリースに向けたステップ（一覧）

ステップ	ステップ1 (業界内再利用)	ステップ1' (理解のある地域での再利用)	ステップ2 (消費財以外の製品解禁)	ステップ3 (全製品の解禁：フリーリリース)
ステータス	<ul style="list-style-type: none"> ● 再利用箇所は電力業界内のみ ● 製品加工は電力業界外において実施 	<ul style="list-style-type: none"> ● 電力業界外（理解のある地域）において製品加工を実施 ● 再利用箇所は電力業界内及び電力業界外（理解のある地域） ● 電力業界外（理解のある地域）での再利用製品は消費財以外に制限 	<ul style="list-style-type: none"> ● 電力業界外において製品加工を実施 ● 再利用箇所は電力業界内及び電力業界外 ● 電力業界外での再利用製品は消費財以外に制限（廃棄後の再利用については特段制約を設けない。） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 製品加工のエリアに制限なし ● 再利用箇所に制限なし ● 再利用製品に制限なし
責任所掌	<ul style="list-style-type: none"> ● 再利用は電力事業者が実施 ● 製品の所在や履歴は電力事業者が把握 ● 製品加工はクリアランス制度に理解のある加工事業者が行い、加工の際は分別管理を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ● 再利用はクリアランス制度に理解のある業界 ● 製品の所在や履歴は再利用者と電力事業者が把握 ● 製品加工はクリアランス制度に理解のある加工事業者が行い、加工の際は分別管理を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ● 再利用者は消費財以外を扱う業界 ● 製品加工の段階までは電力事業者が把握 ● 製品製造の仕分けはスクラップ業者及び加工事業者で実施 	—

