

廃棄物管理施設ガラス固化体貯蔵建屋
下部プレナム等に係る調査等の実施計画に基づく
経過報告書
【第3貯蔵区域に係る調査結果および評価】

2015年11月27日

日本原燃株式会社

目 次

1. はじめに	1
2. EB2建屋 第3貯蔵区域に係る調査実績	1
3. 調査内容	2
3. 1 EB2建屋の主な構造	2
3. 2 調査対象（ガラス固化体冷却用空気の流入箇所）	3
3. 3 第3貯蔵区域および第4貯蔵区域の特徴	4
3. 4 調査項目・内容	5
4. 調査結果等	7
4. 1 施設の状態確認調査	7
4. 2 変色部等の発生原因に係る調査	25
5. 第3貯蔵区域で確認された変色部に対する評価等	46
5. 1 ガラス固化体収納の影響評価	46
5. 2 変色に対する評価	51
5. 3 付着メカニズム	53
5. 4 第3貯蔵区域の健全性評価	54
6. まとめ	60
添付資料ー1 第3貯蔵区域 位置決め部材（支柱）（基部および側面）外観観察結果（変色部写真）	
添付資料ー2 第3貯蔵区域 収納管および通風管 外観観察結果（変色部写真）	
添付資料ー3 第3貯蔵区域 下部プレナム形成板 外観観察結果（変色部写真）	
添付資料ー4 第3貯蔵区域 冷却空気入口ルーバ外観観察結果	
添付資料ー5 第3貯蔵区域 円環流路 下部からのファイバースコープによる外観観察結果	
添付資料ー6 第3貯蔵区域 円環流路 上部からのファイバースコープによる外観観察結果	
補足資料ー1 ガラス固化体貯蔵建屋の概要	
補足資料ー2 アルミニウム溶射皮膜について	
補足資料ー3 第3貯蔵区域アルミ溶射皮膜厚の測定値に対する評価	
補足資料ー4 使用機器・計器一覧	

1. はじめに

「日本原燃株式会社廃棄物管理施設ガラス固化体貯蔵建屋の下部プレナム等における変色部や錆の発生に係る調査について（指示）」（平成27年9月2日 原規規発第1509026号）を受け、2015年9月10日に提出した「廃棄物管理施設ガラス固化体貯蔵建屋下部プレナム等に係る調査等の実施計画」（以下、「実施計画書」という。）に基づき、調査対象であるガラス固化体を収納する第1貯蔵区域から第4貯蔵区域のうち、ガラス固化体貯蔵建屋B棟（以下、「EB2建屋」という。）第3貯蔵区域下部プレナム部に係る調査結果および評価について報告する。

なお、実施計画書に記載した「調査項目・内容」のうち、「外部からの飛散物に係る調査」および「調査結果に基づく変色部等の発生メカニズム、健全性評価等」については、他貯蔵区域と併せて継続して調査および評価を行い、最終報告書にて報告することとし、本報告書では経過報告を行う。

2. EB2建屋 第3貯蔵区域に係る調査実績

EB2建屋 第3貯蔵区域の調査実績を表-1に示す。

表-1 EB2建屋 第3貯蔵区域の調査実績

10月5日～14日	目視による外観観察：下部プレナム部全域
10月5日、6日	サンプル採取：下部プレナム部床面、壁部、冷却空気入口ルーバ部
10月6日、7日	ファイバースコープによる外観観察：円環流路（上部）および冷却空気出口ルーバ部
10月6日～20日	アルミニウム溶射皮膜の膜厚測定
10月9日～14日	ファイバースコープによる外観観察：円環流路（下部）
10月12日～16日	母材の肉厚測定
10月14日～16日	サンプル採取：位置決め部材（支柱）、下部プレナム形成板、通風管
10月26日～29日	変色部の洗浄

3. 調査内容

3.1 EB2建屋の主な構造

EB2建屋は、主に冷却空気入口シャフト、通風管、収納管、支持架構、天井スラブ、収納管プラグおよび冷却空気出口シャフトで構成される。

ガラス固化体の冷却空気（外気）は、冷却空気入口シャフトから冷却空気入口ルーバ（以下、「入口ルーバ」という。）を經由し、下部プレナム部に流入後、通風管および収納管の隙間でガラス固化体の冷却空気が通過する箇所（以下、「円環流路」という。）を下から上に流れ、上部プレナム部および冷却空気出口ルーバ（以下、「出口ルーバ」という。）を經由して、冷却空気出口シャフトから放出される。

この冷却空気が流れる空間のうち、下部プレナム形成板と床面の間を下部プレナム部、上部プレナム形成板と天井スラブの間を上部プレナム部という。また、下部プレナム部に設置されている構造物として位置決め部材（支柱）がある。（図-1 参照）

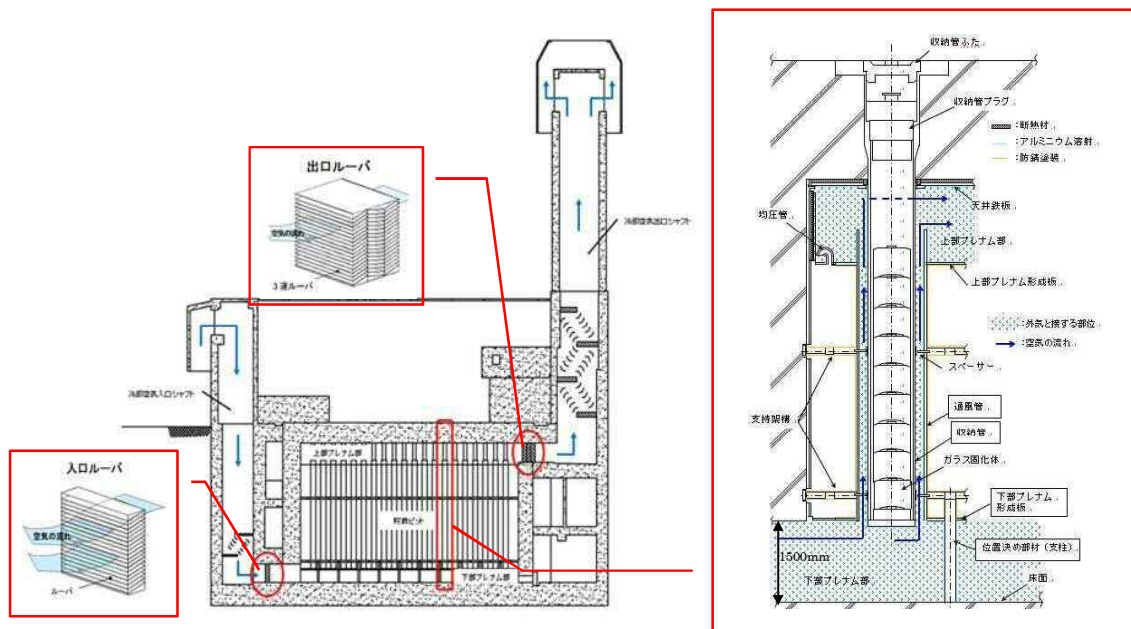


図-1 EB2建屋の概要図

3. 2 調査対象（ガラス固化体冷却用空気の流入箇所）

ガラス固化体冷却用空気の流入箇所等に係る調査については、入口ルーバ、下部プレナム部床面、位置決め部材（支柱）、下部プレナム形成板、円環流路および出口ルーバを対象として実施した。

E B 2 建屋の主な構造物のうち、上記以外の部位である上部プレナム部および支持架構については、以下のとおり設備として健全であるものと考えている。

- ・腐食の起因となる湿潤環境が長期間継続すると、腐食が促進される可能性がある。湿潤環境となる原因のひとつに、結露水があげられ、地中温度に冷やされる床面の表面近傍では結露水が発生しやすいと考えられる。
- ・上部プレナム部には冷熱源がなく、下部プレナム部床面より、結露しにくい環境にある。さらにガラス固化体が貯蔵された状態では、熱伝導および対流により、外気は暖められた状態にあることから、結露水は殆ど発生しないと考えられる。
- ・支持架構は、通風管外面およびプレナム形成板に囲われた空間であり、外気に直接触れる構造ではないこと、および囲われた空間の側面のコンクリートは、地面との境界ではなく部屋との境界であり、囲われた空間の空気が冷やされるものではないことから、結露水は発生しないと考えられる。

なお、今後、他の貯蔵区域に対する調査に併せて、熱流動解析等による評価を行っていく。

3.3 第3貯蔵区域および第4貯蔵区域の特徴

E B 2 建屋地下2階配置図を図-2に示す。第3貯蔵区域および第4貯蔵区域は東西に並行に配置され、それぞれ冷却空気は北側から取り入れる配置となる。

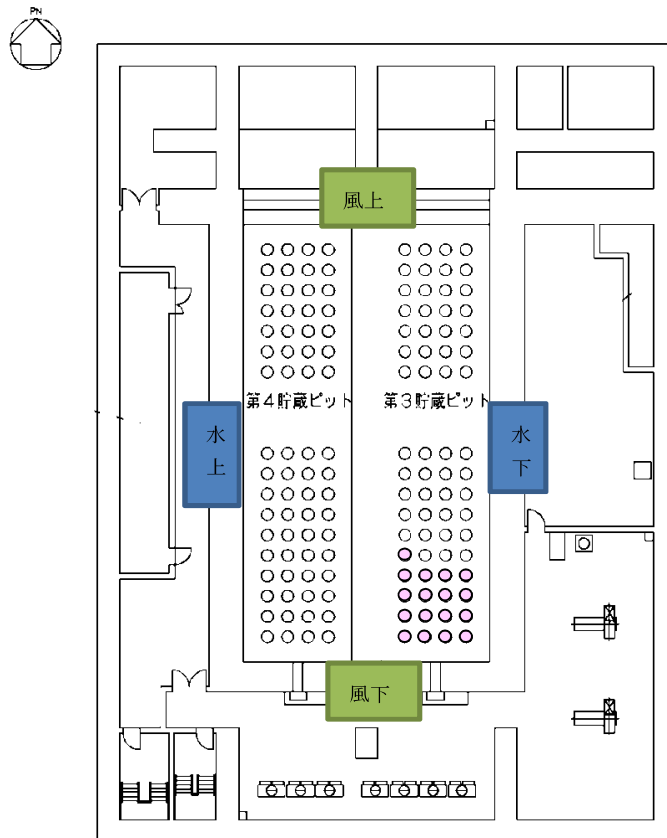
E B 2 建屋における各貯蔵区域の竣工時期及び貯蔵作業実施期間を表-2に示す。E B 2 建屋においては、第3貯蔵区域から貯蔵を開始しており、夏季の多湿の期間を第3貯蔵区域では2回、第4貯蔵区域では5回、ガラス固化体が未収納の状態経過している。

表-2 E B 2 建屋における各貯蔵区域の竣工時期、貯蔵作業実施期間等(観察開始前時点)

建屋	貯蔵区域	竣工時期	貯蔵作業実施期間	貯蔵本数
E B 2 建屋	第3貯蔵区域	2011年4月	2013年4月～	147本(0本※ ¹)
	第4貯蔵区域		—	未収納(147本※ ²)

※1 2015年10月4日から調査のため一時取出中

※2 2015年10月4日から調査のため一時貯蔵中



○ : ガラス固化体が収納されていた収納管

※第3貯蔵ピットのガラス固化体配置は、2015年1月からの状態を示す

図-2 E B 2 建屋 地下2階配置図

3. 4 調査項目・内容

実施計画書に基づく、調査項目、調査対象および調査内容を以下に示す。

(1) 施設の状態確認調査

①目視による外観観察

a. 調査対象

- ・ 下部プレナム部床面
- ・ 位置決め部材（支柱）
- ・ 収納管および通風管（円環流路下部）
- ・ 下部プレナム形成板
- ・ 入口ルーバ

b. 調査内容

- ・ 冷却空気の流路を閉塞するような異物の有無の確認
- ・ 茶褐色等の変色部の有無の確認

②ファイバースコープによる外観観察

a. 調査対象

- ・ 収納管および通風管（円環流路上部および下部）
- ・ 出口ルーバ

b. 調査内容

- ・ 冷却空気の流路を閉塞するような異物の有無の確認
- ・ 茶褐色等の変色部の有無の確認

③アルミニウム溶射皮膜の膜厚測定

a. 調査対象

- ・ 下部プレナム形成板
- ・ 収納管および通風管（円環流路下部）
- ・ 位置決め部材（支柱）

b. 調査内容

- ・ 建設当時の管理値以上の膜厚であることの確認
- ・ 収納管および通風管（円環流路下部）に確認された変色部においても、建設当時の管理値以上の膜厚であることの確認

④母材の肉厚測定

a. 調査対象

- ・ 下部プレナム形成板
- ・ 収納管および通風管（円環流路下部）
- ・ 位置決め部材（支柱）

b. 調査内容

- ・ 計画値以上の肉厚であることの確認
- ・ 収納管および通風管（円環流路下部）に確認された変色部においても、計画値以上の肉厚であることの確認

(2) 変色部等の発生原因に係る調査

① サンプル採取・分析

a. 調査対象

- ・ 下部プレナム部で確認された変色部

b. 調査内容

- ・ 変色部等のサンプルを採取し、元素分析等を実施
必要に応じ、レプリカ採取による表面凹凸評価、断面観察等を実施

② 洗浄による変色等の状態確認

a. 調査内容

- ・ 洗浄による変色部の状態変化の確認

③ 外部からの飛散物に係る調査

a. 調査内容

- ・ 付着物の発生由来についての評価

4. 調査結果等

4. 1 施設の状態確認調査

(1) 目視による外観観察

① 下部プレナム部床面の観察

下部プレナム部床面を観察した結果、以下の状態を確認した。(図-3 参照)

- ・ 堆積物(塵、埃等)を確認
- ・ 調査した期間では、結露がなかった



(全景：10月中旬撮影)



(堆積物サンプル)

図-3 下部プレナム部床面の観察結果

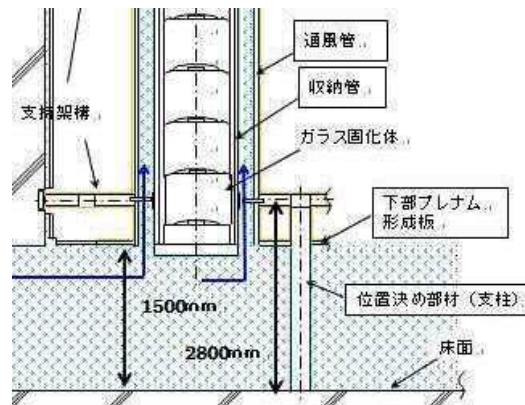
②位置決め部材（支柱）の観察

下部プレナム部内に設置されている位置決め部材（支柱）について、ガラス固化体の冷却空気の流入箇所である下部プレナム部床面から下部プレナム形成板までの間（1500mm）を対象とした。

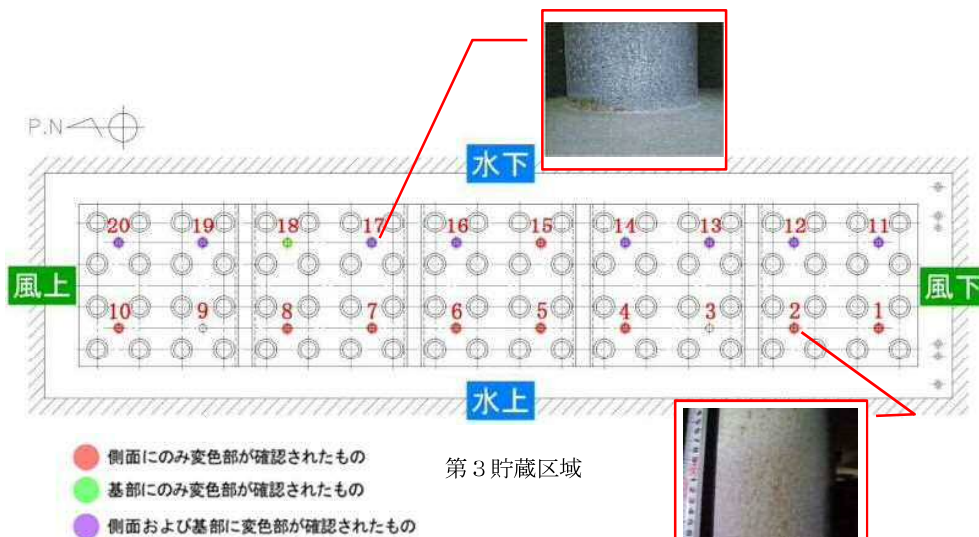
また、位置決め部材（支柱）の高さは約2800mmであり、途中、下部プレナム形成板を貫通し、上端は支持架構と接続されている。下部プレナム形成板貫通部は、溶接処理しており、下部プレナム形成板から支持架構は、冷却空気が流入しない構造としている。（図－4 参照）