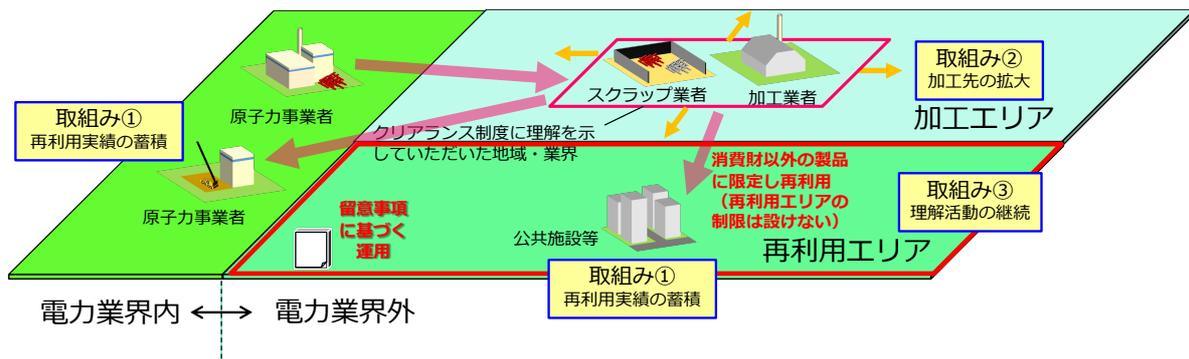
②「ステップ1」電力業界内での再利用



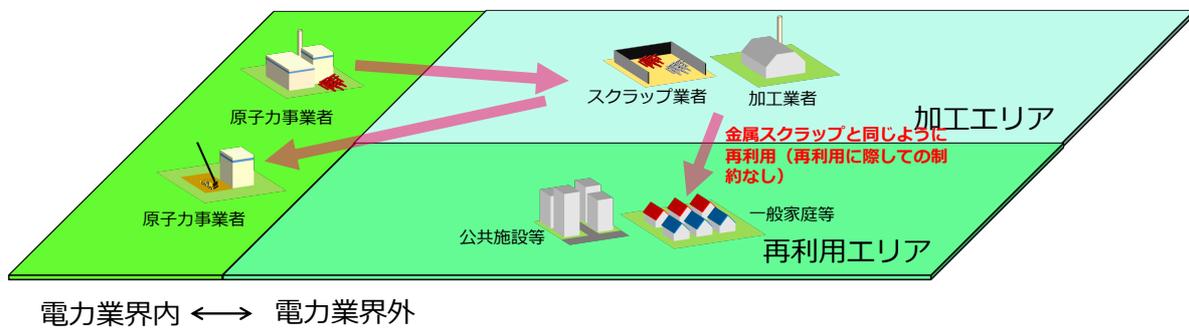
③「ステップ1'」理解ある地域での消費財以外の製品の再利用



④ 「ステップ 2」 消費財以外の製品の再利用 / 消費財以外の解禁

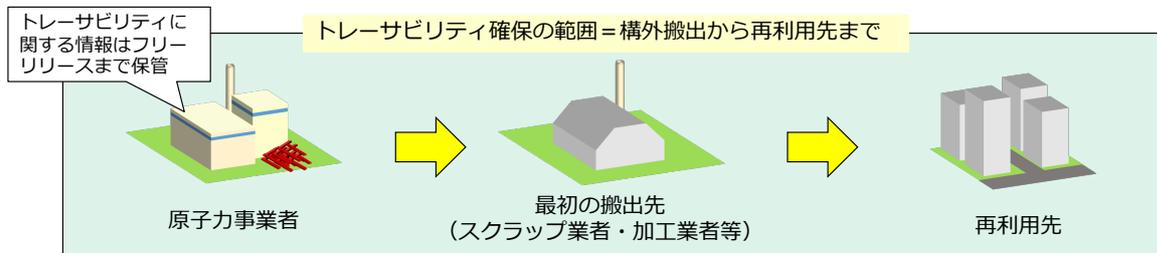


⑤ 「ステップ 3」 フリーリリース / 全製品の解禁

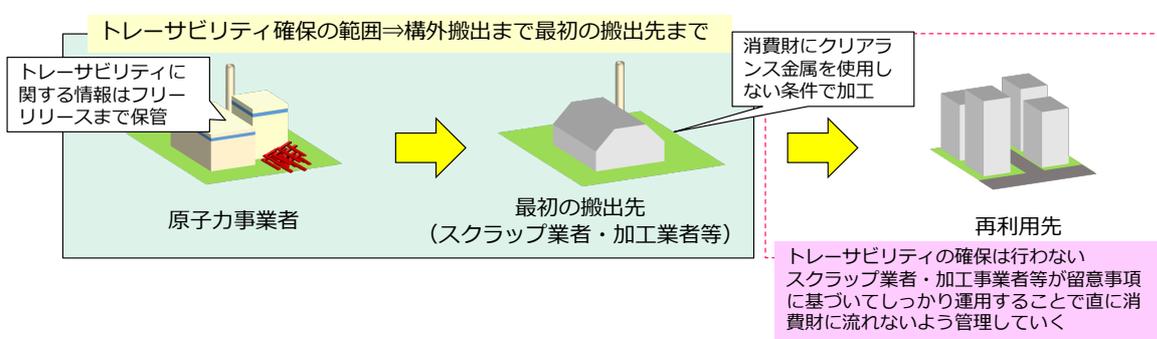


⑥ 「ステップ 1」 「ステップ 1'」 と 「ステップ 2」 のトレーサビリティ確保の考え方について

○ 「ステップ 1」 「ステップ 1'」



○ 「ステップ 2」



(出所) 第 2 回・第 3 回検討委員会資料より

令和4年度
原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発検討委員会
報告書

2023年3月
原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発検討委員会

令和 4 年度 原子力発電所等金属廃棄物利用技術確証試験 報告書

2023 年 3 月
株式会社ピー・ティー・ピー

令和 4 年度 原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発検討委員会 報告書

別冊資料

**加工事業者等や再利用先による
クリアランス金属の取り扱いに関する
留意事項 改訂版**

2023 年 3 月

原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発検討委員会

目次

1 趣旨と目的.....	1
2 留意事項の概要.....	3
2.1 留意事項の位置付けと対象範囲.....	3
2.2 留意事項の構成.....	4
3 クリアランス金属を取り扱うにあたって留意すべき基本的な考え方.....	6
3.1 基本的な考え方「トレーサビリティ」と「分別管理」.....	6
3.2 自治体、周辺エリアへの説明・理解.....	8
3.3 一般社会への周知.....	8
3.4 クリアランス金属について（安全性の再確認の必要性・材料の信頼性）.....	9
4 工程毎に留意すべきポイント.....	11
4.1 原子力施設内での保管時およびクリアランス金属の調達時.....	11
4.2 搬出・運搬時.....	12
4.3 前処理（仕分け、切断等）時.....	13
4.4 加工（溶融加工、二次加工）、保管時.....	15
4.5 設置・据付、建設時.....	17
4.6 再利用製品の使用時.....	18
5 まとめ.....	20

1 趣旨と目的

我が国では、現在 24 基の商業用原子炉（および 2 基の研究用原子炉）が廃止措置中であり、廃止措置の円滑かつ安全な実施に向けて、廃棄物の処理の最適化が重要な課題となっている。

平成 17 年の原子炉等規制法の改正により「クリアランス制度」が導入された。この制度により、原子力施設¹の運転や廃止措置に伴って発生する廃棄物のうち、放射能レベルが極めて低く、人の健康に対する影響を無視できるレベル（クリアランスレベル）として、原子力規制委員会の確認を受けたもの（以下、「クリアランス物」という）は、一般産業廃棄物と同じように取り扱うことができ、再利用や処分が可能となった。一方で、制度が社会に定着するまでの間、原子力事業者²が自主的に再利用先³を限定することで、市場に流通することがないよう、電力業界内での活用や、理解促進のための展示に限定して利用されてきた。

今後の廃止措置の本格化に伴い、クリアランス物の発生量の増加が見込まれる中、廃止措置の円滑化や資源の有効利用のためにも、特に足下で発生量が増加するクリアランス制度による確認を受けた金属（以下、「クリアランス金属」という）に関し、その再利用先を拡大していくことが必要である。

一方、現状では住民理解や風評被害への懸念、トレーサビリティの確保や分別管理の運用について具体的な方法が確立されていないことが課題となっている。

そこで、令和 3 年度から 4 年度に実施した「低レベル放射性廃棄物の処分に関する技術開発事業（原子力発電所等金属廃棄物利用技術確認試験）⁴」（以下、「技術確認試験事業」という）において、令和 3 年度では、東海発電所（日本原子力発電株式会社）、ふげん（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構）より調達した計約 10 トンのクリアランス金属を用い、中間資材であるインゴットを製造し、令和 4 年度には、そのインゴットを用いて一般製品を製造し、電力業界外で再利用（公的施設等に設置・使用）する加工実証を実施したところである。

本技術確認試験事業の加工実証は、廃止措置が進む福井県内の地元企業が中心を担っており、クリアランス金属を材料として取り扱う可能性のある加工事業者や再利用製品を使用する利用先の理解を促進し、取り扱い事業者を拡大するため、加工事例を提示するとともに、汎用性の高い工程と再利用モデルの構築の検討を目的としたものである。

あわせて、本技術確認試験事業において、有識者による検討委員会⁵を開催し、加工実証の検証およびクリアランス金属の有効活用を行うために必要となる課題、クリアランス金属のフリーリリースに向けたステップについて検討を行った。

¹ 原子力施設：原子力発電所、研究用原子炉施設等クリアランス金属が発生する全ての施設を総称したもの

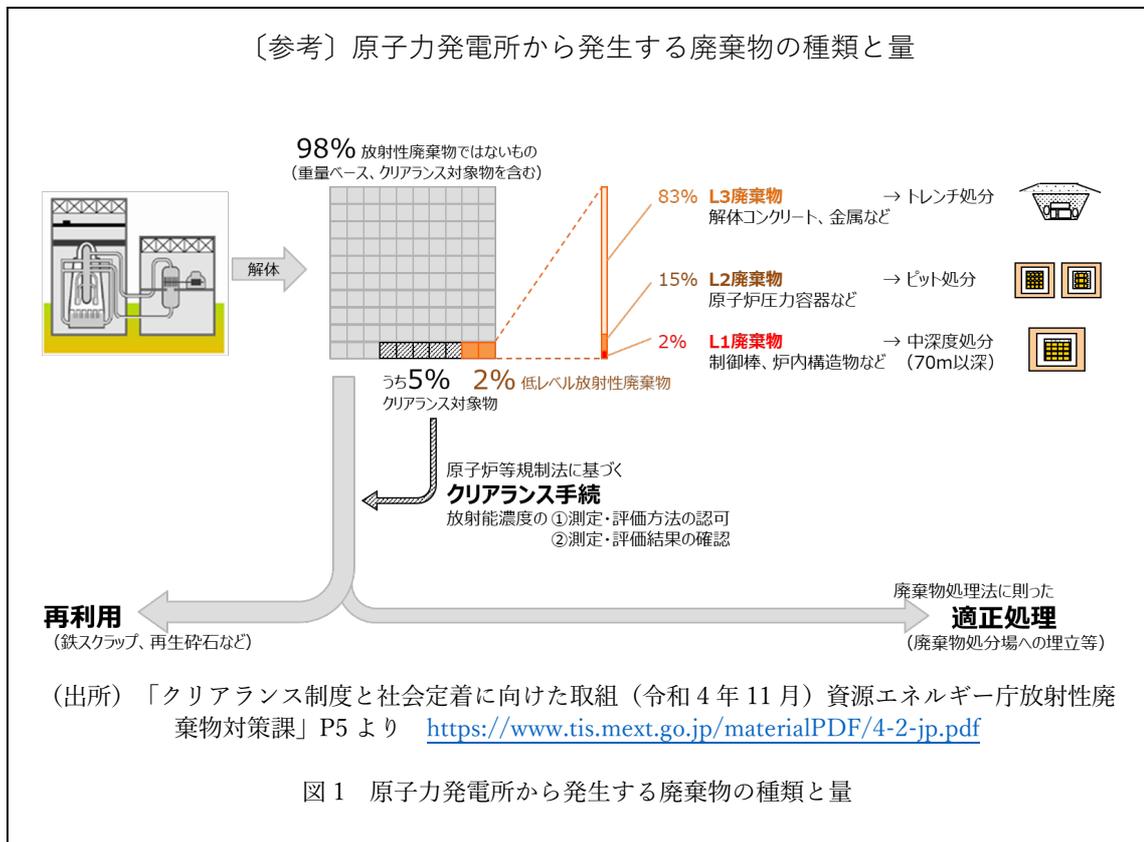
² 原子力事業者：クリアランス金属の発生者の意。電気事業者、原子力に関連する研究機関等が含まれる

³ 再利用先：クリアランス金属再利用製品の最終使用先・活用先の意で使用

⁴ （参考）「令和 3 年度 原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発技術確認試験 報告書」「令和 4 年度 原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発技術確認試験 報告書」

⁵ （参考）「令和 3 年度 原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発検討委員会 報告書」「令和 4 年度 原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発検討委員会 報告書」

「加工事業者等および再利用先によるクリアランス金属の取り扱いに関する留意事項 改訂版」（以下、「本留意事項」という）は、クリアランス金属の取り扱いに関し、再利用先の制限とそれに伴う識別・追跡・分別管理が求められる現状の運用において、クリアランス金属を取り扱う実施事業者⁶やクリアランス金属再利用製品の再利用先である所有者や管理者に向け、加工実証で得られた結果や有識者による検討委員会での検証に基づき、留意すべき事項をまとめたものである。



〔参考〕クリアランス金属の放射線影響

原子力由来の廃棄物は、放射線による人体への影響が危惧される。人体への影響は被ばく量として定量評価できる。

クリアランス金属の場合、1年間に受ける放射線の量が0.01ミリシーベルト以下（クリアランスレベル以下）となる放射能濃度と定められている。

我々が日常生活において1年間に自然界から受けている放射線の量は平均2.1ミリシーベルト（クリアランスレベルの約200倍）、そして自然界や医療で受ける放射線以外に一般の人が1年間に受ける放射線の限度として設定されている規制値が1ミリシーベルト（クリアランスレベルの約100倍）である。

⁶ クリアランス金属を取り扱う実施事業者：原子力事業者、運搬事業者、スクラップ事業者、加工製造事業者（铸造事業者、電炉メーカー、製造メーカー、鉄工所他）、流通事業者、建設事業者等

2 留意事項の概要

2.1 留意事項の位置付けと対象範囲

本留意事項の対象者は次のとおり。

- クリアランス金属を取り扱う実施事業者（以下、原子力事業者、加工事業者等）
- クリアランス金属再利用製品の再利用先である所有者や管理者

本留意事項は、制度の社会定着を目指す国の方針に基づき、クリアランス金属を扱う運用面において留意いただきたい事項をとりまとめたものである。

そのため、上記対象者は本留意事項に沿って運用することが望まれる。

次に、本留意事項が対象とする範囲について述べる。

(1) 再利用製品の範囲：消費財以外かつ再利用先までのトレーサビリティ確保が可能な製品

クリアランス制度が社会に定着するまで、原子力施設から搬出されたクリアランス金属がどこでどのように使用されているかの追跡管理が可能な仕組みの中で再利用実績を拡大していくため、本留意事項では、再利用製品を限定している。

そのため、最終ユーザーが個人や家庭で使用するために購入する消費財－電気製品、家具・インテリア小物、自動車、住宅といった耐久消費財や、一度のみもしくは短期間の使用となる非耐久消費財－を除く製品（生産財）とする。

さらに、生産財のうち、例えば大量生産の小さな機械部品や、持ち運ぶことを前提としている製品など、追跡管理が困難な製品も現段階では除く。

(2) 運用・再利用先の範囲：理解ある地域での電力業界外利用

原子力事業者は、クリアランス金属再利用製品の利用先を、主として電力業界内利用（原子力施設の敷地内利用および理解促進活動のための敷地外展示利用）に自主的に限定してきた。これまでの原子力事業者の実績や国の加工実証事業⁷での成果を踏まえ、今後は理解ある地域での電力業界外での利用も段階的に進めていく。これは、クリアランス金属の加工・製造から再利用先に至るまでの各工程に携わる事業者、およびその周辺や関連する自治体等の限られた範囲の中において実績を積んでいくものであり、理解ある地域を少しずつ増やすことを目指している。

⁷ 国の加工実証事業：次の事業の総称

平成 27 年度・平成 28 年度 管理型処分技術調査等事業（原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発）

平成 29 年度 低レベル放射性廃棄物の処分に関する技術開発事業（原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発）

令和 3 年度・令和 4 年度 低レベル放射性廃棄物の処分に関する技術開発事業（原子力発電所等金属廃棄物利用技術確証試験）

(3) 工程の範囲：クリアランス金属の調達から再利用製品の使用まで

本留意事項の工程の範囲は、令和3年度から4年度に福井で実施した加工実証で取り組んだ範囲とする。次項 2.2 (1) 工程で範囲について具体を示す。

2.2 留意事項の構成

(1) 工程

クリアランス金属の再利用品としては主に鋳造製品や鋼材製品が考えられる。本留意事項の工程範囲であるクリアランス金属の発生から再利用製品の使用までの工程を図2に示す。