下部プレナム部位置決め部材（支柱）全20本を観察した結果、以下の状態を確認した。（図－5 参照）（添付資料－1 参照）

- ・位置決め部材（支柱）基部の表面（9本）に茶褐色の変色部を確認
- ・位置決め部材（支柱）側面の表面（17本）に茶褐色の変色部を確認



図－4 位置決め部材（支柱）の構造

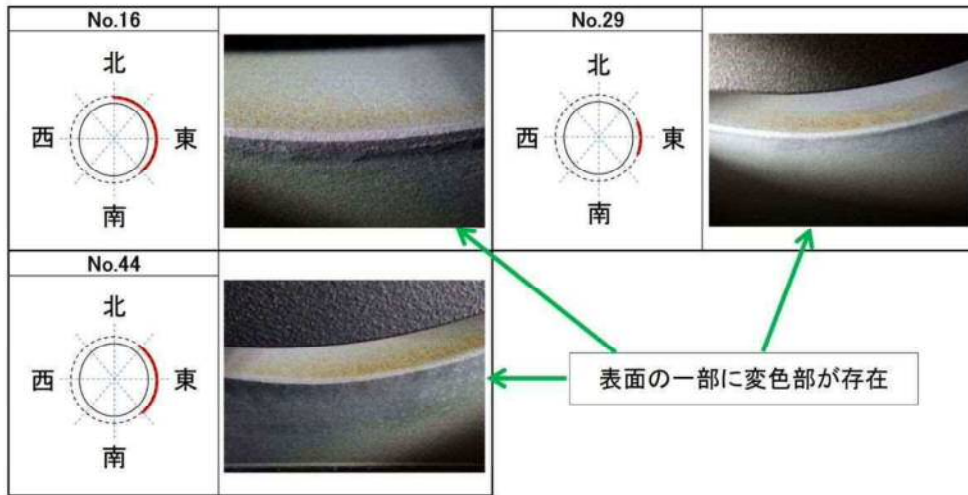


図－5 位置決め部材（支柱）の観察結果および変色状況

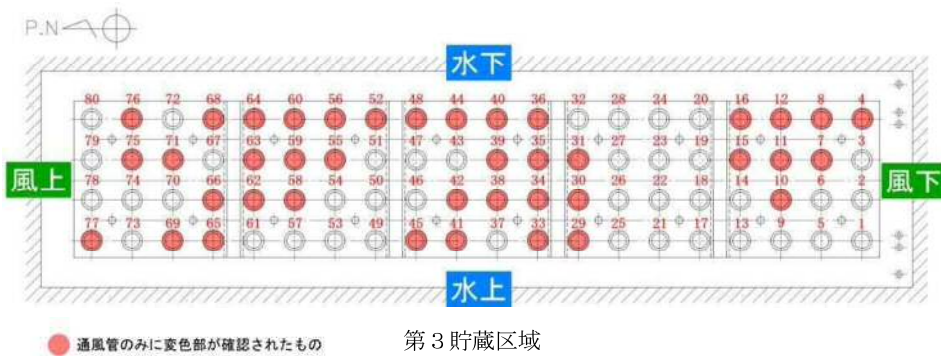
③通風管内面、収納管側面等の観察

通風管内面（全80本）、収納管底面および側面（全80本）を観察した結果、以下の状態を確認した。（図－6および7 参照）（添付資料－2 参照）

- ・収納管底面および側面に茶褐色の変色部がないことを確認
- ・通風管内面下端の一部の表面（40本）に茶褐色の変色部を確認



図－6 通風管内面の観察結果



図－7 通風管内面の変色状況

④下部プレナム形成板の観察

下部プレナム形成板を観察した結果、以下の状態を確認した。

(図-8 参照) (添付資料-3 参照)

- ・下部プレナム形成板の表面 (43箇所) に茶褐色の変色部を確認

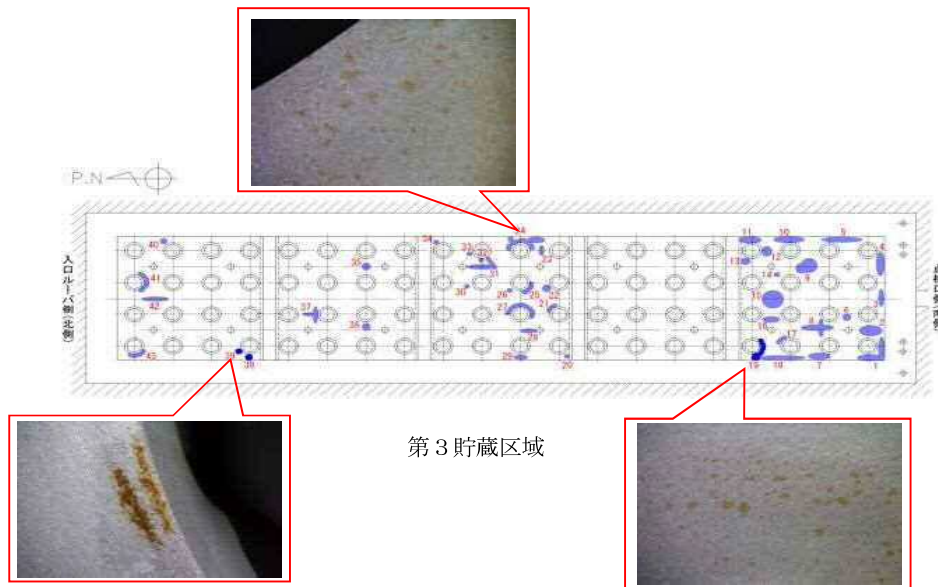


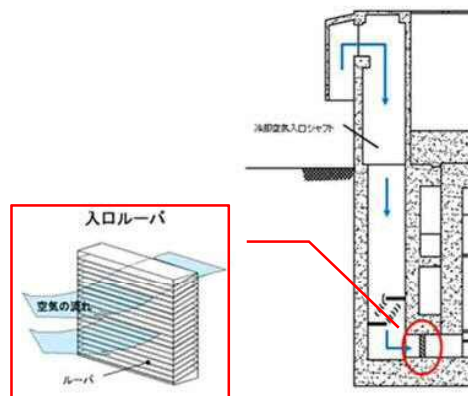
図-8 下部プレナム形成板の観察結果および変色状況

⑤入口ルーバの観察

冷却空気入口シャフトから流入する空気の下部プレナム部への取り込み口に入口ルーバが設置されており、その材質は、ステンレス鋼（以下、「SUS」という。）である。（図－9 参照）

入口ルーバを観察した結果、以下の状態を確認した。（図－10 参照）
（添付資料－4 参照）

- ・冷却空気の流路を閉塞するような異物がないことを確認
- ・入口ルーバ表面に茶褐色の変色部を確認



図－9 入口ルーバ設置位置概要図



(変色部拡大写真)

図－10 入口ルーバの観察結果

(2) ファイバースコープによる外観観察

①円環流路上部からの観察

円環流路上部（点検口全5箇所）からファイバースコープを用いて円環流路を観察した結果、以下の状態を確認した。（図-11 参照）（添付資料-5 参照）

- ・冷却空気の流路を閉塞するような異物がないことを確認
- ・円環流路表面に茶褐色の変色部がないことを確認

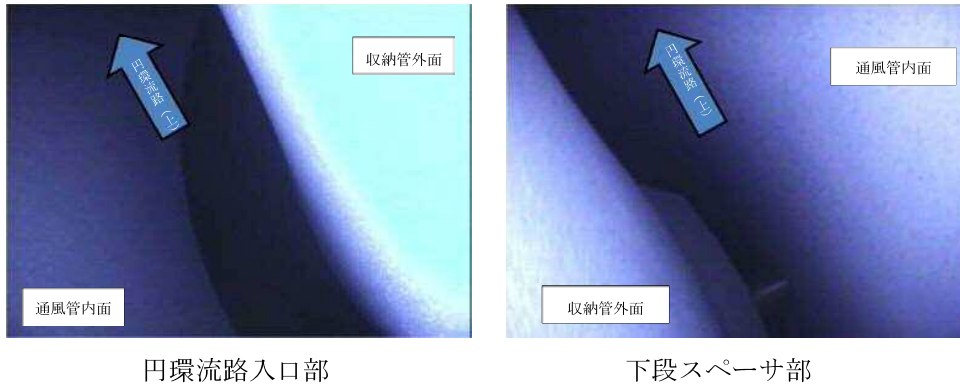


図-11 円環流路上部からのファイバースコープによる観察結果
(収納管No. 28)

②円環流路下部からの観察

円環流路下部（全80本、通風管下端から高さ1500mmまで）からファイバースコープを用いて円環流路を観察した結果、以下の状態を確認した。（図-12 参照）（添付資料-6 参照）

- ・冷却空気の流路を閉塞するような異物がないことを確認
- ・一部の円環流路下部表面において、結露跡のようなものを確認
- ・塵、埃等を確認

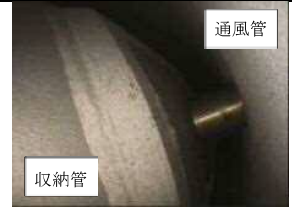



スペーサ高さ (約1500mm)	高さ約1000mm	高さ約500mm	入口部 (約100mm)
			

図-12 円環流路下部からのファイバースコープによる観察結果
(収納管No. 1/東面)

③ 出口ルーバの観察

点検口（全2箇所）からファイバースコープを用いて出口ルーバを観察した結果、以下の状態を確認した。（図-13 参照）

- ・ 冷却空気の流路を閉塞するような異物がないことを確認
- ・ 出口ルーバ表面に茶褐色の変色部がないことを確認

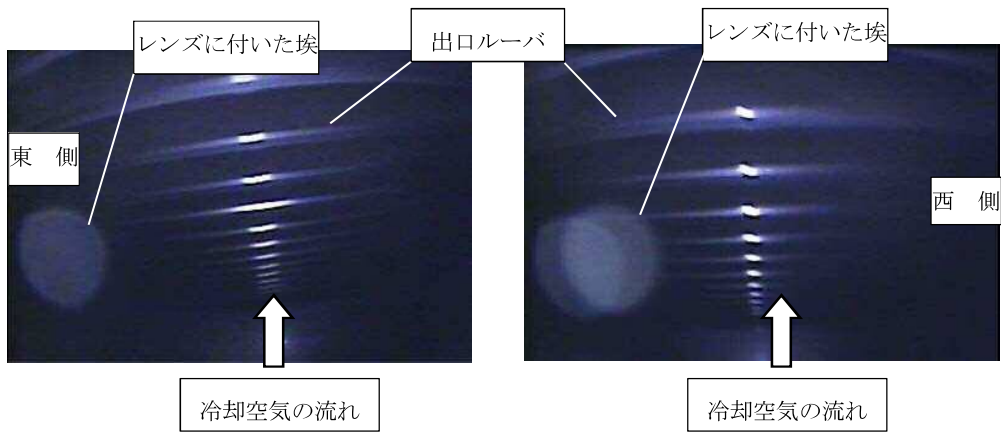


図-13 出口ルーバのファイバースコープによる観察結果

(3) アルミニウム溶射皮膜の膜厚測定

下部プレナムの各部位における測定部位を以下に示す。(表-3および図-14 参照)

下部プレナム部の各部位において、溶射したアルミニウム皮膜の膜厚を測定した結果、建設当時の管理値*以上であることを確認した。(図-15～23 参照)

なお、アルミニウム溶射皮膜の膜厚測定は、「溶射皮膜の厚さ試験方法」(JIS H 8401:1999)で定める以下の磁力式試験方法に基づき実施した。(表-4 参照)

*建設当時の管理値：製作および施工時の膜厚検査の判定基準

表-3 アルミニウム溶射皮膜の膜厚測定箇所

測定部位	測定箇所数	測定位置
① 下部プレナム形成板	5ブロック (全280箇所) ブロック間接合板4枚 (全20箇所)	JISに基づき56点/ブロック JISに基づき5点/枚
② 通風管内面	全80本	底面より75mm 北部1点
③ 収納管底面		中心部1点
③' 収納管側面		底面より70mm 南西部1点
④ 位置決め部材 (支柱) 基部	全20本	底面より10mm 東西南北各部1点
④' 位置決め部材 (支柱) 側面		底面より1200mm 東西南北各部1点

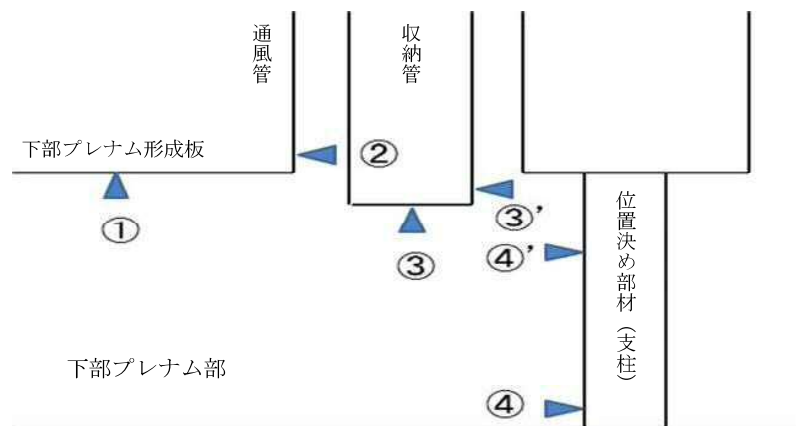


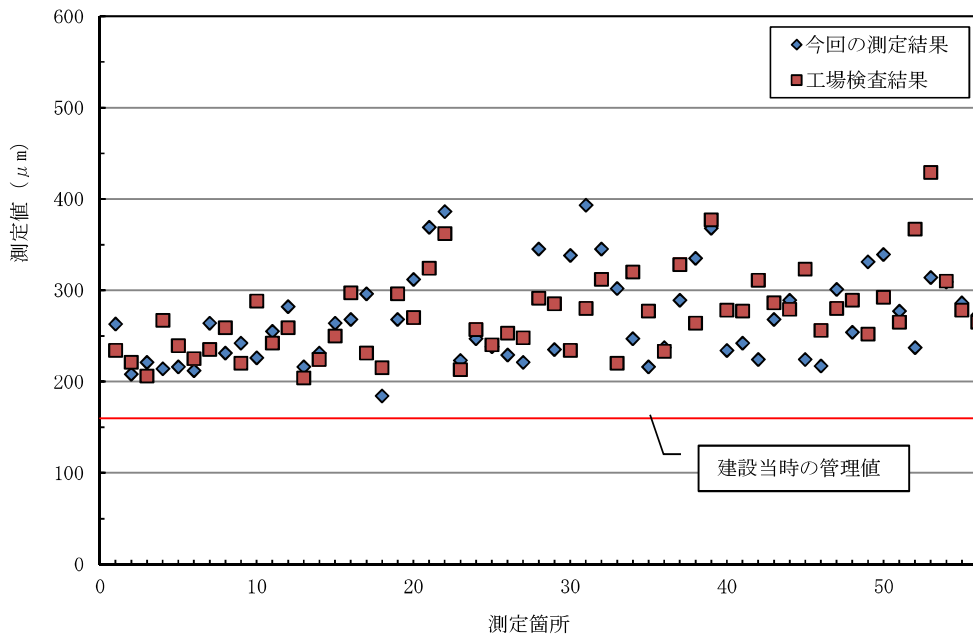
図-14 アルミニウム溶射皮膜の膜厚測定箇所

表一 4 溶射皮膜の厚さ試験方法 (JIS H 8401:1999)

項目	内容	今回測定への適用
装置の調整	<ul style="list-style-type: none"> 厚さ試験に先立って装置の調整を行う。 調整で使用する標準板は表示厚さに対する誤差が2%以内のものを用いる。 調整は標準板の厚さの5%以内に測定できるように行う。 	測定器は左記にて校正しているものを使用
操作	<ul style="list-style-type: none"> 検出器は溶射皮膜に垂直にあてる。 強く当て過ぎると溶射皮膜にへこみが生じ、また軽く当て過ぎると溶射皮膜とが、密着せず、正しい値とならないので注意する。 	左記のように注意して操作を実施
測定	<ul style="list-style-type: none"> 同一箇所について3回以上行い、測定値の平均値をその箇所の溶射皮膜の厚さとする。 	同一箇所を3回以上測定し測定値とする。
測定箇所	<ul style="list-style-type: none"> 製品の有効面の面積が1 m²を超えるときは1/3 m²について1箇所以上の割合で測定を行う。 それぞれの箇所の溶射皮膜の厚さの平均値を製品の溶射皮膜の厚さとする。 	1/3 m ² について1箇所以上の割合で測定

①下部プレナム形成板

下部プレナム形成板のアルミニウム溶射皮膜の膜厚測定を実施し、建設当時の管理値以上であることを確認した。(図一15および16 参照)



図一 15 下部プレナム形成板 (Aブロック) のアルミニウム溶射皮膜の膜厚測定結果

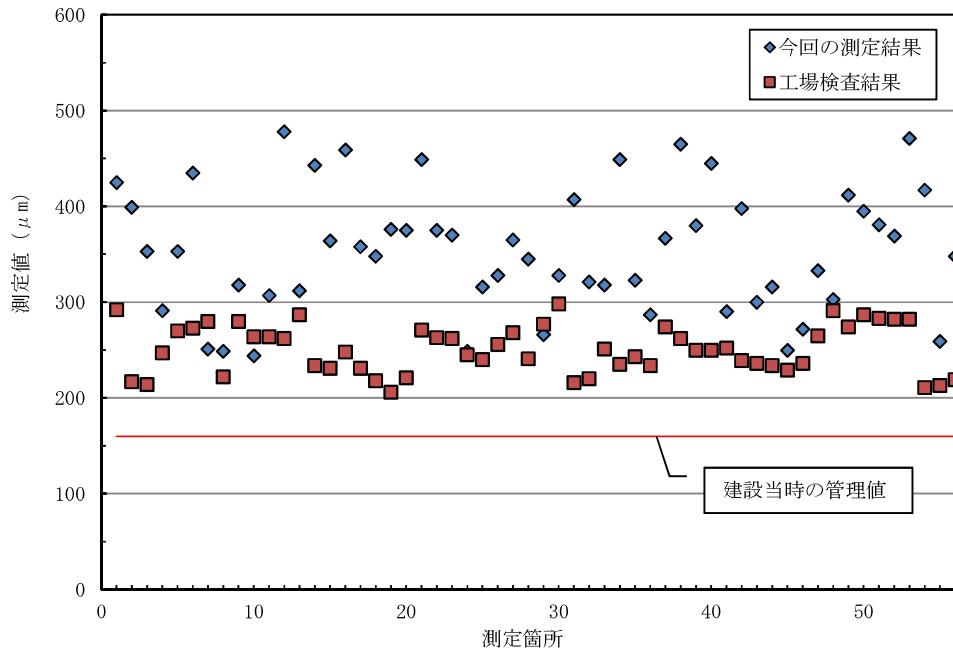


図-16 下部プレナム形成板（Bブロック）のアルミニウム溶射皮膜の膜厚測定結果
 ※下部プレナム形成板については、上記の他にC～Eブロックおよびブロック間接合板の測定を行っており、同様に建設当時の管理値以上であることを確認した。