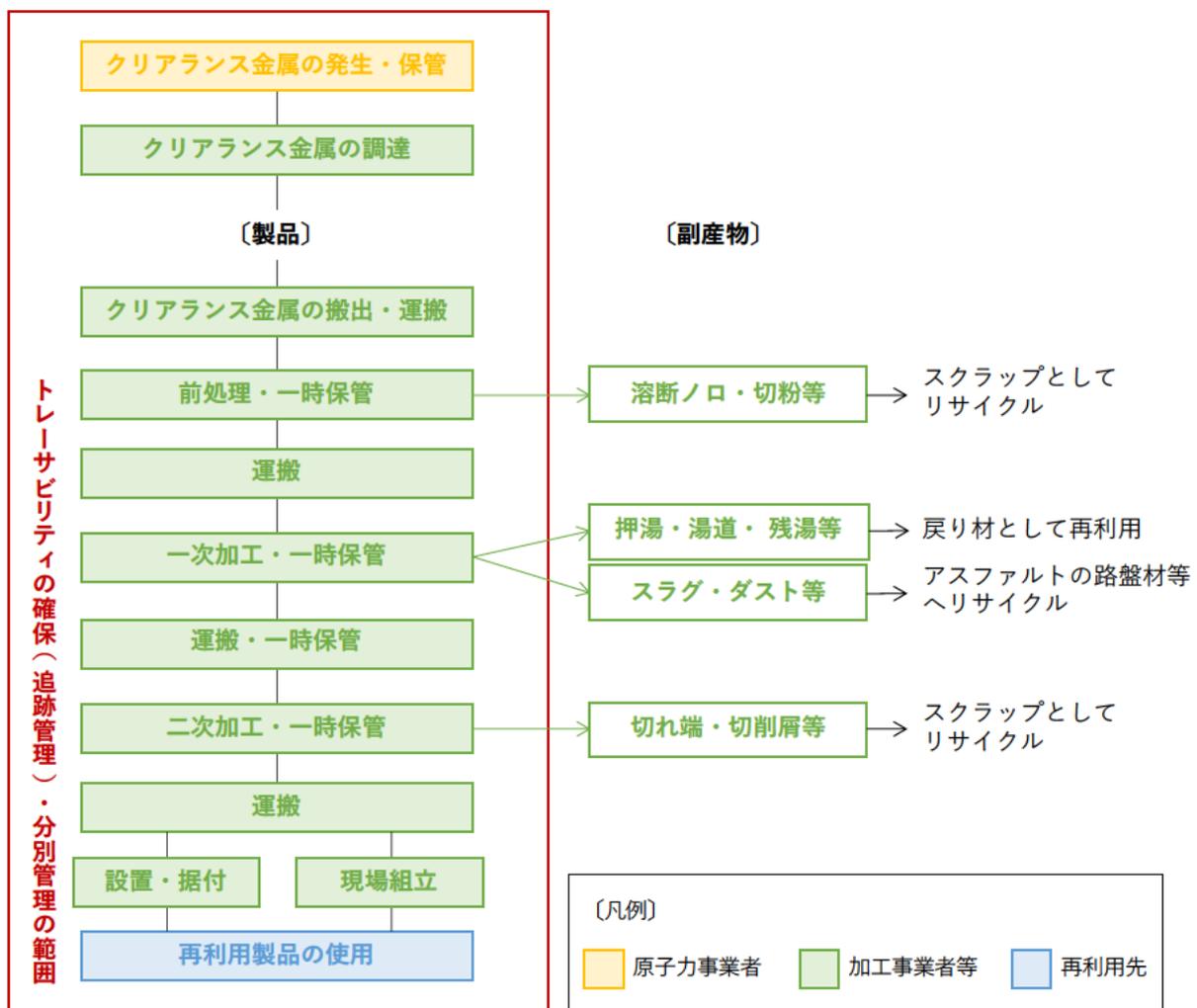


図2 本留意事項の工程範囲

(2) 構成・対象者

各加工事業者等や再利用先と本留意事項「4 工程毎に留意すべきポイント」との関係性は次の表1が想定される。関連する項目を参照されたい。

表1 本留意事項の構成と対象者

	発生者	加工事業者等					再利用先
	原子力事業者	運搬事業者	スクラップ事業者	加工製造事業者 ⁸	流通事業者	建設事業者	所有者管理者
4. 工程毎に留意すべきポイント							
4.1 原子力施設内での保管時およびクリアランス金属の調達時	●	●					
4.2 搬出・運搬時	●	●	●				
4.3 前処理（仕分け、切断等）時	●		●	●			
4.4 加工（溶融加工、二次加工）、保管時	●			●	●	●	
4.5 設置・据付、建設時					●	●	
4.6 再利用製品の使用时	●						●

⁸ 加工製造事業者：クリアランス金属を直接加工して製品や部品等を製造する鋳造事業者や電炉メーカー、クリアランス金属由来の鋳鉄品や鋼材等を使う二次加工事業者（製造メーカーや鉄工所）等

3 クリアランス金属を取り扱うにあたって留意すべき基本的な考え方

3.1 基本的な考え方「トレーサビリティ」と「分別管理」

クリアランス金属のフリーリリースに向け、理解ある地域において電力業界外での再利用実績を拡大している現段階において、クリアランス金属を取り扱うにあたり基本となる管理の考え方は、次の2点である。

「トレーサビリティの確保」

「分別管理」

(1) トレーサビリティの確保

－クリアランス金属の再利用における「トレーサビリティ」の言葉の定義－

クリアランス金属が発生してから再利用されるまでの過程において、クリアランス金属が（またはクリアランス金属由来の部品や製品が）、どこに、どのような状態にあるかを追跡・把握できる状態のことを言う。

「**トレーサビリティの確保**」は、国の定めた放射能基準を満足していることから、クリアランス金属の安全性は担保されているものの、クリアランス制度やクリアランス金属の再利用について地域や国民に理解を得ながら実績を積んでいる現段階において、当面の間、クリアランス金属を限定的に利用していること、適切に運用していることを社会に示すことができるようにすること（第三者からの照会の際に回答できるようにしておくこと）を目的に、原子力事業者が実施しているものであり、「**製品⁹**」のトレーサビリティを確保している。

そのため、**原子力事業者**は、以下の情報を記録し、管理している。

- ① 発生元（原子力施設名、ユニット名、発生部位等）
- ② クリアランス測定記録・許認可実績
- ③ 「製品」の加工履歴（使用物量、加工方法、加工日時、加工製品名）
- ④ 取り扱い事業者（加工事業者等）、再利用先
- ⑤ 所在（保管、加工、納品、使用場所）

なお、金属類の加工・製造過程において必ず発生する**副産物のトレーサビリティ**の確保は不要としている。

金属類を溶融加工して製品を製造する際は、鉄スクラップ、戻り材、成分調整材等が材料に用いられるが、通常、押湯や湯道等の副産物は戻り材としてリサイクルされ、これらが単体で使用されることはなく、クリアランス金属の割合は少しずつ自ずと低くなっていく。さらに、切粉やスラグ等の副産物においても通常鉄スクラップやアスファルトの路盤材等にリサイクルされていくが、発生量は少量である。

過去の加工実証においても、これら副産物の放射線測定を行い、安全であることを確認していることも考慮して、副産物に対するトレーサビリティの確保は不要とする。

⁹「製品」：製品製造過程で発生する副産物は含んでいない「製品」の意で使用

製品においては副産物と同様に安全が確認されているが、クリアランス金属の再利用に関して社会に理解を求めていくため、代表としてトレーサビリティを確保していく。原子力事業者が責任を持って製品の行き先や所在を把握することで、加工事業者等や再利用先が、クリアランス金属を安心して取り扱うことができるとともに、クリアランス制度の理解を促すための信頼性の向上につながると考えられる。

なお、原子力事業者は、クリアランス金属の搬出から再利用先に至るトレーサビリティの確保を、管理表などの文書でもって行っており、その運用方法については、原子力事業者が整備、クリアランス金属の管理状況や再利用状況を公知している。

そのため、**加工事業者等**や**再利用先**が原子力事業者に協力し、トレーサビリティを確保するために実施すべきことは以下となる。

- ① クリアランス金属を調達する際につける「識別単位」（「4.1 (3) クリアランス金属の調達に伴う新たな識別単位のつけ方 (12p)」）を把握すること
- ② 異なる識別単位のクリアランス金属を混ぜる場合や、クリアランス金属と一般スクラップ金属等異なるものを混ぜる場合（統合）、同じ識別単位のクリアランス金属が異なる工程に進む場合（分割）は、識別単位とともに、重量や個数、実行日、所在（保管）場所等を自ら記録し、保管すること
- ③ クリアランス金属の預かり時、引き渡し時にそれぞれ相手先と必要な情報を提供し合うこと
- ④ 原子力事業者に記録・保管している情報を提供すること

クリアランス金属の調達から再利用に至るまでには様々な工程を踏むことが想定されることから、加工事業者等や再利用先といったステークホルダーがコミュニケーションを取り、原子力事業者も交え計画を立ててから実施されると良い。

(2) 分別管理

「**分別管理**」とは、

- トレーサビリティ確保のため
- 意図せずに混入物が混ざらないようにする、または他に流出しないようにするため

の管理のことをいう。各工程の状況に応じてトレーサビリティの確保と分別管理はセットで実施していくことが必要である。

その際には、トレーサビリティの識別単位と連動させ、原子力発電所等毎の一回分の調達量（1 識別単位=1 ロット）で分別し、管理することが望ましい。

なお、トレーサビリティが確保される場合は、意図的な統合（異なる識別単位のクリアランス金属と混ぜる、他の材料と混ぜる等）も可能である。

3.2 自治体、周辺エリアへの説明・理解

クリアランス金属の有効利用を推進していくためには、クリアランス金属再利用の実績を幅広い層へ周知し、理解を求め続けていくことが重要である。

このことから、クリアランス金属を加工し、再利用をしようとする場合、**原子力事業者等**は、本留意事項を活用しながら**加工事業者等**や**再利用先**と運用方法について十分な協議を行う。また、関連する地元自治体やその周辺自治体に対しては、**原子力事業者等**が**加工事業者等**や**再利用先**の協力を仰ぎながら、クリアランス物の安全性や運用方法（トレーサビリティ確保の範囲等）の考え方について率直に説明し理解を求めていくことが重要である。その上で、再利用製品と使用までの工程内容、スケジュール、実施体制等の事業概要を示し、自治体の意向に寄り添いながら、理解活動の方法等について相談する等必要な対応を実施していくことが望ましい。

以下に、国の加工実証事業の際に実施した取組を参考として提示する。

〔福井での加工実証事例¹⁰（令和3年度）〕

加工実証受託者が、福井県へ事前の説明を行った。その後、スクラップヤード事業者のある市へは県の担当課室と加工実証受託者が、鋳造会社のある市へは、加工実証受託者が事前の説明をおこなった。次に市と相談した上で、スクラップヤード事業者のある地元地区長等へ説明を県の担当課室と受託者で実施した。

自治体や地元区長への事業の進捗報告、事業報告は、加工実証受託者が実施した。

〔福井での加工実証事例（令和4年度）〕

製品製造に係る加工事業者等が立地する市町への事前の説明、進捗報告は加工実証受託者が実施した。サイクルスタンドの再利用先（公的施設のため市町）には県の担当課室と加工実証受託者で事前の説明を行い、進捗報告は県の担当課室が実施した。

3.3 一般社会への周知

一般市民には、クリアランス制度、再利用が可能なクリアランス金属について未だ十分に知られておらず、特に原子力発電施設の立地外の多くの市民にとってはその傾向が高いと考えられる。

市民の説明の在り方としては、クリアランス金属に係る情報（安全性、環境影響に全く問題ないこと等）についてウェブサイト等を通じて積極的に発信し、まずは知ってもらうことから理解を広めていくことが重要と考える。

実際にクリアランス金属の加工や再利用を計画するにあたり、**原子力事業者**は、**加工事業者等**や**再利用先**と協議を行った上で、関連する地元自治体等とも相談し、地域の実情に寄り

¹⁰ 令和3年度・令和4年度 低レベル放射性廃棄物の処分に関する技術開発事業（原子力発電所等金属廃棄物利用技術確認試験）

添いながら、必要に応じて、地元メディア等への働きかけ、デザインを意識した製品やロゴマーク等による周知、若年層向けの教育素材等を通じた活動や高齢層への直接的な理解活動といった世代を意識した周知等、建設的な双方向コミュニケーションに取り組むことが望ましい。

次に、国の加工実証事業の際に実施した取組を参考として提示する。

〔室蘭での加工実証事例¹¹⁾〕

地元住民への安心・理解活動のため、住民説明会、事業報告会を実施した。事業報告会は、新聞広告により行い、アンケート調査を実施した。

室蘭関係団体や自治体（道庁および市）等の関係機関、マスコミの立会にてクリアランス金属の搬入、試作品の公開と放射能の影響が無いことの確認を行った。

〔福井での加工実証事例（令和4年度）〕

クリアランス制度およびクリアランス金属の再利用について社会に周知していくため、地元メディア等へ働きかけ、報道等によって認知度を高める取組を実施した。具体的には、地元メディア向けに、廃止措置やクリアランス制度等加工実証事業を実施する背景や加工実証事業について、事前の事業説明会を実施した。事業説明会は加工実証受託者が主催し、資源エネルギー庁、電気事業連合会が同席する形で行った。また、ポイントとなる工程時に地元メディアへ通知し、取材いただいた。なお、取材の窓口は加工実証受託者とした。

再利用製品には、クリアランス金属を使用していることの明記や、新たに創作したロゴマーク（図3）を活用し、周知を図る試みに取り組んだ。

また、2つの高等学校と協力し、生徒達にクリアランスについて知ってもらい、学校敷地内で使用するクリアランス金属の再利用製品について検討した。生徒達が考えたモチーフとデザインで照明灯を製造して取り付け、使用されている。



図3 ロゴマーク

3.4 クリアランス金属について（安全性の再確認の必要性・材料の信頼性）

クリアランス金属は、国が定めた放射性物質の濃度基準「クリアランスレベル」以下であることの確認を受けた金属であり、クリアランスレベル以下のものは放射性物質とみなす必要はなく、一般の廃棄物と同じように処分や再利用が可能である。

さらに、平成28年度の室蘭、令和3年度から4年度に福井で実施した加工実証において実施した放射線測定および放射能度測定においても、クリアランス金属の安全性は確認されている。

¹¹平成27年度・平成28年度 管理型処分技術調査等事業（原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発）および平成29年度 低レベル放射性廃棄物の処分に関する技術開発事業（原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発）

よって、クリアランス金属を再利用する際、放射線測定等による安全性の再確認は必要ではない。

他方、クリアランス金属の再利用は、地域や取引先事業者等の理解を得て進めていくことが望ましい。このため、加工事業者等や再利用先がクリアランス金属への理解を深める場合や、他者への説明を行う場合などにおいて必要があれば、原子力事業者に、説明や安全性の確認の協力を求めることは有益である。地域からのニーズに応じて柔軟に対応されたい。