②通風管内面

通風管内面（全80本）のアルミニウム溶射皮膜の膜厚測定を実施し、建設当時の管理値以上であることを確認した。（図-17 参照）

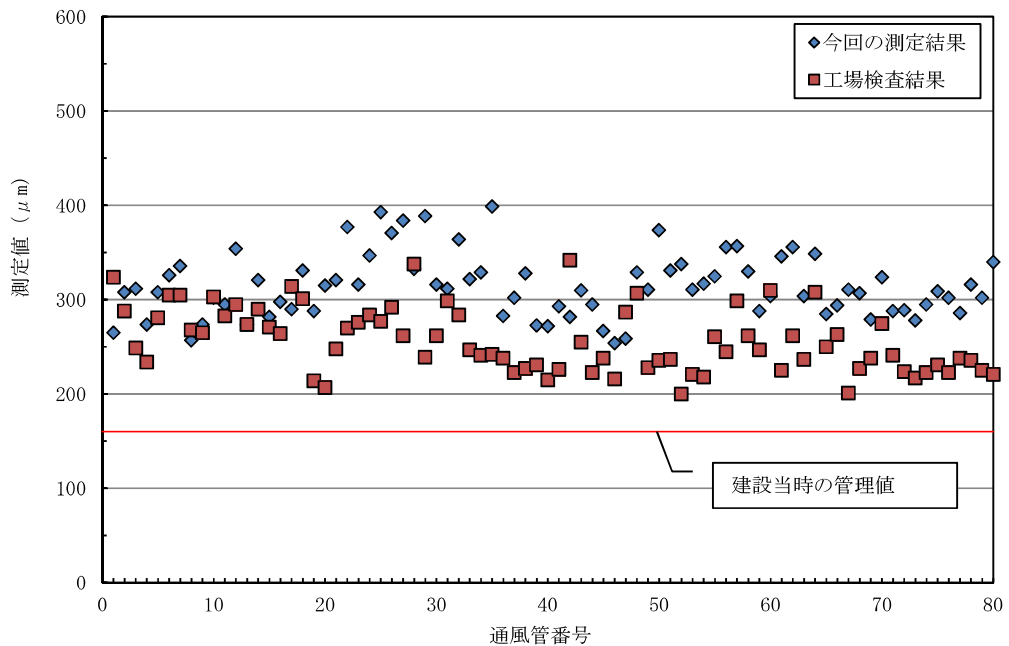


図-17 通風管内面のアルミニウム溶射皮膜の膜厚測定結果

③ 収納管底面および側面

収納管底面および側面（全80本）のアルミニウム溶射皮膜の膜厚測定を実施し、建設当時の管理値以上であることを確認した。（図-18および19参照）

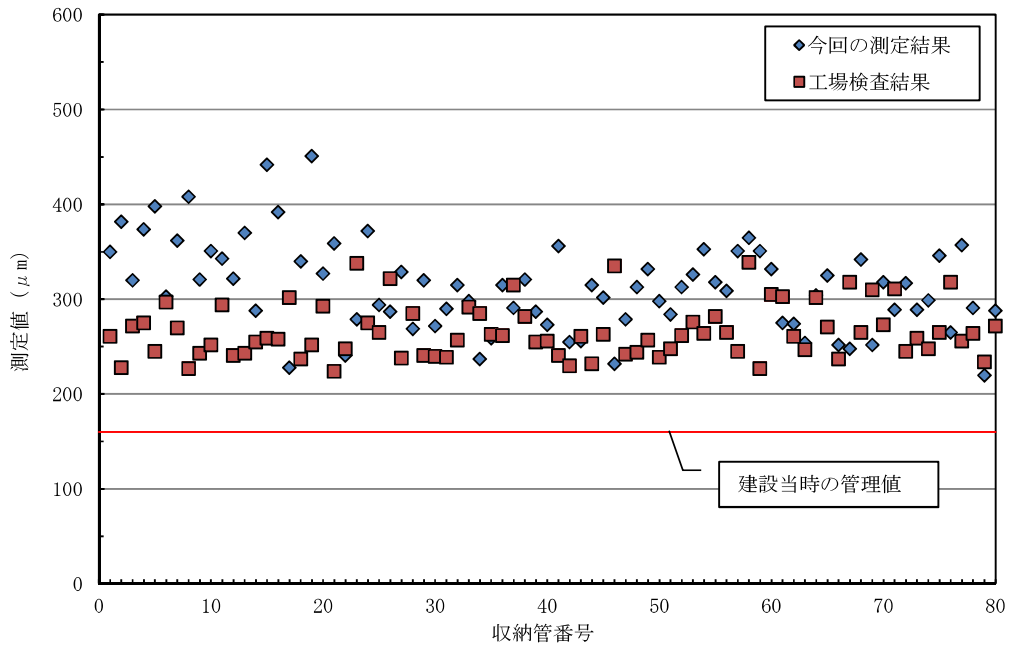


図-18 収納管底面のアルミニウム溶射皮膜の膜厚測定結果

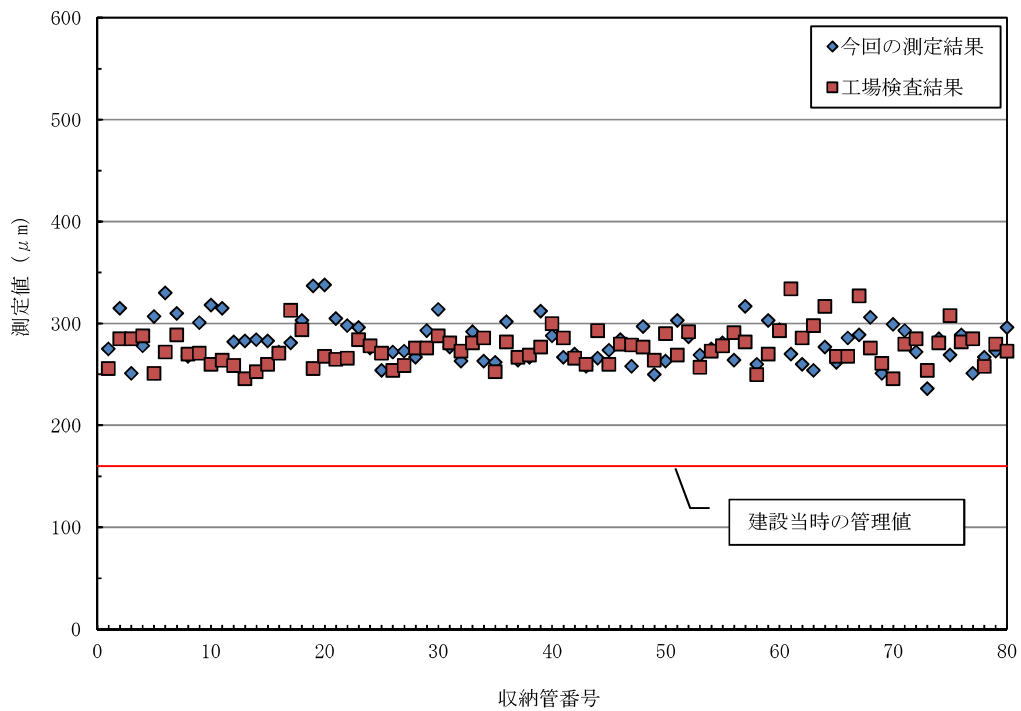
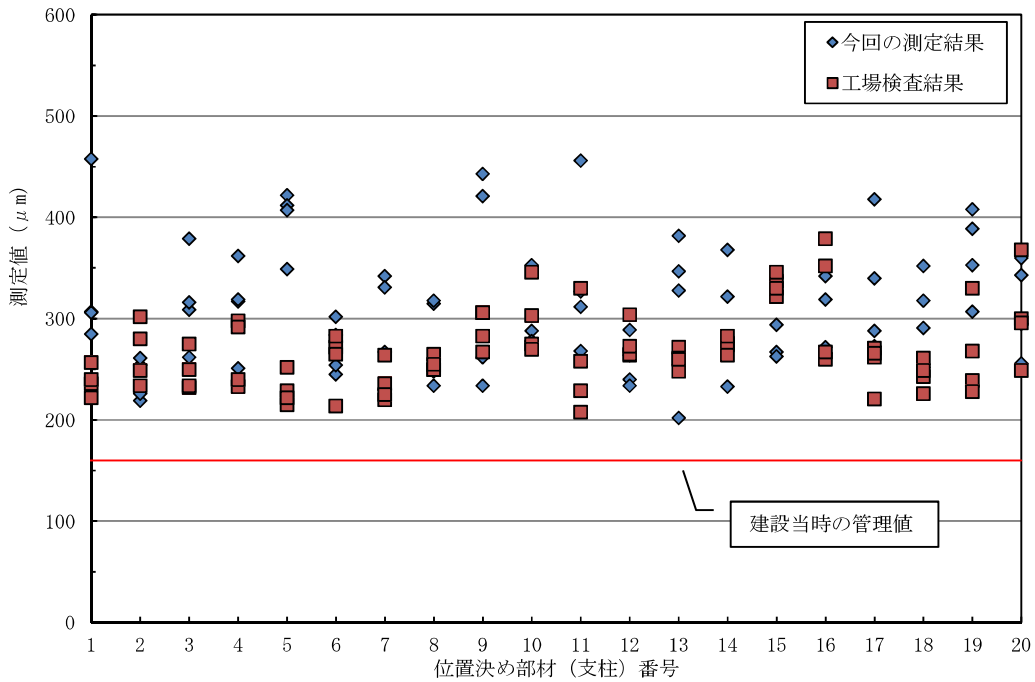


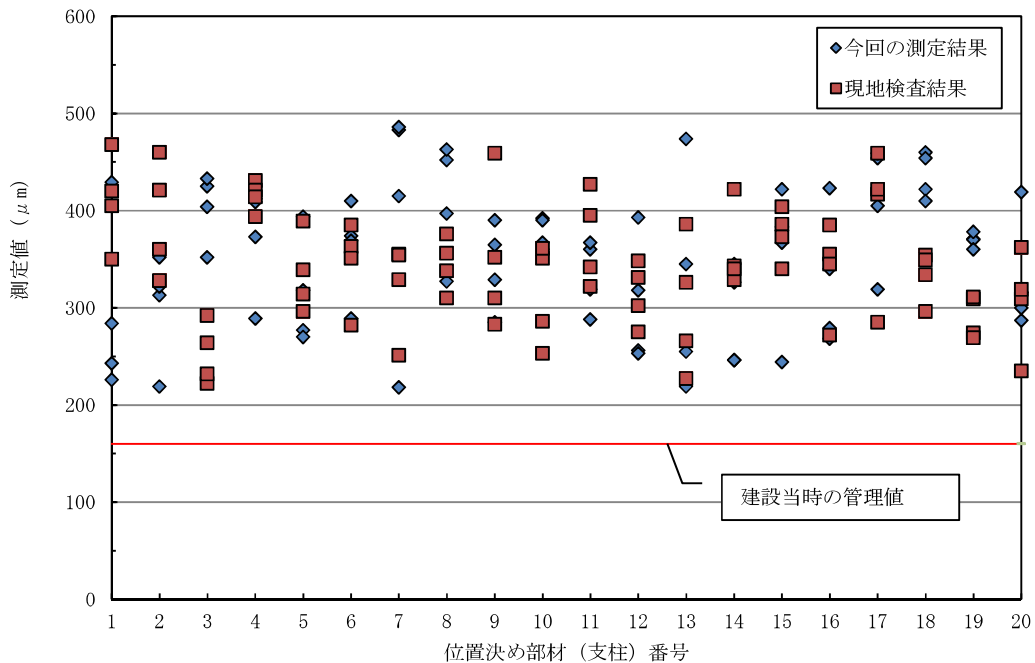
図-19 収納管側面のアルミニウム溶射皮膜の膜厚測定結果

④位置決め部材（支柱）

位置決め部材（支柱）（全20本）のアルミニウム溶射皮膜の膜厚測定を実施し、建設当時の管理値以上であることを確認した。（図－20および21参照）



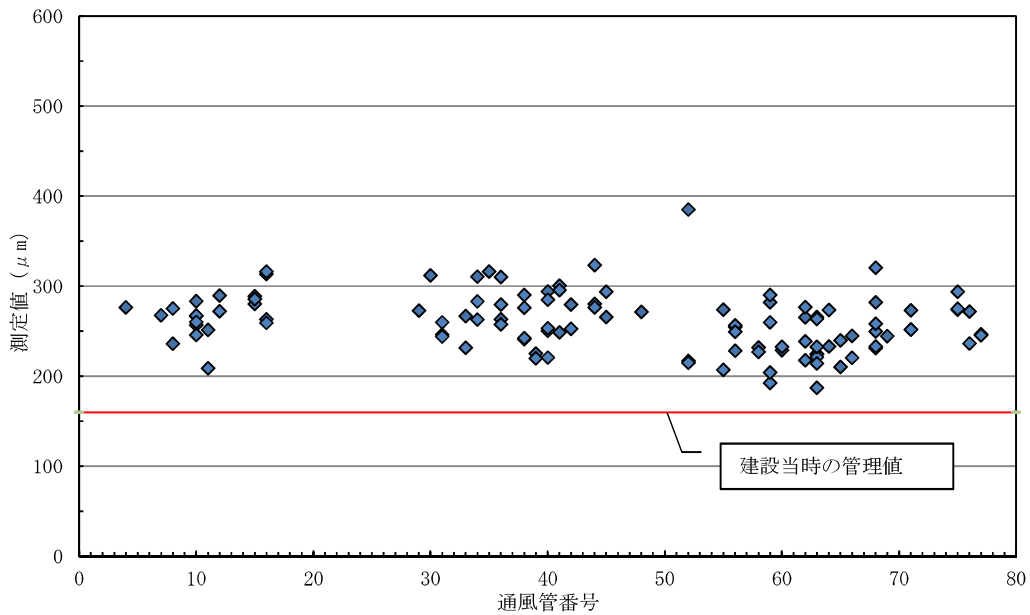
図－20 位置決め部材（支柱）側面のアルミニウム溶射皮膜の膜厚測定結果



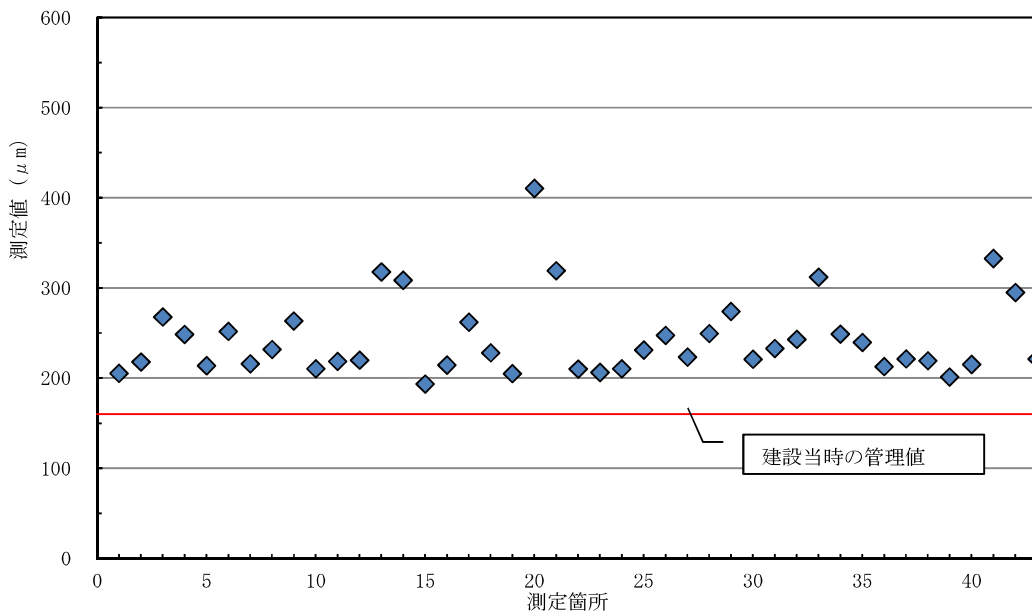
図－21 位置決め部材（支柱）基部のアルミニウム溶射皮膜の膜厚測定結果

⑤変色部

通風管内面下端の一部（40本）および下部プレナム形成板の一部（43箇所）の表面に確認された変色部について、アルミニウム溶射皮膜の膜厚測定を実施し、建設当時の管理値以上であることを確認した。（図－２２および２３参照）



図－２２ 通風管 変色部のアルミニウム溶射皮膜の膜厚測定結果



図－２３ 下部プレナム形成板 変色部のアルミニウム溶射皮膜の膜厚測定結果

(4) 母材の肉厚測定

下部プレナム部の各部位における確認結果を以下に示す。(表-5および図-24 参照)

下部プレナム部の各部位において、母材の肉厚測定を実施し、計画値以上であることを確認した。(図-25～31 参照)

表-5 母材の肉厚測定箇所

測定部位	測定箇所数	測定位置
① 下部プレナム形成板	1ブロック1箇所 (全5ブロック)	中心部1点
② 通風管内面	全80本	底面より50mm 東西南北各部1点
③ 収納管底面		中心部1点
③' 収納管側面		底面より70mm 東西南北各部1点
④ 位置決め部材(支柱)基部	全20本	底面より10mm 東西南北各部1点
④' 位置決め部材(支柱)側面		底面より1200mm 東西南北各部1点

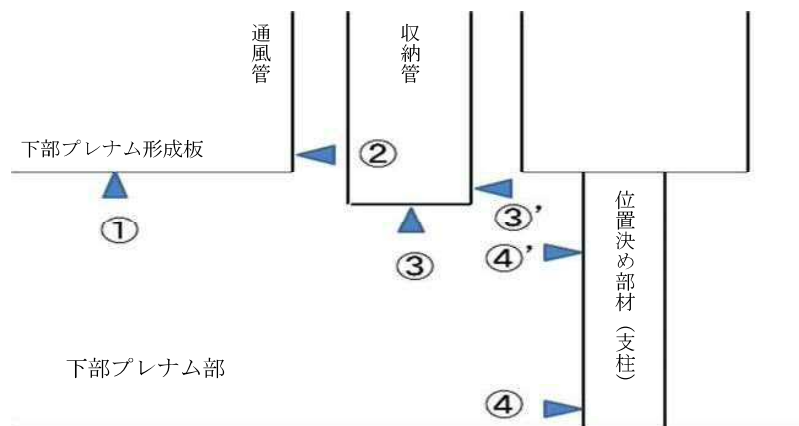
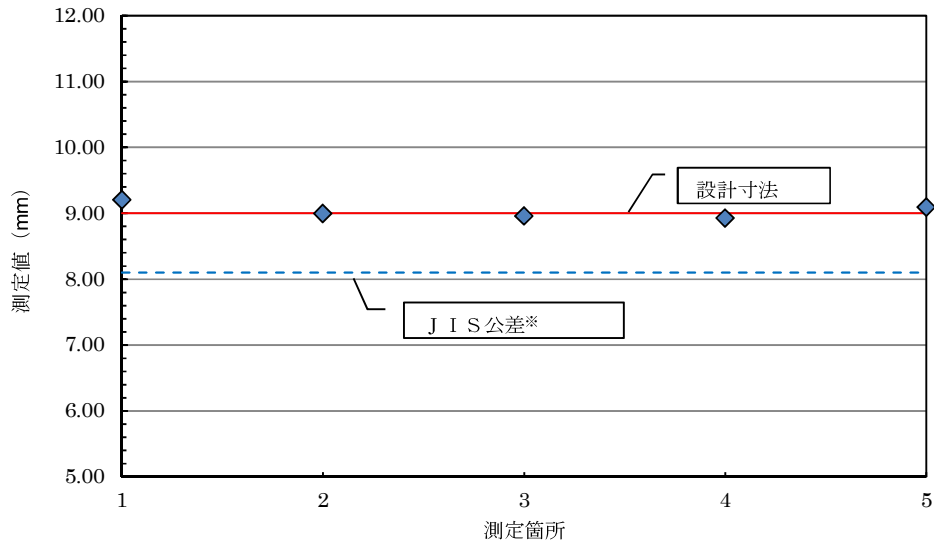