原子力施設ではミルシートが発行された鋼材が用いられているため、クリアランス金属はその品質が保証されたものである。また、室蘭での加工実証で実施した材料試験においても結果が良好であることが確認されており、クリアランス金属は材料としての信頼性が高い金属であると言える。

次に、国の加工実証事業の際に実施した取組を参考として提示する。

〔室蘭での加工実証事例〕

クリアランス金属の搬入出、試作品製造時、試作品公開時の線量測定、周辺環境や工場・設備等への影響調査を行った結果、いずれにおいても放射能の影響が無いことを確認した。また、クリアランス金属の搬入時、試作品の公開時の測定はメディアや地元関係者の立会のもと実施した。

クリアランス金属を用いた L1 処分容器（内容器）を製造する場合の材料規格を策定するために、クリアランス金属を用いて製造した試作品の材料試験（引張試験、衝撃試験、ブリネル硬さ、顕微鏡組織、製品化学分析）を実施したところ、いずれも結果は良好であった。

〔福井での加工実証事例（令和 3 年度）〕

クリアランス金属の搬入出時、前処理（切断）時、インゴット製造時、保管時において、シンチレーション式サーベイメータによる線量測定、GM 管サーベイメータによる汚染検査、空气中放射能濃度測定を実施し、放射能の影響が無いことの確認を行いながら作業を進めた。また、作業時ダスト、溶断ノロ、スラグ、インゴットのテストピース、铸造砂で放射能濃度測定を実施し、不検出（ND¹²）であることが確認できた。

その後、加工実証に携わった事業者による検証において、初めてクリアランス金属を取り扱うため、工程毎に放射線線量測定等を行ったが、測定結果で安全性が確認できたことを踏まえ、運搬・スクラップヤード事業者、加工事業者のいずれもが、次回以降は、放射線測定等について必要ないという意見であった。

〔福井での加工実証事例（令和 4 年度）〕

令和 3 年度の加工実証を踏まえ、インゴットを再溶融して铸造する際に、シンチレーション式サーベイメータによる線量測定、GM 管サーベイメータによる汚染検査、空气中放射能濃度測定を実施し、放射能の影響が無いことを再確認した。

¹² ND：Not Detected 測定値が検出限界値未満の濃度

4 工程毎に留意すべきポイント

4.1 原子力施設内での保管時およびクリアランス金属の調達時

原子力施設において発生したクリアランス金属を原子力施設内で保管する際、クリアランス金属に係る情報を記録する際に原子力事業者が留意すべきポイントおよびクリアランス金属を調達する際に加工事業者等が留意すべきポイントを次に述べる。

(1) 原子力施設内での保管方法

原子力事業者は、クリアランス制度に基づく国の確認が完了し法的に放射性廃棄物として扱う必要がなくなった金属（クリアランス金属）を再利用する場合は、再利用先が決定するまでの間、当該原子力事業者が所有する原子力施設が立地する敷地内で保管する。保管に当たっては一般のスクラップ金属と混同しないように管理することが重要であり、以下の点に留意する。

- 解体時に細かく切断したものは、容器等に収納し、保管することが望ましい。
- 容器等に収納して保管する場合、他の容器等と紛れないように一定の区画を確保して分別管理をしておくことが望ましい。
- クリアランス金属等を収納した容器等には、内容物が容易に把握できるように識別番号等を表示しておくことが望ましい。
- タービンローター等のように、細かく切断しておらず、他の廃棄物等に紛れる可能性が低いものについては、現物のまま保管しても問題ないものと考えられる。

(2) クリアランス金属に係る情報の記録方法

発生時において記録されるクリアランス金属の情報は、その後の工程におけるトレーサビリティ確保の原点であり、その記録は可能な限り分かり易く整理されたものであることが必要である。原子力事業者は、この点を留意して以下の情報を（1）で述べた保管単位で記録し、識別 No.を付与する等を行って保管しておく。

- 発生元（原子力施設名、ユニット名、発生部位等）
- クリアランス測定記録・許認可実績
- 重量

原子力事業者は、再利用先が決定した場合、再利用までのプロセスに関連する加工事業者等に上記の情報を提供する。

また、加工事業者等は以下の情報を追加で記録することにより、提供したクリアランス金属および加工された製品のトレーサビリティを確保する。

- 「製品」の加工履歴（使用物量、加工方法、加工日時、加工製品名等）
- 関連する取り扱い事業者名（運搬事業者名、スクラップ事業者名、加工事業者名等）、再利用先
- 所在（保管、加工、納品、使用場所等） 他

加工事業者等は、原子力事業者より上記の情報提供の依頼があった場合は、これを提供することとする。

(3) クリアランス金属の調達に伴う新たな識別単位のつけ方

加工事業者等は、クリアランス金属を調達する際、原子力事業者より提供された識別番号と加工事業者が新たにつける識別単位を紐づけ、記録しておく。一回分のクリアランス金属の調達量（原子力施設からの一回分の搬出量）を1ロットの識別単位とすることが可能であるが、異なる原子力施設から同時に調達する場合は、別ロットとして識別する。

次に、国の加工実証事業の際に実施した取組を参考として提示する。

〔室蘭での加工実証事例〕

東海発電所からのクリアランス金属約 60 トン（保管単位：62 箱）を専用容器 14 箱に詰め替え輸送し、放射性廃棄物の処分容器（内容器）を試作した。この場合、一回の調達量である 60 トン（62 箱）を 1 ロットの識別単位とし、トレーサビリティを確保できる。

〔福井での加工実証事例（令和 3 年度）〕

東海発電所からのクリアランス金属を約 5 トン（保管単位：5 箱）、ふげんからのクリアランス金属を約 5 トン（保管単位：5 箱）、保管容器のまま運搬し、中間資材となるクリアランス金属のインゴット 102 個を製造した。この場合、東海発電所由来 5 トン（5 箱）を 1 ロット、ふげん由来 5 トン（5 箱）を 1 ロットとし、2 つの識別単位でトレーサビリティを確保できる。

4.2 搬出・運搬時

クリアランス金属を搬出・運搬する際に、原子力事業者および運搬事業者が留意すべきポイントを次に述べる。

(1) 荷役

運搬事業者は原子力事業者の指示に従って荷役を行う。荷役の方法は搬入先（スクラップ事業者又は加工事業者）での受け入れ方法も考慮し、搬入先と調整の上決定する。クリアランス金属を車両等に積載する際、クリアランス金属以外に金属製の貨物がない場合はバラ積みも可とするが、ある場合は容器等に収納する等の仕分けを行うことが望ましい。その他積載方法は法令を遵守して行う。

(2) 搬出時の線量測定

原子力事業者は、クリアランス金属を原子力施設外に搬出する際に、ゲートモニター等で線量測定を実施し、結果を記録しておくことが望ましい。測定結果は必要に応じて関連業者に提供する。

なお、クリアランス金属は、原子力事業者がその放射能を測定・評価を行い、国の確認の下、安全性に問題がないことの担保が取れたものであるため、一義的には「4.1 (2) クリアランス金属に係る情報の記録方法 (11p)」で記録した放射能測定データを開示することで、クリアランス金属の安全性を説明することは可能である。当該測定は、この説明性を向上させるために実施を推奨するものである。

(3) 運搬

運搬事業者は、クリアランス金属を運搬する際には、交通関係法令を遵守する。その他、以下の点に留意する。

- 道路状況や当日の天候等を考慮し、必要な対策を講じる。
- 万一事故等により積荷のクリアランス金属が道路等に散乱した場合は、可能な限り全てを回収する。
- 運搬中に積荷のクリアランス金属の紛失・盗難を防ぐ対策を講じる。万一紛失又は盗難があった場合は、速やかに警察に届け出るとともに、発生元の原子力事業者および関係する事業者等に状況を報告する。

(4) 運搬履歴の記録

運搬事業者は、原子力事業者より提供されたクリアランス金属の識別 No.を参考に識別単位を付与し、クリアランス金属の運搬に関する以下の情報を識別単位毎に記録し、保管する。当該情報については、運搬先に提供するとともに、原子力事業者から要請のあった場合はこれを共有する。

- 運搬したクリアランス金属の物量
- 運搬日
- 運搬先
- 運搬車両
- 運搬ルート

4.3 前処理（仕分け、切断等）時

クリアランス金属の加工前に仕分けや細断等の前処理が必要な場合がある。ここではクリアランス金属の前処理の際に**スクラップ事業者**が留意すべきポイントを述べる。

(1) クリアランス金属の受入

スクラップ事業者は、運搬事業者より運搬されたクリアランス金属を受領する際には以下の点に留意する。

- 荷下ろししたクリアランス金属を一時保管する場合は、当該クリアランス金属が他のスクラップ金属に紛れないよう管理する。この方法として、例えば、専用の区画を準備することや、容器等に収納すること等が考えられる。
- 第三者への説明性向上を考慮した場合、ゲートモニター等で受入時にクリアランス金属の線量測定を実施し、結果を記録しておくことが望ましい。測定結果は必要に応じて原子力事業者を提供する。
- 万一受入時に疑義が生じた場合は、提供元の原子力事業者と協議の上、当該クリアランス金属を原子力事業者に戻品することができる。

(2) クリアランス金属の前処理

スクラップ事業者は、クリアランス金属の前処理（仕分け、切断等）を実施する場合、以下の点に留意する。

- クリアランス金属が他の金属スクラップに紛れないよう分別管理を行う。
- 不純物として仕分けられた物および切断時に発生した副産物（溶断ノロ、切粉等）は、通常の対処（リサイクル、廃棄等）が可能であり、識別管理の対象外である。
- 万一紛失又は盗難があった場合は、速やかに警察に届け出るとともに、発生元の原子力事業者および関係する事業者等に状況を報告する。

(3) 加工製造事業者への提供

スクラップ事業者は、前処理後のクリアランス金属を加工製造事業者に提供する場合、以下の点に留意する。

- 提供するまでの間、敷地内で一時保管する場合は、当該クリアランス金属が他のスクラップ金属に紛れないよう管理する。この方法として、例えば、専用の区画を準備することや、容器等に収納すること等が考えられる。
- 加工事業者に運搬する際は、「4.2 搬出・運搬時（12p）」の留意事項を参照すること。

(4) 前処理履歴の記録

スクラップ事業者は、運搬事業者より提供されたクリアランス金属の識別 No.を参考に識別単位を付与し、クリアランス金属の運搬に関する以下の情報を識別単位毎に記録し、保管する。当該情報については、加工事業者に提供するとともに、原子力事業者から要請があった場合はこれを共有する。

- 前処理したクリアランス金属の物量
- 前処理の実施日
- 提供した加工事業者名

4.4 加工（溶融加工、二次加工）、保管時

溶融加工

クリアランス金属の溶融加工時に加工製造事業者（鋳造事業者や電炉メーカー他）が留意すべきポイントを次に述べる。

(1) クリアランス金属の受入

加工製造事業者（鋳造事業者や電炉メーカー他）は、運搬事業者又はスクラップ事業者より運搬されたクリアランス金属を受領する際には以下の点に留意する。

- 荷下ろししたクリアランス金属を一時保管する場合は、当該クリアランス金属が他のスクラップ金属に紛れないよう管理する。この方法として、例えば、専用の区画を準備することや、容器等に収納すること等が考えられる。
- 第三者への説明性向上を考慮した場合、受入時にクリアランス金属の線量測定を実施し、結果を記録しておくことが望ましい。測定結果は必要に応じて原子力事業者に提供する。
- 万一受入時に疑義が生じた場合は、提供元の原子力事業者と協議の上、当該クリアランス金属を原子力事業者に戻品することができる。

(2) クリアランス金属の加工

加工製造事業者（鋳造事業者や電炉メーカー他）は、クリアランス金属を溶融加工する場合、以下の点に留意する。

- 加工前に前処理（仕分け・切断等）が必要な場合は、「4.3 前処理（仕分け、切断等）時（13p）」の留意事項を参照すること。
- 溶融加工の際に生じた副産物（スラグ、残湯、押湯、湯道、ダスト等）は通常の対処（リサイクル、廃棄等）が可能であり、識別管理の対象外である。
- 万一紛失又は盗難があった場合は、速やかに警察に届け出るとともに、発生元の原子力事業者および関係する事業者等に状況を報告する。

(3) 製品の出荷

加工製造事業者（鋳造事業者や電炉メーカー他）は、加工後の製品を出荷する場合、以下の点に留意する。

- 出荷するまでの間、敷地内で一時保管する場合は、当該製品が他の製品に紛れないよう管理する。この方法として、例えば、専用の区画を準備することや、容器等の収納すること等が考えられる。
- 出荷時に製品を運搬する際は、「4.2 搬出・運搬時（12p）」の留意事項を参照すること。

(4) 加工に係る履歴の記録

加工製造事業者（鋳造事業者や電炉メーカー他）は、運搬事業者又はスクラップ事業者より提供されたクリアランス金属の識別 No.を参考に識別単位を付与し、クリアランス金属の加工に関する以下の情報を識別単位毎に記録し、保管する。当該情報については、納品先に提供するとともに、原子力事業者から要請のあった場合はこれを共有する。

- 加工したクリアランス金属の物量
- 加工の実施日
- 加工方法
- 加工した製品
- 納品先

二次加工

クリアランス金属を加工した製品を調達し、二次加工（成形加工、組立等）する際に、流通事業者又は加工製造事業者（製造メーカーや鉄工所他）が留意すべきポイントを次に述べる。

(1) クリアランス金属を用いた加工製品の調達

流通事業者又は加工製造事業者（製造メーカーや鉄工所他）は、クリアランス金属を用いた加工製品を調達する場合、以下の点に留意する。

- 調達した製品を一時保管する場合は、当該製品が他の製品に紛れないよう管理する。この方法として、例えば、専用の区画を準備することや、容器等に収納すること等が考えられる。
- 万一調達時に異常が確認された場合は、調達先の加工事業者と協議の上、当該製品を加工事業者に返品することができる。