図-24 母材の肉厚測定箇所

①下部プレナム形成板

下部プレナム形成板（全5箇所）について、母材の肉厚測定を実施し、計画値以上であることを確認した。（図－25 参照）

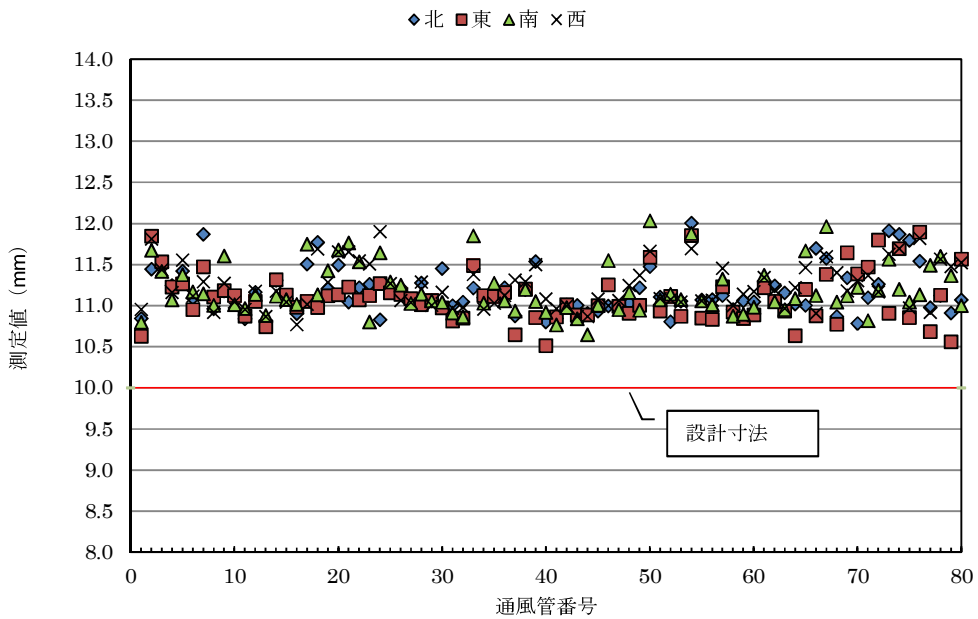


※計画値とは、設計寸法に日本工業規格（JIS）に定める公差を考慮した値をいう。

図－25 下部プレナム形成板の肉厚測定結果

②通風管内面

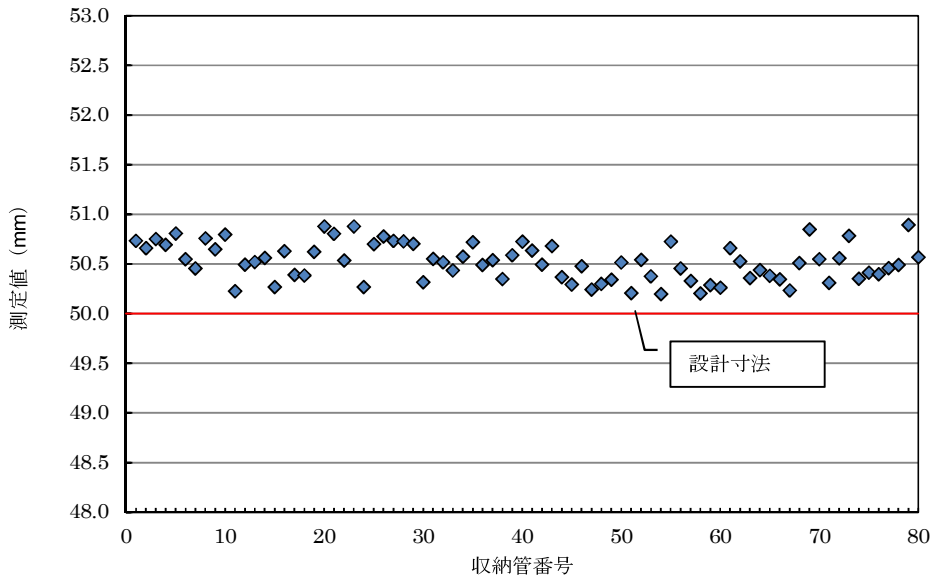
通風管内面（全80本）について、母材の肉厚測定を実施し、計画値以上であることを確認した。（図－26 参照）



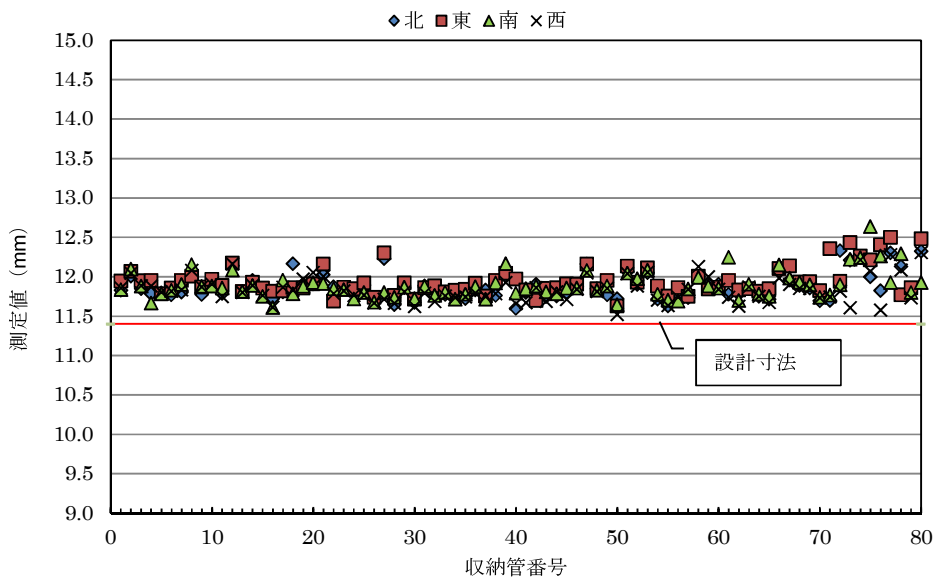
図－26 通風管内面の肉厚測定結果

③収納管底面および側面

収納管底面および側面（全80本）について、母材の肉厚測定を実施し、計画値以上であることを確認した。（図－27および28 参照）



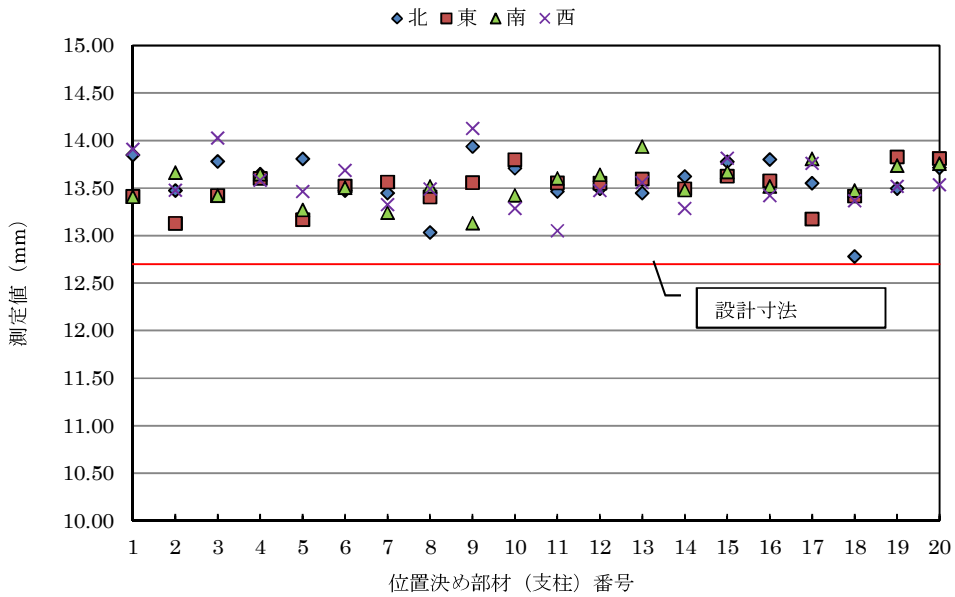
図－27 収納管底面の肉厚測定結果



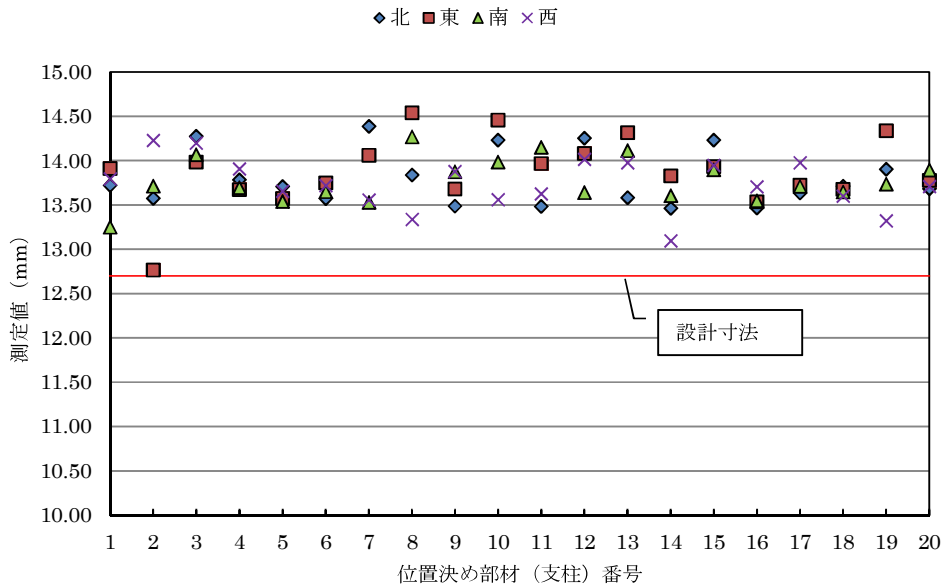
図－28 収納管側面の肉厚測定結果

④位置決め部材（支柱）

位置決め部材（支柱）（全20本）について、母材の肉厚測定を実施し、計画値以上であることを確認した。（図－29および30 参照）



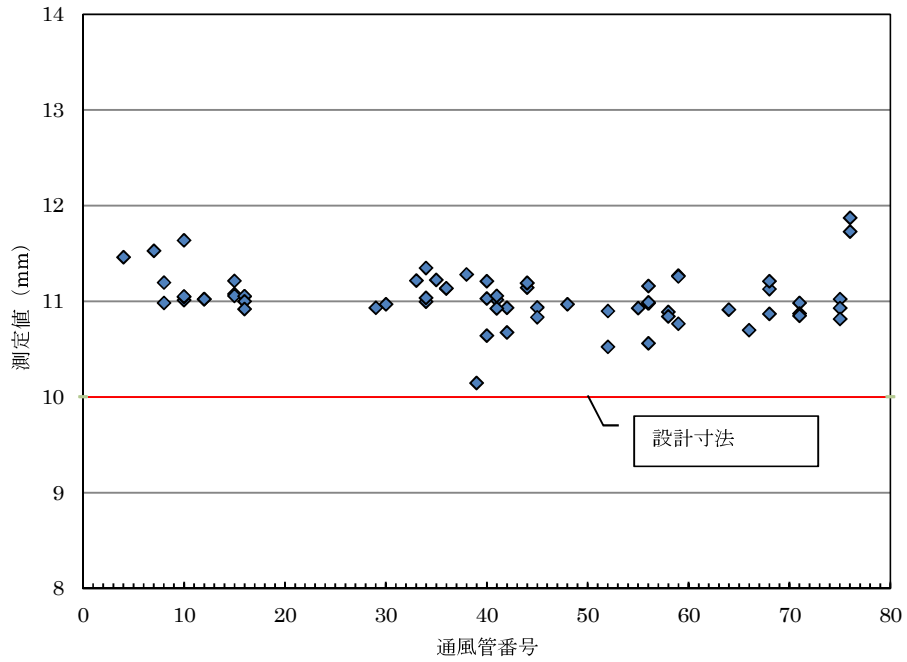
図－29 位置決め部材（支柱）側面の肉厚測定結果



図－30 位置決め部材（支柱）基部の肉厚測定結果

⑤変色部

通風管内面下端の一部（40本）の表面に確認された変色部について、母材の肉厚測定を実施し、計画値以上であることを確認した。（図－3 1 参照）



図－3 1 通風管 変色部の肉厚測定結果

4. 2 変色部等の発生原因に係る調査

下部プレナム部の一部（通風管内面および下部プレナム形成板）から採取したサンプルの元素分析を行った結果、酸化鉄（錆）、アルミニウム（以下、「Al」という。）化合物、亜鉛（以下、「Zn」という。）化合物およびケイ素（以下、「Si」という。）化合物を確認した。

また、断面観察を行った結果、大気側から酸化鉄（錆）、Al化合物の順に観察された。

観察結果および洗浄液による除去確認の結果、一部点状の変色部以外は除去できたことから、変色部は母材由来のものではなく、外部から飛来した付着物（鉄さび）である可能性が高いと考えられる。

（1）サンプル採取・分析

サンプルの採取は、4. 1（1）目視による外観観察で確認した変色部の表面に両面テープを貼り付け、剥がすことにより採取を実施した。

採取した両面テープのサンプルは、付着物の存在状態の観察および元素分析をSEM^{*1}－EDS^{*2}により実施した。変色部の観察については、その変色部の3次元的な状態を把握するために、表面および断面における元素分布状態を観察することが可能な電子顕微鏡を用いた。他の元素分析方法としてはICP－MS等があるが、試料の湿式分解が必要となり分布状態の把握が不可能となるためSEM－EDSによる観察とした。

※1「SEM」とは、走査電子顕微鏡（Scanning Electron Microscope）の略で、電子線を試料に当てて表面を観察する装置であり、X線検出器（EDS等）を取り付けて元素分析を行うこともできる。

※2「EDS」とは、エネルギー分散型X線分析（Energy dispersive X-ray spectrometry）の略で、電子線やX線などの一次線を物体に照射した際に発生する特性X線もしくは蛍光X線を半導体検出器などのようなエネルギー分散型検出器にて検出し、そのエネルギーと強度から物体を構成する元素と濃度を測定する元素分析手法である。

①通風管

a. 表面観察

No. 68通風管内面下部の変色部（添付資料-2参照：3-68-⑥）から採取したサンプルの表面をデジタルマイクロスコープによる外観観察およびSEM-EDSによる元素分析を行った。（図-32および表-6参照）

外観観察等の結果を以下に示す。

- ・茶色部①は、鉄（以下、「Fe」という。）および酸素（以下、「O」という。）を多く含むことから、酸化鉄（錆）を主成分として、Zn化合物を含む
- ・銀光沢部は、AlおよびOを多く含むことから、Al化合物を主成分として、Zn化合物を含む
- ・白色部は、AlおよびOを多く含むことから、Al化合物を主成分として、酸化鉄（錆）を含む
- ・茶色部②は、FeおよびOを多く含むことから、酸化鉄（錆）を主成分として、Zn化合物を含む

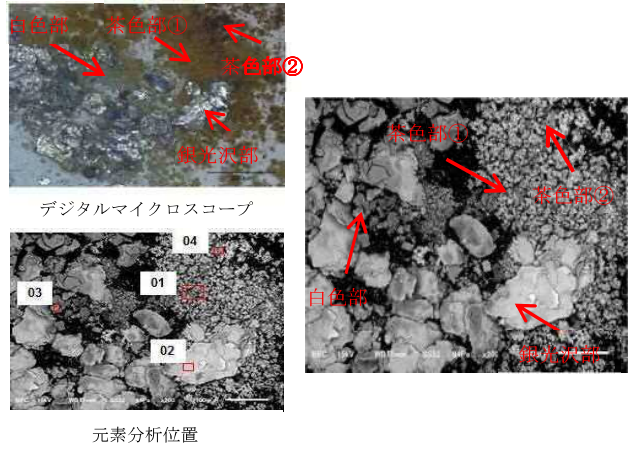
また、全体的にSi、硫黄（以下、「S」という。）、カルシウム（以下、「Ca」という。）等が検出された。これら元素は、砂塵〔Ca、S、Si、マグネシウム（以下、「Mg」という。）等〕、燃料油成分（S）、コンクリート成分（Ca、S等）および封孔処理剤成分（Zn、Si等）などと考えられる。

b. 断面観察

No. 68通風管内面下部の変色部から採取したサンプルの断面をデジタルマイクロスコープによる外観観察およびSEM-EDSによる元素分析を行った。

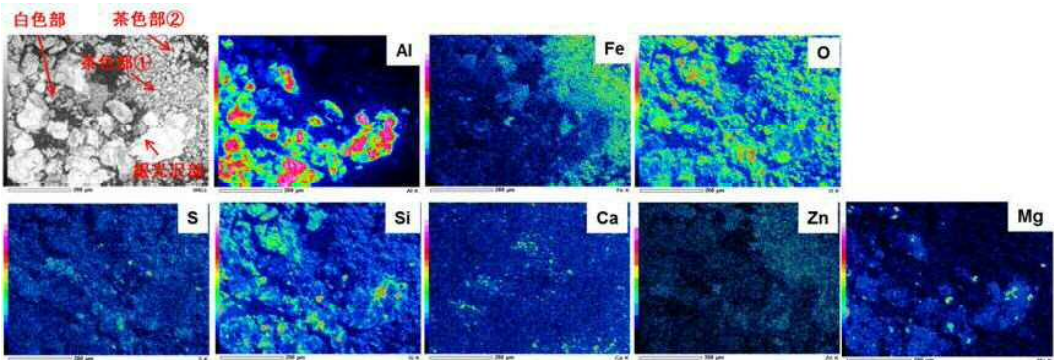
外観観察等の結果を以下に示す。（図-33および表-7参照）

- ・銀光沢部①は、AlおよびOを多く含むことから、Al化合物を主成分として、Zn化合物を含む
- ・茶色部は、FeおよびOを多く含むことから、酸化鉄（錆）を主成分として、Zn化合物を含む
- ・銀光沢部②は、AlおよびOを多く含むことから、Al化合物を主成分として、Zn化合物を含む
- ・銀光沢部はAl化合物、茶色部は酸化鉄（錆）が主体であり、テープ側（大気側）から酸化鉄（錆）、Al化合物の順に付着しており、本分析で確認した酸化鉄（錆）は、母材由来のものではなく、外部から持ち込まれた付着物（鉄さび）であると推定される。