(2) クリアランス金属を用いた加工製品の二次加工

加工製造事業者（製造メーカーや鉄工所他）は、クリアランス金属を加工した製品を二次加工する際には、以下の点に留意する。

- クリアランス金属を加工した製品が他の製品に紛れないよう識別管理を行う。
- 加工時に発生した副産物（切れ端、切削屑等）は、通常の対処（リサイクル、廃棄等）が可能であり、識別管理の対象外である。
- 万一紛失又は盗難があった場合は、速やかに警察に届け出るとともに、発生元の原子力事業者および関係する事業者等に状況を報告する。

(3) 製品の出荷

流通事業者又は加工製造事業者（製造メーカーや鉄工所他）は、加工後の製品を出荷する場合、以下の点に留意する。

- 出荷するまでの間、敷地内で一時保管する場合は、当該製品が他の製品に紛れないよう管理する。この方法として、例えば、専用の区画を準備することや、容器等に収納すること等が考えられる。
- 出荷時に製品を運搬する際は、「4.2 搬出・運搬時（12p）」の留意事項を参照すること。
- 現地での製品の設置・取付は、設置・取付場所（屋内、屋外等）を考慮しながら、再利用者の指示に従って、紛失又は盗難の対策を講じる。

(4) 加工に係る履歴の記録

加工製造事業者（製造メーカーや鉄工所他）は、調達した製品の識別 No.を参考に識別単位を付与し、製品の加工に関する以下の情報を識別単位毎に記録し、保管する。当該情報については、納品先に提供するとともに、原子力事業者から要請のあった場合はこれを共有する。

- 加工した製品の物量
- 加工の実施日
- 加工方法
- 加工した製品
- 納品先

4.5 設置・据付、建設時

最終製品の設置・据付

加工事業者等又は流通事業者が、最終製品を設置・据付の際に留意すべきポイントを次に述べる。

(1) 設置・据付の方法

加工事業者等又は流通事業者は、納品先での製品の設置・取付は、設置・取付場所（屋内、屋外等）を考慮しながら、再利用者の指示に従って、紛失又は盗難の対策を講じる。

(2) 設置・据付に係る情報の記録

加工事業者等又は流通事業者は、最終製品の設置・据付に関する以下の情報を識別単位毎に記録し、保管する。当該情報については、納品先に提供するとともに、原子力事業者から要請のあった場合はこれを共有する。

- 設置・据付した製品の物量
- 設置・据付の実施日
- 設置・据付方法
- 設置・据付した製品
- 設置・据付場所

次に、国の加工実証事業の際に実施した取組を参考として提示する。

〔福井での加工実証事例（令和4年度）〕

サイクルスタンドを製造し、若狭湾サイクリングルート周辺の公的施設に屋外設置し使用している。サイクルスタンドは約 170kg/台の重量があるが、アンカー固定または SUS ワイヤで近傍の固定物等と固定する方法を取り入れた。また、1台は期間限定で福井県庁の屋内入り口に展示設置し、固定はせずに設置のみとしている。なお、固定方法は再利用先の意向に沿った。

建設時

建設事業者が、クリアランス金属を加工して製造した建材（二次加工後の資材を含む）を用いて建設作業を実施する際に留意すべきポイントを次に述べる。

(1) 建材の使用方法

建設事業者がクリアランス金属を加工した建材を用いて建築工事を実施する際には、以下の点を留意する。

- 現地で建材の二次加工（成形加工・組立等）を行う場合は、「4.4 二次加工（2）クリアランス金属を用いた加工製品の二次加工（16p）」の留意事項を参照すること。
- 建材の余剰分を持ち帰る際は、他の資材に紛れないように管理する。

(2) 建材の利用箇所に係る情報の記録

建設事業者は、クリアランス金属を加工した建材の利用に係る以下の情報を記録し、保管する。当該情報については、納品先に提供するとともに、原子力事業者から要請のあった場合はこれを共有する。

- 建材を利用した建造物の名称
- 利用した建材の種類・物量

4.6 再利用製品の使用時

再利用先が、クリアランス金属を加工した製品を使用する際に留意すべきポイントを次に述べる。

(1) 管理方法

再利用先が、クリアランス金属を用いた製品を管理する際には、以下の点を留意する。

- 使用箇所の状況・状態に応じて、紛失・盗難の対策を講じること。
- 万一紛失又は盗難があった場合は、速やかに警察に届け出るとともに、発生元の原子力事業者および関係する事業者等に状況を報告する。

(2) 再利用に係る情報の記録

再利用先は、クリアランス金属を加工した製品の再利用に係る以下の情報を記録し、保管する。当該情報について、原子力事業者から要請のあった場合はこれを共有する。

- 使用箇所
- 再利用製品の種類
- 使用開始日

5 まとめ

クリアランス金属は、クリアランス制度に基づき、国によりその放射能レベルが人の健康に対する影響を無視できるレベルであることが確認されたものであり、本来であれば通常の金属と同様に制約無く取り扱うことが可能である。一方、クリアランス制度が社会に定着するまでの間は、クリアランス金属が一般市場に流通しないよう、適切な運用の下で再利用実績が積み重ねられることが重要である。

本留意事項は、理解ある地域での電力業界外での再利用に一步踏み出した現状の運用において、必要とされるクリアランス金属の取り扱いに関する留意事項について、加工実証や有識者による検討委員会での検証を踏まえまとめたものである。

クリアランス金属の「製品」におけるトレーサビリティについては、当面の間、加工事業者等や再利用先の安心や信頼を担保しながら、制度への理解や再利用を促進するためにも、原子力事業者の整えた方法に則って確保していくことが重要である。また、トレーサビリティの確保や、一般のものとの混在を防ぐためにも、調達量に対応した分別管理を行っていくことが必要である。

加えて、クリアランス検認時に確認された安全性の再確認は必須ではないが、クリアランス金属を取り扱う加工事業者等や地域の意向に応じ、追加的な放射線測定等により再確認することは、関係者の更なる理解や安心の向上に有益な取組であると言える。

クリアランス金属の取り扱いにあたっては、本留意事項で示した事例も踏まえつつ、原子力事業者との協議や、必要に応じ関連する地域への説明を行い、様々なステークホルダーの考えを尊重しながら個別の事情に照らして適切な対応を進めていくことが望ましい。

同時に、有識者による検討委員会では、このような再利用先の制限により、実績が積み重ねられず、結果として制度への理解浸透が進まない状況を生み出していることも事実であることから、制度の社会定着に向けて、電力業界外も含めた段階的な再利用先の拡大も含め、各段階において必要とされる措置を明らかにしながら、着実に取組を進めていくことが重要とした。

そのため、本留意事項は、再々利用等の考え方を含め、今後の実証事業や利用実績に応じて、更新または再構築されるべきものである。