(a) SEM-EDS 反射電子像 (BEC※)

※「BEC」とは、反射電子像 (BEI) の1つで組成像のことをいう。



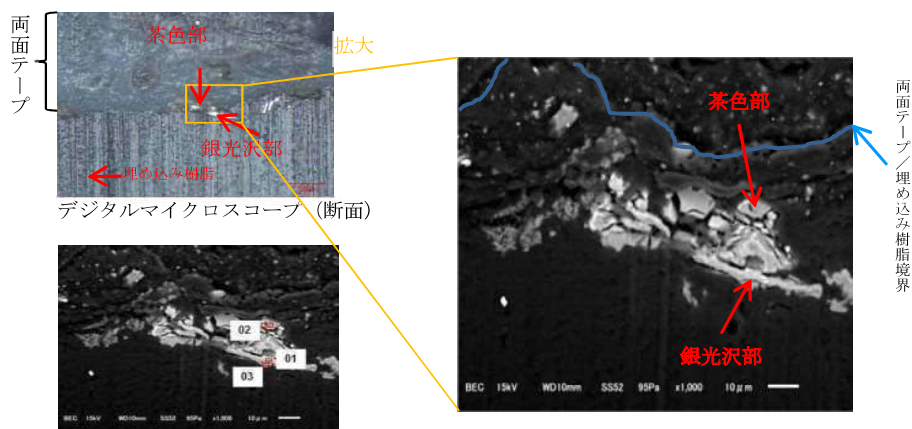
(b) EDSマッピング結果

図-32 No. 68通風管変色部 (3-68-⑥) における表面観察結果

表-6 No. 68通風管変色部 (3-68-⑥) における表面の元素分析結果

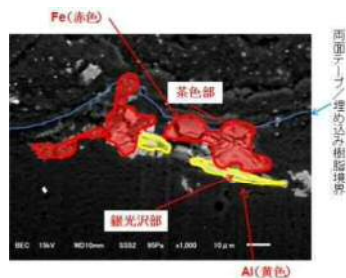
No.	サンプル名称 (採取部位)	元素濃度 (質量%)										
		O	Na	Al	Si	S	Cl	Ca	Fe	Zn	Mg	
1	3-68-⑥	茶色部①	29.80	—	10.83	5.22	1.10	—	2.21	31.54	19.29	—
2		銀光沢部	19.31	—	56.72	5.10	0.58	—	1.30	6.03	8.95	2.01
3		白色部	40.43	—	24.72	6.88	2.39	—	1.75	12.82	9.95	1.05
4		茶色部②	20.56	—	8.74	3.24	0.93	—	2.59	32.15	31.21	0.58

—: 検出されなかった。

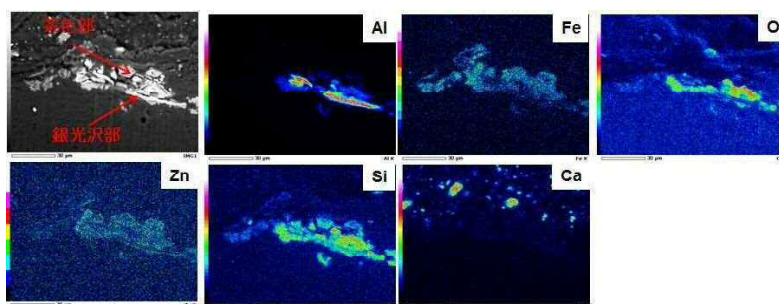


元素分析位置

(a) SEM-EDS 反射電子像 (BEC)



(b) FeおよびAlが主と思われる部分の色分け



(c) EDSマッピング結果

図-33 No. 68通風管変色部 (3-68-⑥) における断面観察結果

表-7 No. 68通風管変色部 (3-68-⑥) における断面の元素分析結果

No.	サンプル名称 (採取部位)		元素濃度 (質量%)									
			O	Na	Al	Si	S	Cl	Ca	Fe	Zn	Mg
1	3-68-⑥	銀光沢部①	18.51	—	65.84	9.50	—	—	0.88	1.66	3.61	—
2		茶色部	19.19	—	13.76	11.83	—	2.56	3.34	24.70	24.62	—
3		銀光沢部②	41.24	—	21.44	13.79	—	—	1.55	6.56	15.42	—

— : 検出されなかった。

②下部プレナム形成板

a. 表面観察

下部プレナム形成板の変色部No. 38から採取したサンプルの表面をデジタルマイクロスコープによる外観観察およびSEM-EDSによる元素分析を行った。(図-34および表-8 参照)

外観観察等の結果を以下に示す。

- ・銀光沢部は、AlおよびOを多く含むことから、Al化合物を主成分として、酸化鉄(錆)を含む
- ・茶色部は、FeおよびOを多く含むことから、酸化鉄(錆)を主成分として、Al化合物を含む

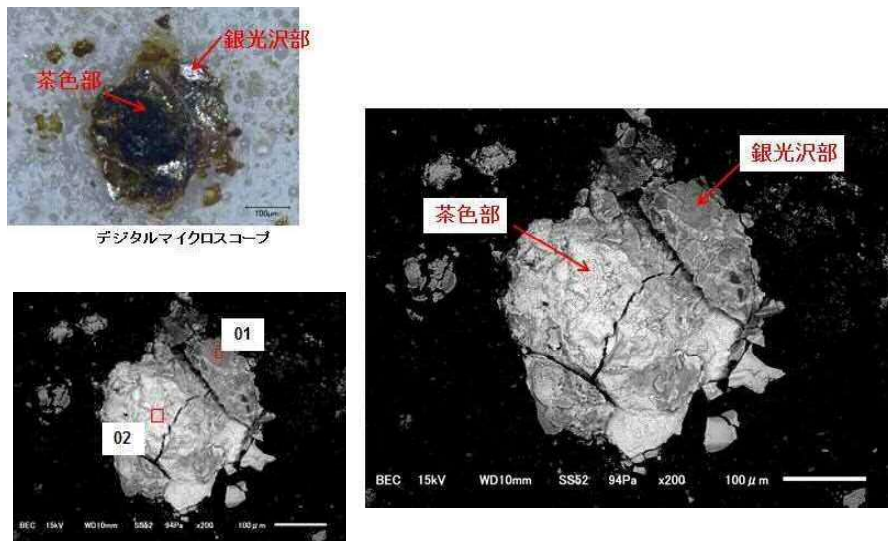
また、全体的にSi、S、CaおよびZnが検出された。これら元素は、砂塵(Ca、S、Si、Mg等)、燃料油成分(S)およびコンクリート成分(Ca、S等)、封孔処理剤成分(Zn、Si等)などと考えられる。

b. 断面観察

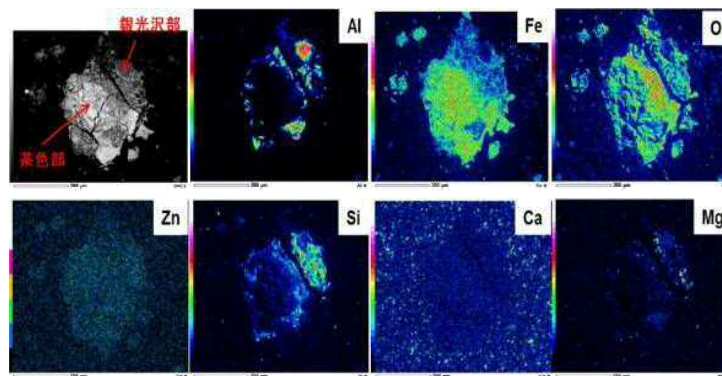
下部プレナム形成板の変色部No. 38から採取したサンプルの断面をデジタルマイクロスコープによる外観観察およびSEM-EDSによる元素分析を行った。

外観観察等の結果を以下に示す。(図-35および表-9 参照)

- ・茶色部は、FeおよびOを多く含むことから、酸化鉄(錆)を主成分として、Al化合物を含む
- ・銀光沢部は、AlおよびOを多く含むことから、Al化合物を主成分として、酸化鉄(錆)を含む
- ・銀光沢部はAl化合物、茶色部は酸化鉄(錆)が主体であり、テープ側(大気側)から酸化鉄(錆)、Al化合物の順に付着しており、本分析で確認した酸化鉄(錆)は、母材由来のものではなく、外部から持ち込まれた付着物(鉄さび)であると推定される。



(a) SEM-EDS 反射電子像 (BEC) 元素分析位置



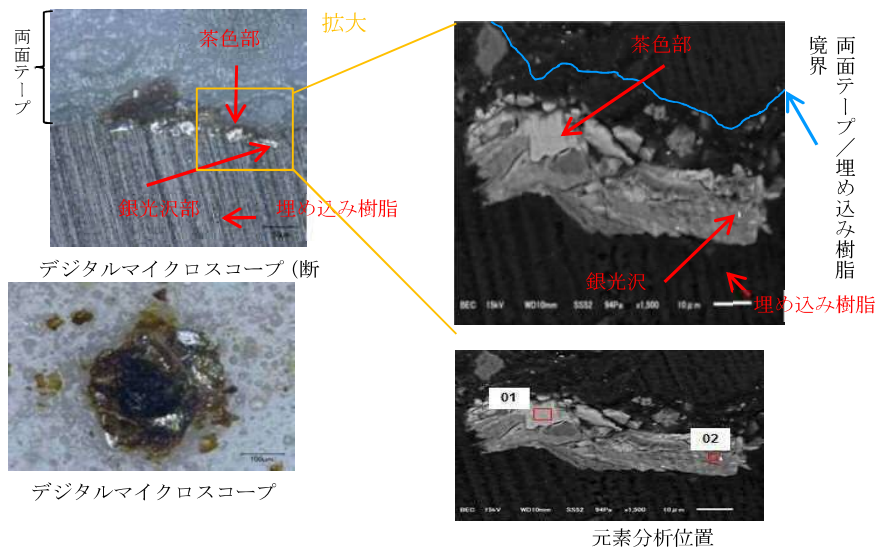
(b) EDSマッピング結果

図-34 下部プレナム形成板変色部No. 38における表面分析結果

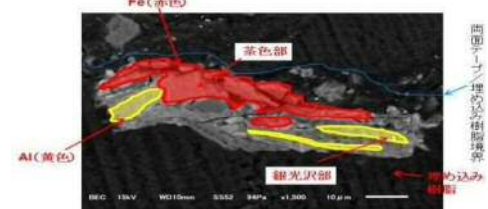
表-8 下部プレナム形成板変色部No. 38における表面の元素分析結果

No.	サンプル名称 (採取部位)		元素濃度 (質量%)									
			O	Na	Al	Si	S	Cl	Ca	Fe	Zn	Mg
1	No. 38	銀光沢部	16.52	—	60.84	6.56	0.20	—	2.19	10.77	0.90	2.01
2		茶色部	22.19	—	3.24	1.51	0.36	—	2.11	67.91	2.34	0.34

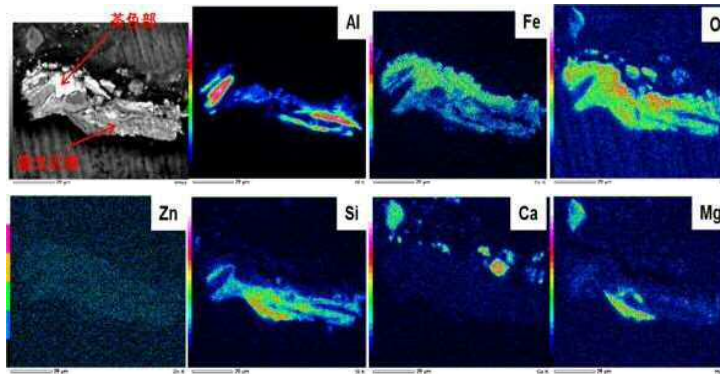
— : 検出されなかった。



(a) SEM-EDS 反射電子像 (BEC)



(b) FeおよびAlが主と思われる部分の色分け



(c) EDSマッピング結果

図-35 下部プレナム形成板変色部No. 38における断面観察結果

表-9 下部プレナム形成板変色部No. 38における断面の元素分析結果

No.	サンプル名称 (採取部位)		元素濃度 (質量%)									
			O	Na	Al	Si	S	Cl	Ca	Fe	Zn	Mg
1	No. 38	茶色部	38.23	—	1.92	1.27	—	—	1.21	56.05	1.04	0.28
2		銀光沢部	26.68	—	50.17	8.06	—	—	1.25	11.22	0.97	1.65

(2) レプリカ分析

母材の腐食に起因する錆が発生する場合、まずアルミニウム溶射皮膜の消耗が進展し、露出した母材が腐食することで腐食生成物（錆）となり体積膨張するものと考えられる（図-36 参照）。

アルミニウム溶射皮膜に凹凸があるのは、表面仕上げ（ブラスト処理）と封孔処理を行うためであるが、母材が露出した状態では、アルミニウム溶射皮膜が消耗していることから、 $160\mu\text{m}$ 以上（建設当時の管理値）と比べ凹状態になると考えられる。一方、錆によって膨れ上がった場合は、 $160\mu\text{m}$ 以上（建設当時の管理値）と比べ凸状態になると考えられる。

例えば、鉄が 1mm 腐食すると 2.3mm に膨張するとの知見が確認されている。

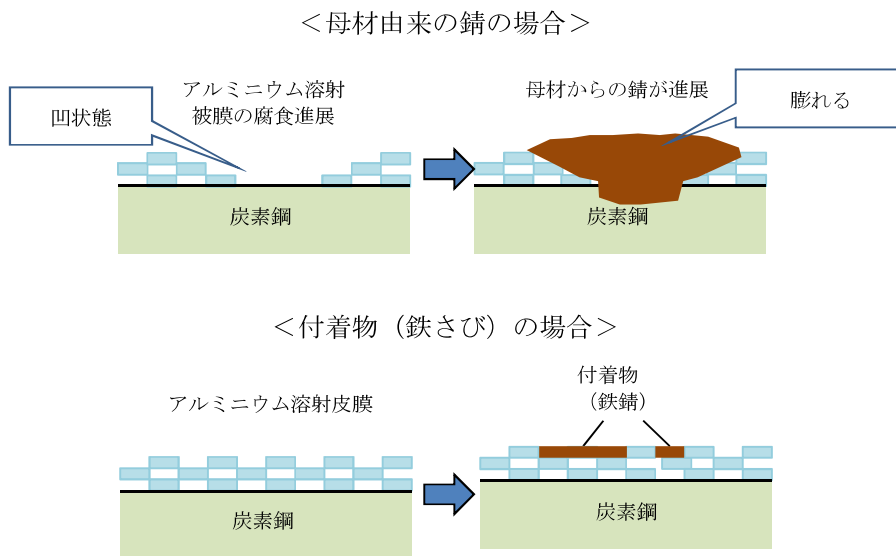


図-36 茶褐色部の発生概念図

従って、茶褐色部と周辺の健全部との凹凸の傾向を確認し、前述の状態にならない場合は、アルミニウム溶射皮膜表面のみが変色しているものと考えられ、付着物（鉄さび）の可能性が高いと考えられる。

ただし、アルミニウム溶射内に水分が浸み込み、母材から鉄イオンが浸み出し、アルミニウム溶射皮膜の表面で酸化鉄（錆）として析出される場合も、凹凸の変化が確認されない可能性があることから、確認された茶褐色部が「鉄イオンの浸み出し」によることも考えられる。

凹凸形状の確認方法は、変色部と周辺部を再現精度の高い歯科用レプリカ採取用樹脂で型取りし、レプリカ表面の凹凸を3次元計測装置にて測定した。

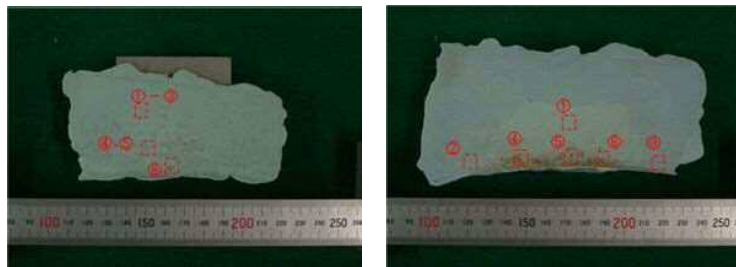
①下部プレナム形成板の凹凸評価

下部プレナム形成板に確認した変色部のうち、No. 38およびNo. 39における凹凸評価の結果を以下に示す。(図-37～42 参照)

- ・茶褐色の変色のある部分とない部分で、凹凸測定結果に優位な差がない
- ・変色がない部位においても凸凹が存在する
- ・No. 39変色部のレプリカでは、変色有り部で凸(溶射面上は凹)、変色無し部で凹となり、100～130 μm 程度の段差があった。一方で、変色有り部で凹(溶射面上は凸)、変色無し部で凸となっている部位もある。

以上から、母材の腐食が推定される大きな凸凹はないものと考えられる。

測定位置によって凸凹が異なる理由としては、変色部が収納管と下部プレナム形成板の溶接線付近(エッジより10mm程度)にあるため、母材の表面が平滑でない可能性等が考えられる。



(NO. 38)

(NO. 39)

図-37 下部プレナム形成板変色部のNo. 38および39位置のレプリカサンプル

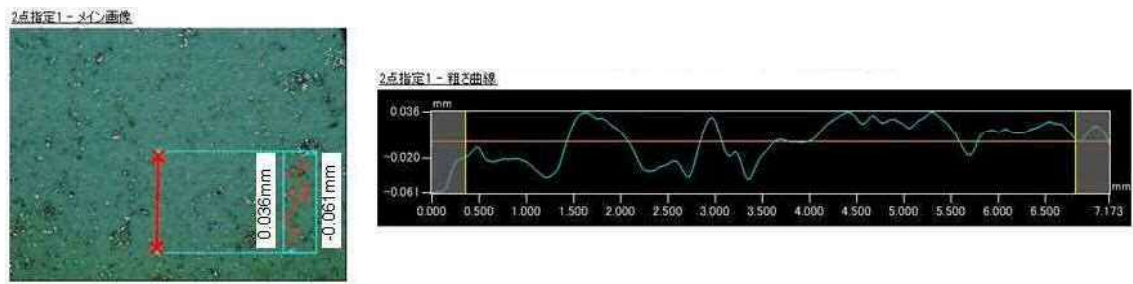


図-38 プレナム形成板 変色部 (No. 38) ①の凸凹測定結果

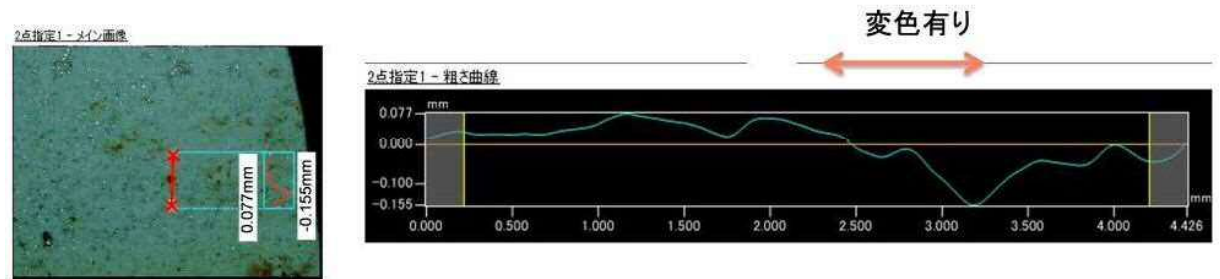


図-39 下部プレナム形成板 変色部 (No. 38) ④の凸凹測定結果

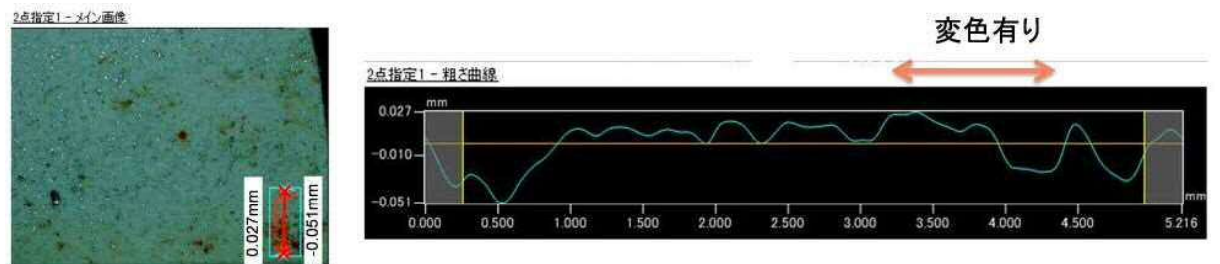


図-40 下部プレナム形成板 変色部 (No. 38) ⑤の凸凹測定結果

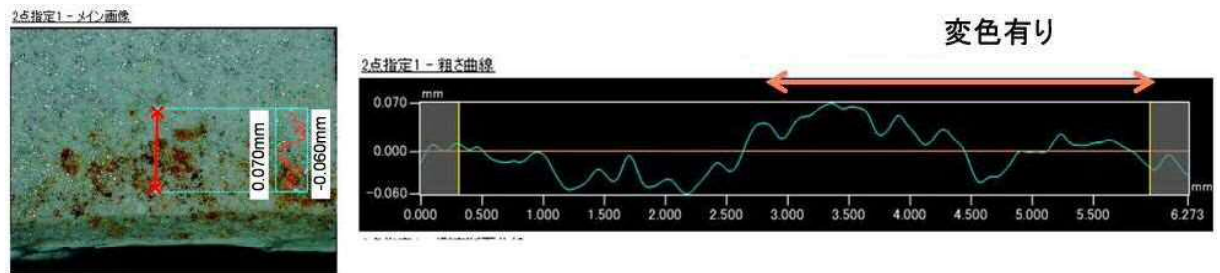


図-41 下部プレナム形成板 変色部 (No. 39) ④の凸凹測定結果

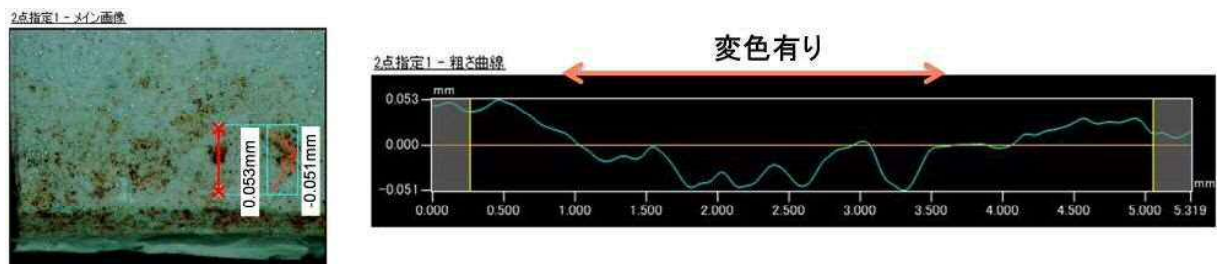


図-42 下部プレナム形成板 変色部 (No. 39) ⑤の凸凹測定結果

(3) 洗浄による変色等の状態確認

第3貯蔵区域の通風管等に確認された変色部について、変色部が表面的なものであるかどうかを確認するため、洗浄を実施した。洗浄にあたっては、軽く拭き取るだけで除去できる箇所を対象として、ウエスでの拭き取りを実施した。

拭き取り作業に際して力を要することが見込まれるような箇所については、変色部の下にあるアルミニウム溶射皮膜を傷つけてしまうおそれがあることから、軽く拭き取るだけで除去できる箇所を選定している。

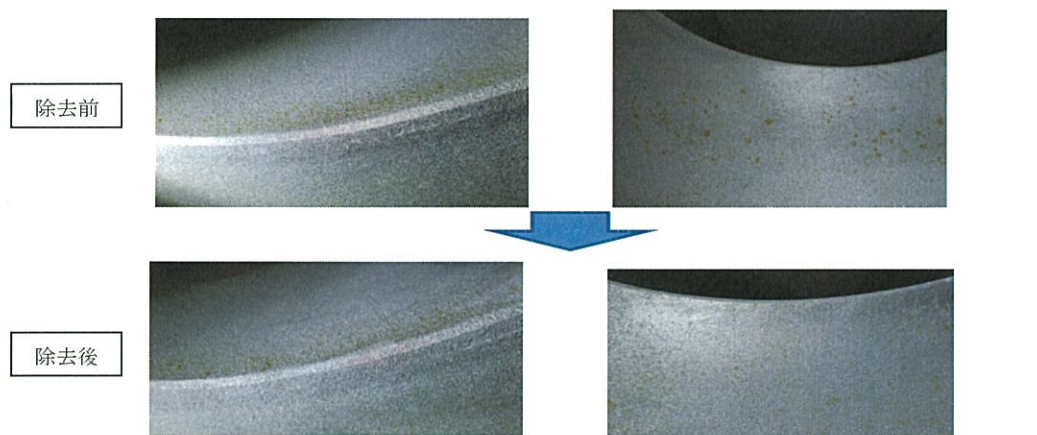
具体的には、除去効果およびアルミニウム溶射皮膜への影響を考慮し、中性タイプ洗浄液を使用し、変色部に洗浄液を直接塗布し、布でふき取ることにより、付着物の除去状態を確認した。

洗浄の結果、一部点状に残るものの変色部が、除去されたことを確認した。洗浄前後で、同一箇所のアルミニウム溶射皮膜の膜厚を測定し、膜厚にほとんど変化がないことを確認した。(図-43および表-10 参照)

洗浄液による洗浄において、一部点状に残った変色部は除去できなかったが、アルミニウム溶射面は多孔質なため、付着物が隙間に入り込んだ可能性がある。

一部点状に残った変色部以外は洗浄できたこと、付着物除去前後でアルミニウム溶射皮膜の膜厚にほとんど影響がないことから、変色部は付着物である可能性が高いと考えられる。

全面的な変色部の除去の必要性については今後の他貯蔵区域に対する調査結果をもって判断することとする。



<通風管No. 16 変色部> <下部プレナム形成板No. 19 変色部>

図-43 洗浄による変色等の除去状態

表-10 洗浄前後でのアルミニウム溶射の膜厚測定結果

該当箇所	洗浄前 膜厚測定結果(μm)	洗浄後 膜厚測定結果(μm)	備考
通風管 No. 16	269	246	3回の平均値
下部プレナム形成板 No. 19	205	207	3回の平均値

(4) 外部からの飛散物に係る調査

①外部環境調査

付着物の発生由来を調査するため、建屋外の大気浮遊塵、建屋の給気フィルタのサンプルを採取し、外気に含まれる金属粒子を分析した。

外気取り込み口の向きによる違いを確認するため、廃棄物管理施設における建屋換気設備の給気フィルタ（管理区域系および検査室系）を対象とした。

(図-44 参照)

また、他施設の参考例として第1ガラス固化体貯蔵建屋東棟（以下、「KB建屋」という。）の給気フィルターも対象とした。

a. 建屋の給気フィルターによる金属粒子の測定

建屋換気設備のフィルター部（給気側：黒ずんでいる側）を四隅、中央と無作為に採取した。

採取したフィルター部を混合し、分析試料の溶液を作成してICP発光分光分析法^{※1}（以下、「ICP法」という。）により金属粒子の含有量を分析した。（表-11 参照）

※1「ICP発光分光分析法」は、高周波誘導結合プラズマ発光分光分析法（Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry: ICP-AES）の略で無機分析の最も汎用的手法の一つとして幅広く利用されている。分析試料にプラズマのエネルギーを外部から与えると含有されている成分元素（原子）が励起され、その励起された原子が低いエネルギー準位に戻るときに放出される発光線（スペクトル線）を測定する方法である。分析した結果から、各フィルターにおいてほぼ同等の値が検出されており、再処理構内に浮遊する金属粒子は空気取り入れ口の向きに依存しないことが確認された。

表-11 建屋換気設備の給気フィルターにおける金属粒子の分析結果

項目	単位	定量 下限値	EB2建屋 管理区域系	EA ^{※4} /EB ^{※5} 建屋 管理区域系	EA/EB建屋 検査室系	KB建屋
Fe	μg/g	50	1,100	1,200	1,900	1,700
Cr ^{※2}	μg/g	5	29	49	19	49
Ni ^{※3}	μg/g	0.5	11	11	11	18
Zn	μg/g	5	24,000	21,000	23,000	25,000
Cu	μg/g	5	380	220	95	200
Al	μg/g	200	35,000	34,000	33,000	40,000

※2 クロム（以下、「Cr」という。）

※3 ニッケル（以下、「Ni」という。）

※4 EA建屋：ガラス固化体受入れ建屋

※5 EB建屋：ガラス固化体貯蔵建屋

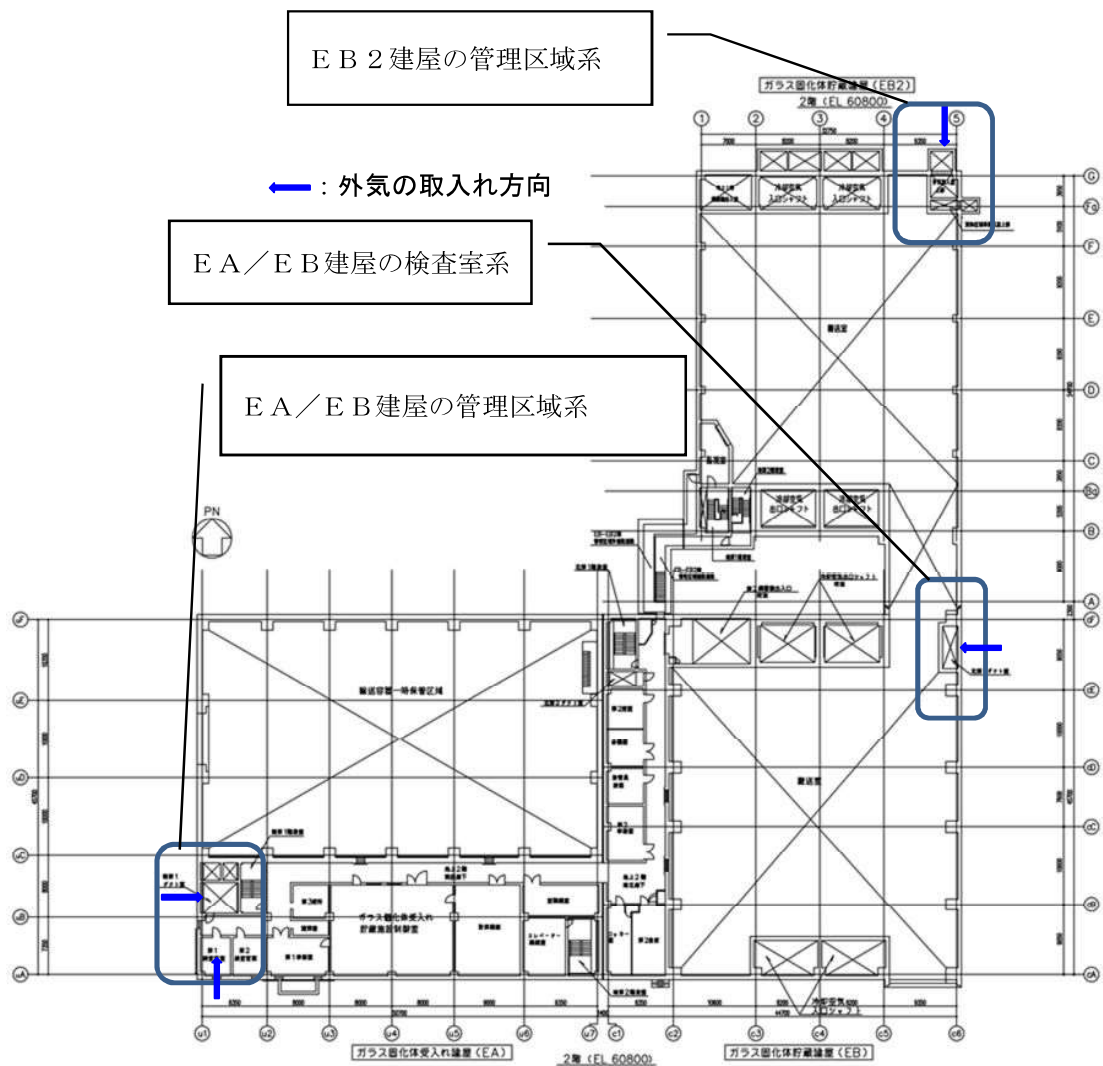


図-4-4 廃棄物管理施設 各給気フィルタの外気取り入れ口の向き

b. 冷却空気入口シャフト下による大気浮遊塵の測定

冷却空気入口シャフト下にて「大気粉じん中の重金属類の測定」に係る環境省の有害大気汚染物質測定方法マニュアルに準拠して、ハイボリュウムエアサンプラにて約20×25cmのフィルターに、流量約7000/minにて2015年9月24日～9月25日の期間（24時間）で採取した試料に対してICP質量分析法^{※1}及びICP法にて金属粒子を分析した。（表－12 参照）

※1 ICP質量分析法は、高周波誘導結合質量分析法（Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry：ICP-MS）の略で無機分析の最も汎用的手法の一つとして幅広く利用されており、ICP法と同様に多元素同時分析法の1つである。分析試料にプラズマのエネルギーを外部から与えてイオン化させ、このイオンを利用して検出器によりパルスカウント方式で計測することにより高い感度で測定する方法である。

表－12 大気浮遊塵に含まれる金属粒子の分析結果

項目	単位	測定結果	備考 ^{※2}
浮遊粉じん量	μg/m ³	16	
Fe	ng/m ³	150	観測期間平均 399ng/m ³ (黄砂観測日 3185 ng/m ³) ^{※3}
Cr	ng/m ³	1.4	
Ni	ng/m ³	1.1	
Zn	ng/m ³	13	観測期間 24ng/m ³ (黄砂観測日 55 ng/m ³)
Cu	ng/m ³	0.61	観測期間平均 1.9ng/m ³ (黄砂観測日 5.8 ng/m ³)
Al	ng/m ³	180	観測期間平均 555ng/m ³ (黄砂観測日 2888 ng/m ³)

※2：宮崎県衛生環境研究所「大気浮遊塵中の微量金属濃度について」2010年報告の例（ ）内は黄砂日の値

※3：貯蔵区域風量を1.2kg/sとした場合、年間47gが流入する量に該当する。

分析した結果から、下部プレナム部内に流入している外気（大気浮遊塵）に金属粒子が含まれており、FeおよびAlが多いことが確認できた。

今後、定期的に屋外の試料採取を行うとともに、その時期の廃棄物管理施設周辺の風向を調査し、飛来してくる方向の評価を行う。

また、飛来方向と分析結果等をもとに付着物の発生元を評価する。評価から発生元が特定できた場合は、発生量を低減する等の検討を行う。

飛来物の発生を防止することが困難な場合には、発生元の評価結果をもとに、飛来物があることを前提にした長期健全性評価を行う。

②下部プレナム部内の環境調査

SUS材である入口ルーバ部で発生した腐食生成物（錆）が下部プレナム部に飛散して通風管等への付着物となっているかどうかを確認するために、下部プレナム部に空気が流入する経路の入口ルーバ、下部プレナム部床面等のサンプルを採取しSUS成分であるFe、CrおよびNi量を分析した。

a. 入口ルーバ変色部の分析結果

入口ルーバの変色部に水分を含ませたガーゼを用いて50mm×50mmの範囲の入口ルーバ表面（9箇所）を拭き取りサンプルを採取した。ガーゼにより拭き取ったサンプルに含まれるFe、CrおよびNi量をICP法で分析した。（図-45および表-13 参照）

なお、拭き取りサンプルは、ガーゼに付着しているために湿式採取（希釈した塩酸に溶かし、分析試料を溶液とする。）とした。今回の分析手法には、溶液そのままの測定が可能であり、高感度な分析法であるICP法を採用した。

他の方法としてはX線を用いた分析方法があるが、ガーゼに付着した微量の元素であることから、微量の元素測定に適用性があるICP法とした。

分析した結果から、入口ルーバの全測定位置において、Fe、CrおよびNiが検出された。

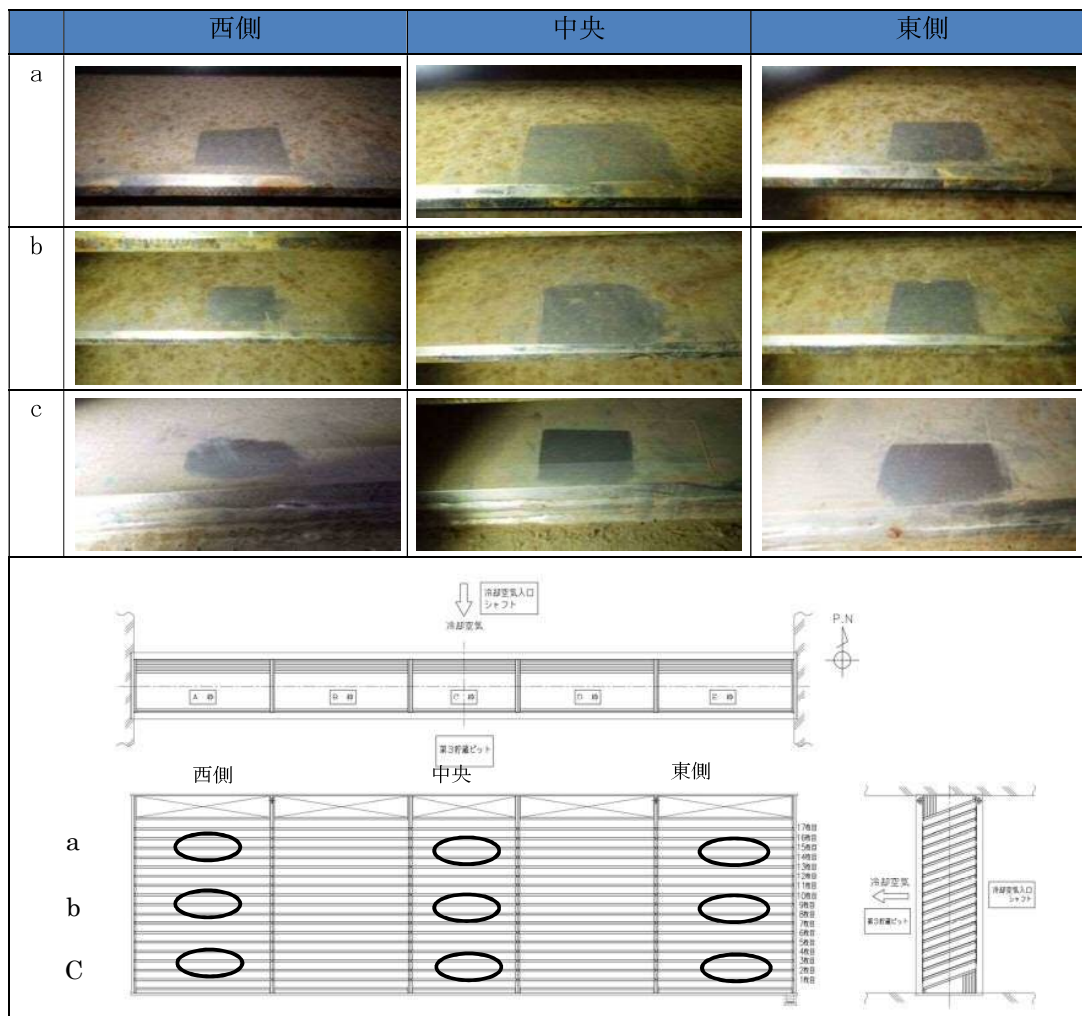


図-45 入口ルーバの採取位置

表-13 入口ルーバのFe、CrおよびNi拭き取り量 (単位 mg/2500mm²)

採取場所	Fe	Cr	Ni
東側 a	2.9 (100)	0.4 (15)	0.3 (11)
東側 b	4.6 (100)	0.8 (18)	0.6 (12)
東側 c	2.1 (100)	0.2 (9)	0.2 (10)
西側 a	1.8 (100)	0.3 (14)	0.2 (9)
西側 b	4.2 (100)	0.7 (17)	0.4 (10)
西側 c	2.4 (100)	0.2 (7)	0.2 (7)
中央 a	4.4 (100)	0.8 (18)	0.6 (14)
中央 b	3.8 (100)	0.7 (17)	0.4 (11)
中央 c	2.5 (100)	0.2 (7)	0.2 (7)

(表中、カッコ内はFeを100%とした場合の質量比を示す。質量比の値は、基となる拭き取り量の値が四捨五入により丸められているため、若干の値の相違を含んでいる。)

b. 下部プレナム部床面の分析結果

下部プレナム部床面（全21箇所）について、500mm×500mmの範囲をガーゼで拭き取りサンプルを採取した。ガーゼにより拭き取ったサンプルに含まれるFe、CrおよびNi量をICP法で分析した。（図-46および表-14 参照）

分析した結果から、下部プレナム部床面の全測定位置において、Fe、CrおよびNiが検出された。

なお、床面に結露水の滴下の跡と思われる跡があったG21では、拭き取り量として特に他の位置と差のある傾向は示さなかった。

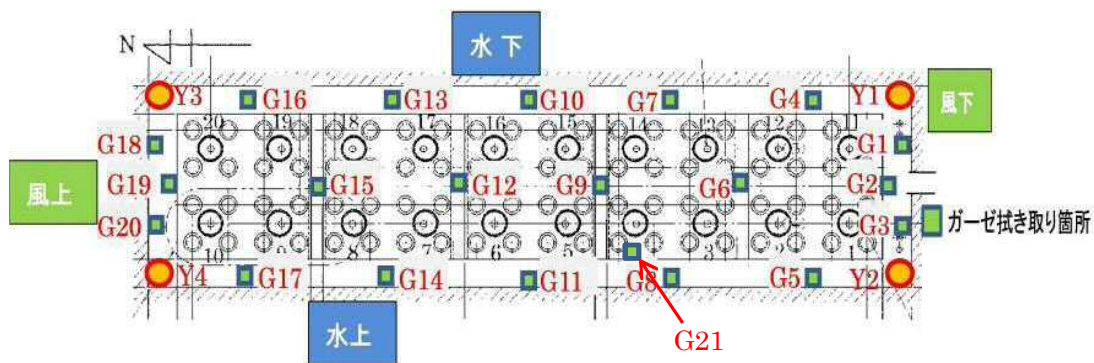


図-46 第3貯蔵区域 下部プレナムサンプル採取箇所

表-14 下部プレナム部床面のFe、CrおよびNi拭き取り量（単位mg/2500mm²）

採取場所	Fe	Cr	Ni	採取場所	Fe	Cr	Ni
G1	43.0 (100)	5.0 (12)	3.4 (8)	G11	108.0 (100)	14.2 (13)	9.5 (9)
G2	28.9 (100)	2.4 (8)	1.3 (5)	G12	78.7 (100)	7.0 (9)	4.2 (5)
G3	110.4 (100)	21.3 (19)	14.8 (13)	G13	154.7 (100)	13.4 (9)	8.6 (6)
G4	38.0 (100)	2.6 (7)	1.6 (4)	G14	153.6 (100)	16.8 (11)	11.5 (7)
G5	49.4 (100)	6.0 (12)	4.0 (8)	G15	95.6 (100)	7.2 (8)	5.1 (5)
G6	30.3 (100)	2.2 (7)	1.4 (5)	G16	32.9 (100)	1.9 (6)	1.2 (4)
G7	38.6 (100)	2.7 (7)	1.6 (4)	G17	35.8 (100)	2.9 (8)	1.9 (5)
G8	53.3 (100)	6.7 (13)	4.5 (9)	G18	34.0 (100)	1.9 (5)	1.1 (3)
G9	39.2 (100)	2.8 (7)	1.7 (4)	G19	26.3 (100)	1.2 (5)	0.8 (3)
G10	56.4 (100)	4.0 (7)	2.4 (4)	G20	22.7 (100)	1.2 (5)	0.9 (4)
				G21	46.6 (100)	7.9 (11)	3.2 (7)

（表中、カッコ内はFeを100%とした場合の質量比を示す。質量比の値は、基となる拭き取り量の値が四捨五入により丸められているため、若干の値の相違を含んでいる。）

c. 下部プレナム部壁面の分析結果

下部プレナム部壁面（全6箇所）について、500mm×500mmの範囲をガーゼで拭き取りサンプルを採取した。ガーゼにより拭き取ったサンプルに含まれるF e、C rおよびN i量をI C P法で分析した。（図-4 7および表-1 5 参照）

分析した結果から、下部プレナム部壁面の全採取位置において、F e、C rおよびN iが検出された。

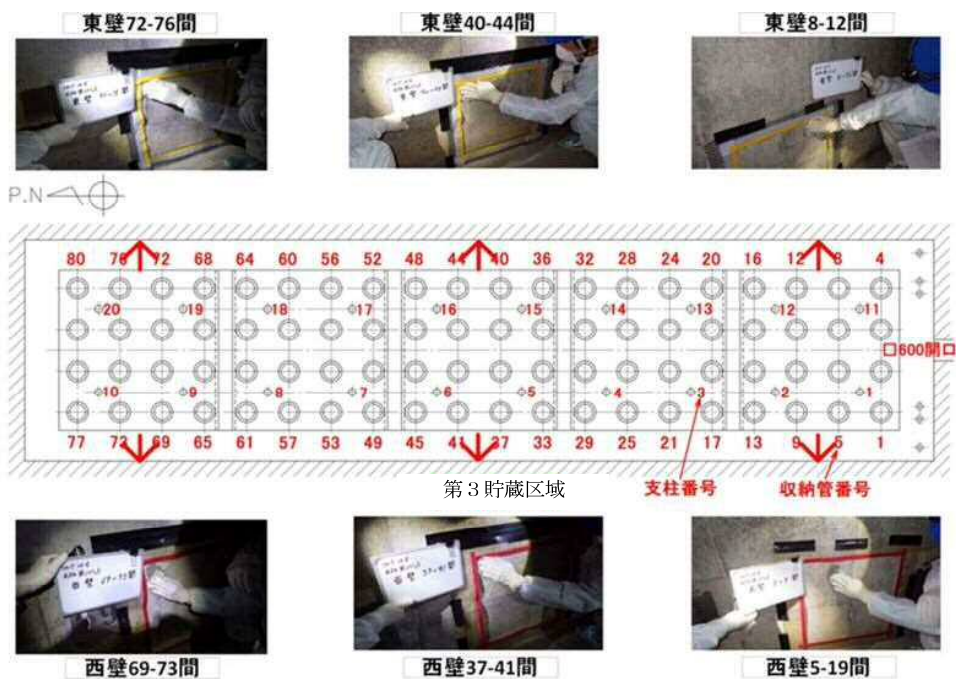


図-4 7 第3貯蔵区域 壁面採取位置

表-1 5 下部プレナム部壁面のF e、C rおよびN i拭き取り量（単位mg/2500mm²）

採取場所	F e	C r	N i
東壁 8-12 間	8.0 (100)	0.6 (7)	0.4 (5)
東壁 40-44 間	14.2 (100)	1.2 (8)	0.8 (5)
東壁 72-76 間	8.6 (100)	0.8 (9)	0.6 (7)
西壁 5-19 間	20.6 (100)	3.5 (17)	2.5 (12)
西壁 37-41 間	21.2 (100)	3.7 (17)	2.5 (12)
西壁 69-73 間	59.3 (100)	11.9 (20)	8.3 (14)

（表中、カッコ内はF eを100%とした場合の質量比を示す。質量比の値は、基となる拭き取り量の値が四捨五入により丸められているため、若干の値の相違を含んでいる。）

d. 下部プレナム部床堆積物の分析結果

下部プレナム部床 4 隅より塵や砂埃などの堆積物を採取し、元素分析を行った。（表－16 および 17 参照）

堆積物を採取し、蛍光 X 線分析*（以下、「X 線分析」という。）により元素分析を実施した。（図－48 参照）

採取した堆積物は固体試料となることから、固体試料の成分分析、定量分析の一般的な方法として、X 線分析を実施した。

その他の方法として ICP 法があるが、液体試料とする必要があり X 線分析と比較して時間を要するため、固体試料でも測定可能な X 線分析を用いた。

※蛍光 X 線分析は、X 線を照射した際に発生する元素に固有の X 線（蛍光 X 線）のエネルギーまたは波長を測定することにより、物質の構成元素を知る方法である。この X 線スペクトルは物質の化学的な結合状態や物質の状態（固体、粉体、液体、結晶質、非結晶質など）には無関係で、非破壊で比較的簡単に元素分析ができる。金属・鉱物・セメント・石油工業などにおける各種材料の分析、食品中の有害物質や大気・河川環境などの分析など広い分野で利用されている。

分析した結果から、全サンプル採取位置において、ピット内に混入した砂塵、コンクリート由来と推定される Ca および Si が多く検出された。

Fe は北西側で比較的によく、Cr や Ni は北側で比較的によく検出された。

表－16 下部プレナム部床堆積物 蛍光 X 線分析結果 （単位 質量%）

No	元素濃度（質量%）									
	Ca	Si	Fe	Al	Cr	Zn	Ni	Na	Cl	S
Y1 南東	58.9	21.9	7.8	3.0	0.2	0.2	0.1 以下	2.7	0.4	1.2
Y2 南西	58.0	27.9	5.1	3.1	0.2	0.4	0.1 以下	0.8	0.1 以下	0.9
Y3 北東	20.2	28.2	20.1	9.2	1.7	3.0	2.4	5.0	3.3	1.0
Y4 北西	19.9	31.2	18.9	9.8	1.8	2.6	2.2	4.9	1.3	1.1

表-17 SUS成分に着目した床面堆積物の蛍光X線分析結果
(Feを100%とした場合のCrおよびNi割合)

採取場所	Fe	Cr	Ni
Y1 南東	100	3	1
Y2 南西	100	4	1
Y3 北東	100	8	12
Y4 北西	100	10	12

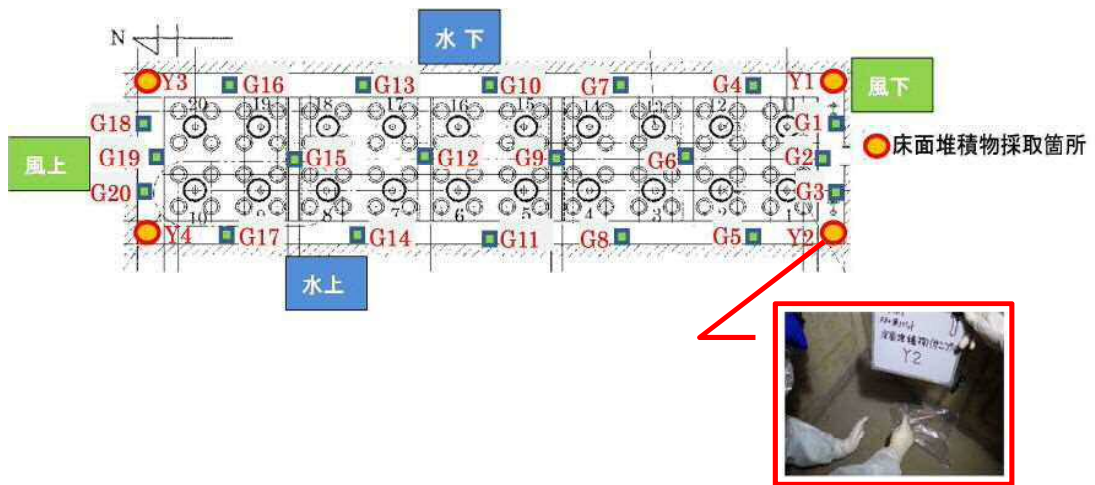


図-48 床面堆積物サンプル写真

e. まとめ

下部プレナム部内各測定 (a. ~d.) の分析結果から、下部プレナム部床面からはCrおよびNiの割合が低いことが確認された。そのため、下部プレナム部内には入口ルーバ由来の錆と大気浮遊塵由来のFeが混在していると考えられる。(表-18 参照)

今後、定期的に屋外の試料採取を行うとともに、その時期の廃棄物管理施設周辺の風向を調査し、飛来してくる方向の評価を行う。

また、飛来方向と分析結果等をもとに付着物の発生元を評価する。

評価から発生元が特定できた場合は、発生量を低減する等の検討を行う。

飛来物の発生を防止することが困難な場合には、発生元の評価結果をもとに、飛来物があることを前提にした長期健全性評価を行う。

表-18 付着物等の分析結果まとめ (Feを100%とした場合のCrおよびNi割合)

採取場所		Cr	Ni		採取場所	Cr	Ni		
入口ルーバ	東側 17枚目	15	11	下部プレナム部床面	G16	6	4		
	東側 9枚目	18	12		G17	8	5		
	東側 0枚目	9	10		G18	5	3		
	西側 17枚目	14	9		G19	5	3		
	西側 9枚目	17	10		G20	5	4		
	西側 0枚目	7	7		G21	11	7		
	中央 17枚目	18	14	貯蔵区域壁面	東壁 8-12間	7	5		
	中央 9枚目	17	11		東壁 40-44間	8	5		
	中央 0枚目	7	7		東壁 72-76間	9	7		
			西壁 5-19間		17	12			
下部プレナム部床面	G1	12	8	西壁 37-41間	西壁 37-41間	17	12		
	G2	8	5		西壁 69-73間	西壁 69-73間	20	14	
	G3	19	13			床面堆積物	南東	3	1
	G4	7	4				南西	4	1
	G5	12	8	北東	8		12		
	G6	7	5	北西	10		12		
	G7	7	4	着色部は、SUS由来の成分 (CrおよびNi) が、Feに対する比率において 10%を超える箇所を示す。	G8	13	9		
	G8	13	9		G9	7	4		
	G9	7	4		G10	7	4		
	G10	7	4		G11	13	9		
	G11	13	9		G12	9	5		
	G12	9	5		G13	9	6		
	G13	9	6		G14	11	7		
	G14	11	7		G15	8	5		
	G15	8	5						

5. 第3貯蔵区域で確認された変色部に対する評価等

5. 1 ガラス固化体収納の影響評価

(1) ガラス固化体収納による温度分布、冷却空気流れへの影響

第3貯蔵区域には、風下の収納管17本にガラス固化体が収納されていたことから、熱流動解析によって、ガラス固化体の有無による温度分布への相違および冷却空気の流れへの影響を評価した。

評価にあたっては、16本の収納管に1.08kW/本のガラス固化体が9本ずつ収納されているとした。熱流動解析による第3貯蔵区域と第4貯蔵区域の比較を表-19～22に示す。

①施設全体（表-19 参照）

- ・第3貯蔵区域の出口側(17～20 列目)は、ガラス固化体の発熱により高温となるが、貯蔵区域の床近傍及び入口側の温度については、第3貯蔵区域と第4貯蔵区域で顕著な差異は認められない。
- ・第3貯蔵区域のガラス固化体が貯蔵された収納管では、冷却空気の流速が速くなっているが、それ以外の収納管においては、第3貯蔵区域と第4貯蔵区域で顕著な差異は認められない。

②円環流路付近（表-20 参照）

- ・ガラス固化体収納の有無で円環流路付近の流れの向きに有意な差は認められないが、流速は速くなっている。

③収納管および通風管の温度分布（表-21 参照）

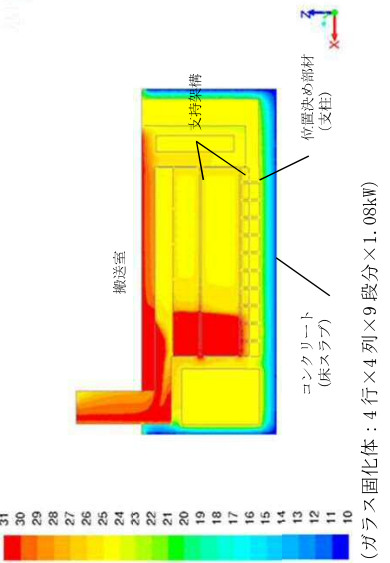
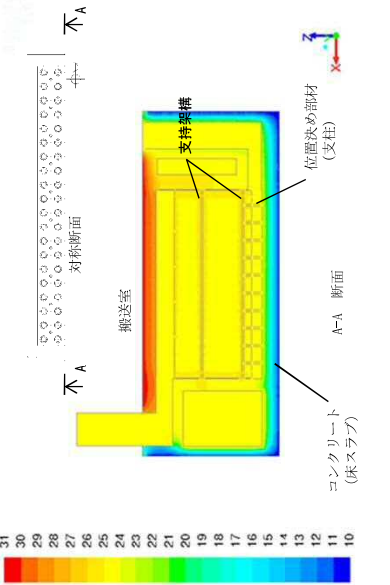
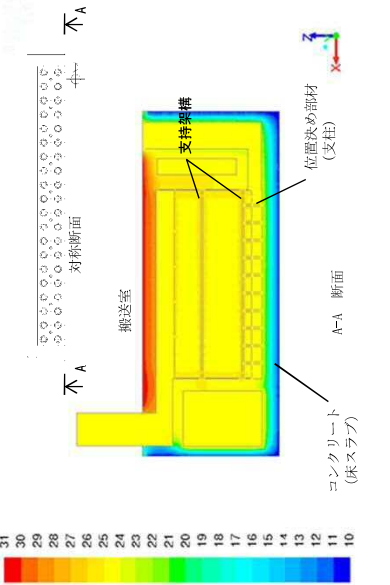
- ・ガラス固化体を収納している場合、発熱の影響を受けて収納管の温度が上昇する。
- ・熱伝導により加熱され収納管底面においても、温度は冷却空気の温度を大きく上回るため、収納管底面で結露は生じないと考えられる。
- ・ガラス固化体からの熱は通風管側の、下部プレナム部との境界部を除いて冷却空気の温度を上回るため、円環流路部では通風管側にも結露を生じないと考えられる。

(2) 冷却空気の流れと付着状態

第3貯蔵区域と第4貯蔵区域における変色部位置、流動解析等の結果を比較した。（表-22 参照）

本調査では、熱流動解析による冷却空気流れと、変色部位置に明確な関係は確認されなかったが、結露水と冷却空気流れが変色部位置に影響しているものと考えられることから、今後、ガラス固化体収納による結露の影響なども考慮した評価を検討する。

表一 1.9 熱流動解析による第3貯蔵区域と第4貯蔵区域の比較 (施設全体の温度分布、冷却空気流れ等)

第3貯蔵区域	第4貯蔵区域	考察
<p>計算条件</p> <ul style="list-style-type: none"> 貯蔵された147体のうち、面対称で解析可能な4行×4列×9段分の144本を模擬し、ガラス固化体発熱量は受入れたガラス固化体の平均発熱量を均一に与える 吸い上げ効果に加えてガラス固化体の崩壊熱の効果を加算する (冷却空気貯蔵区域あたりの質量流量：約92,800kg/hr) その他の境界条件は右の第4貯蔵区域を参照 	<p>第3貯蔵区域</p> <ul style="list-style-type: none"> ガラス固化体が貯蔵されていないが、冷却空気出口シヤフト上空に10m/sの横風が吹いた際の吸い上げ効果を考慮する (冷却空気貯蔵区域あたりの質量流量：約86,100kg/hr) 冷却空気入口温度は夏季に一日の平均湿度が100%を観測した青森県内のデータを基にして25℃とする 地中深くなれば温度が冷えて一定になる効果を考慮し、地中(不易層)温度は10℃固定とする。また搬送室は入口温度25℃のときの設計温度より31℃固定とする 	<p>考察</p> <ul style="list-style-type: none"> 第3貯蔵区域の出口側(17~20列目)はガラス固化体の発熱により高温となる 貯蔵区域の床近傍及び入口側の温度は顕著な差異は認められない
<p>施設全体温度分布</p>  <p>(ガラス固化体：4行×4列×9段分×1.08kW)</p>	<p>施設全体冷却空気流れ</p> 	<p>施設全体冷却空気流れ</p> 

【補足】

- 速度の絶対値は左側のカラーバーの色により図示される。暖色(赤)に行くほど速度の絶対値が速くなり、寒色(青)に行くほど速度の絶対値は遅くなる。
- 各断面でのベクトルは、その断面を切ったときの速度成分が持つ相対的な向き及び長さを示す。ベクトル長が長いことは、その断面で図示される速度成分が相対的に速いことを示す。
- 図中右下隅の矢印は座標を示す。X座標は貯蔵区域の長辺方向を示し、矢印の方向は冷却空気の下流側を示す。Y座標は貯蔵区域の短辺方向を示し、矢印の方向は中央から外側方向を示す。Z座標は高さ方向を示し、矢印の方向は上側を示す。

表一-20 熱流動解析による第3貯蔵区域と第4貯蔵区域の比較（円環流路付近の冷却空気流れ：水平断面（床面高さから2.5m位置））

風上側	第3貯蔵区域	第4貯蔵区域	考察
			<p>考察</p> <ul style="list-style-type: none"> 第3貯蔵区域と第4貯蔵区域の流れに有意な差は認められない
			<p>考察</p> <ul style="list-style-type: none"> 風上側の円環流路は風下側と比べて水平断面で表示される速度ベクトルが大きく外側(通風管側)に向かう流れ(副流)が大きい 副流は円環流路の前縁(風上側)を起点として左右に分かれ、後縁(風下側)に合流する傾向がある 風下側では円環流路の水平方向成分は小さく外側(通風管側)に向かう流れ(副流)が風上側と比べて小さい 風上側で観察された伏流の傾向は顕著でなく全体的に外側に広がる流れを示している
<p>風上側</p>	<p>風上 (北)</p>	<p>風上 (北)</p>	<p>考察</p> <ul style="list-style-type: none"> 流れの傾向は、第3貯蔵区域と第4貯蔵区域で大きな差は認められない 第3貯蔵区域の風下側(17~20列)にはガラス固化体が貯蔵されているため、流速が速くなっている 【20列目の質量流量】 第3貯蔵区域：約 1400kg/hr 第4貯蔵区域：約 1180kg/hr 【20列目の鉛直方向流速(収納管側)】 第3貯蔵区域：約 4.2m/s 第4貯蔵区域：約 3.6m/s 【20列目の鉛直方向流速(通風管側)】 第3貯蔵区域：約 3.2m/s 第4貯蔵区域：約 2.7m/s

表-2 1 第3貯蔵区域の収納管および通風管の温度

20列目収納管 (ガラス固化体あり)	第3貯蔵区域	考察
		<ul style="list-style-type: none"> ガラス固化体の発熱の影響を受けて収納管は温度が上昇する 熱伝導により収納管底面にも至り、温度は冷却空気の温度を大きく上回る 熱は、通風管側にも伝わり、下部プレナム部との境界面を除いて冷却空気の温度を上回る

表一 2.2 第3貯蔵区域と第4貯蔵区域の調査結果の比較
第4貯蔵区域

第3貯蔵区域		第4貯蔵区域	
ガラス固化体貯蔵	2011年4月：竣工 2013年4月～2015年10月：最大147本貯蔵	2011年4月：竣工 ガラス固化体貯蔵実績なし	2011年4月：竣工 ガラス固化体貯蔵実績なし
収納管、通風管 変色部	<ul style="list-style-type: none"> ・収納管に変色部は確認されなかった ・通風管は、貯蔵区域のほぼ全域に分散して確認された 	<ul style="list-style-type: none"> ・一部の収納管に変色部が確認された ・通風管の変色部はほぼ全域で確認された 	<ul style="list-style-type: none"> ・一部の収納管に変色部が確認された ・通風管の変色部はほぼ全域で確認された
下部プレナム形成 変色部	<ul style="list-style-type: none"> ・ほぼ全域に分散して確認された 	<ul style="list-style-type: none"> ・ほぼ全域に分散して確認された 	<ul style="list-style-type: none"> ・ほぼ全域に分散して確認された
位置決め部材（支柱） 変色部	<ul style="list-style-type: none"> ・水下側に変色部が多く確認された 	<ul style="list-style-type: none"> ・水下側に変色部が多く確認された 	<ul style="list-style-type: none"> ・水下側に変色部が多く確認された
アルミニウム溶射 皮膜	<ul style="list-style-type: none"> ・何れの部位も建設当時の管理値以上 	<ul style="list-style-type: none"> ・何れの部位も建設当時の管理値以上 	<ul style="list-style-type: none"> ・何れの部位も建設当時の管理値以上
冷却空気流れ （熱流動解析）	<ul style="list-style-type: none"> ・ガラス固化体を収納した影響は、ガラス固化体を収納した円環流路の流速が若干速くなること以外に、有意な差は認められない 		
温度分布 （熱流動解析）	<ul style="list-style-type: none"> ・収納管と通風管では収納管側の温度が高く、結露しにくい傾向を示す ・ガラス固化体を収納した影響は、収納している貯蔵区域以外ではほとんど影響がなく、第3貯蔵区域と第4貯蔵区域ではほぼ同様の温度分布を示す 		
考察	<ul style="list-style-type: none"> ・熱流動解析による冷却空気流れと変色部位置の関係は見られない。ガラス固化体収納による結露の影響なども考慮した考察が必要である 		

5. 2 変色に対する評価

下部プレナム部内で確認された変色部が発生する要因としては、付着物（鉄さび）、鉄イオンの浸み出し、母材の錆（孔食）および母材の錆（全面腐食）が考えられる。

それぞれの発生要因は、以下のとおりである（表-23 参照）

- ・付着物（鉄さび） : アルミニウム溶射皮膜の上に外部から飛来した鉄さびもしくは鉄粉が付着
- ・鉄イオン浸み出し : アルミニウム溶射皮膜内に水分が浸み込み、母材（炭素鋼）から鉄イオンが溶け出し、アルミニウム溶射皮膜表面で酸化鉄（錆）として析出
- ・母材の錆（孔食） : アルミニウム溶射皮膜の孔食により母材が露出し、母材の腐食生成物（錆）である錆が露出
- ・母材の錆（全面腐食） : アルミニウム溶射皮膜の孔食の進展等により母材が露出し、母材の腐食生成物（錆）である錆が露出

上述した変色が発生する要因に対し、調査結果等に基づき確認した変色部について評価を行った。

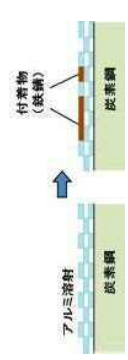
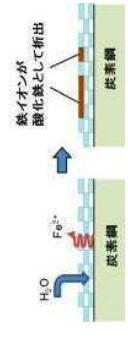
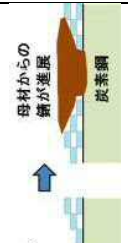
調査で得られた変色部の以下の特徴から、第4貯蔵区域の評価と同様に、変色部は「付着物（鉄さび）」の可能性が高いと考えている。ただし、「鉄イオンの浸み出し」による可能性は否定できない。

- ・外観 : アルミニウム溶射皮膜に茶褐色の変色部を確認
- ・断面観察 : 酸化鉄（錆）およびA1化合物を確認。また、大気側から酸化鉄（錆）、A1化合物の順に観察
- ・表面の凹凸 : 変色部表面に母材の腐食が推定されるような有意な凹凸がないことを確認
- ・アルミニウム溶射皮膜の厚さ : 変色部においても、アルミニウム溶射皮膜の膜厚が建設当時の管理値以上であることを確認
- ・表面洗浄の効果 : 一部点状に残るものの、変色部が除去できることを確認
- ・外部からの飛散物 : 大気浮遊塵および下部プレナム部内にFeが存在することを確認

また、下部プレナム床面等の付着物は、ルーバ（SUS）由来および大気浮遊塵由来が混在している傾向が確認された。

なお、「付着物（鉄さび）」および「鉄イオンの浸み出し」のいずれの要因でも、現在の調査結果から通風管、収納管の機能に影響を及ぼすものではないと考えている。

表 1-2-3 「調査で得られた変色部の特徴」と「想定される変色部の特徴」の比較

調査で得られた変色部の特徴	想定される変色部の特徴		
	付着物 (鉄さび)	鉄イオン 浸み出し	母材の錆 (全面腐食)
	 <p>アルミニウム溶射皮膜の上に外部から飛来した鉄さびが付着した。</p>	 <p>アルミニウム溶射皮膜内に水分が浸み込み、母材 (炭素鋼) から鉄イオンが溶け出し、アルミニウム溶射皮膜表面で酸化鉄 (錆) として析出した。</p>	 <p>アルミニウム溶射皮膜の腐食の進展により母材 (炭素鋼) が露出し、母材の腐食生成物である錆が露出した。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・アルミニウム溶射皮膜に薄い茶褐色が点在していた 	アルミニウム溶射皮膜に薄い茶褐色の変色部が点在 (○)	アルミニウム溶射皮膜に薄い茶褐色の変色部が点在 (○)	アルミニウム溶射皮膜に薄い茶褐色の変色部 (×)
<ul style="list-style-type: none"> ・【断面観察】酸化鉄 (錆)、A1化合物が存在していた ・断面観察で大気側から酸化鉄 (錆)、A1化合物の順に観察された 	酸化鉄 (錆)、A1化合物等が混在する (○)	酸化鉄 (錆)、A1化合物等が混在する (○)	酸化鉄 (錆) が主成分となる (×)
<ul style="list-style-type: none"> ・【面凹凸】変色部表面に腐食に起因するような特異的な凹凸がないことを確認した 	鉄さびが表面に薄く付着しており、表面の凹凸はほとんどない (○)	鉄さびが表面に薄く付着しており、表面の凹凸はほとんどない (○)	母材上の錆の場合は、アルミニウム溶射皮膜表面より凹み、腐食が進展すると母材から錆がA1皮膜表面より盛上る (目視では判断できない可能性がある) (×)
<ul style="list-style-type: none"> ・【A1溶射皮膜】変色部においてもアルミニウム溶射皮膜が建設当時の管理値以上確保されている 	アルミニウム溶射皮膜は健全な状態 (○)	アルミニウム溶射皮膜は健全な状態 (△)	茶褐色部ではアルミニウム溶射皮膜は消失している可能性があるため、ほとんど測定されない。 (×)
<ul style="list-style-type: none"> ・【表面洗浄の効果】表面洗浄によって、完全ではないが変色部が除去できた 	洗浄によって除去できる可能性が高い。 (○)	洗浄によって除去できる可能性が高い。 (○)	洗浄によって錆を除去できた場合、素地が出現する。 (×)
<ul style="list-style-type: none"> ・【外部からの飛来物】大気中、堆積物中にFeが飛来することを確認した 	大気浮遊塵としてFeが飛来する (○)	大気浮遊塵としてFeが飛来する (○)	洗浄によって錆を除去できた場合、素地が出現する。 (×)
<ul style="list-style-type: none"> ・【文献】琉球大学の約15年間暴露試験「アルミニウム溶射皮膜は全体的に減損し、密度低下を伴うものの、下地が錆びて茶色い錆は生じていない」 ・スワッチ試験片や5mm除去試験片を用いた場合においても、母材の腐食は抑制された実績がある 	○：外観、アルミニウム溶射皮膜および洗浄処理の効果の観点から、付着物である可能性が高いと考えられている。	△：アルミニウム溶射皮膜が建設当時の管理値以上あることを踏まえると要因の可能性は低いと考えられている。	×：変色部においてもアルミニウム溶射が確認されていること、洗浄によって変色部が除去されたことを踏まえると要因ではないと考えられている。
<ul style="list-style-type: none"> ・健全性 	○：アルミニウム溶射皮膜があるため、炭素鋼に対する環境遮断効果および犠牲陽極効果が期待できる。今後、鉄さびもしくは鉄粉が飛来・付着してもアルミニウム溶射皮膜を損傷することはないと考えられている。	○：アルミニウム溶射皮膜があるため、炭素鋼に対する環境遮断効果、犠牲陽極効果が期待できる。なお、変色の程度から、鉄イオンの浸み出しによる炭素鋼の腐食は無視できるレベルであると考えられる。ガラス固化体収納後は、結露水の発生が抑制され、浸み出しは発生しないと考えられている。	—

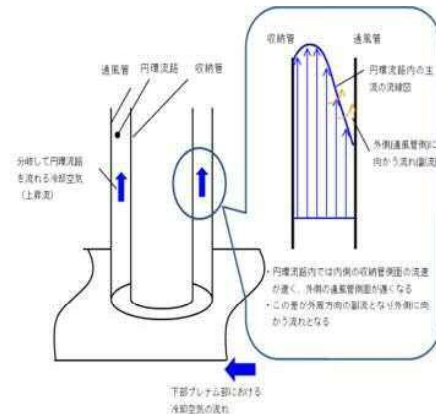
○：特徴が一致、△：特徴が一致とまではいかないが類似、×：特徴が不一致

5.3 付着メカニズム

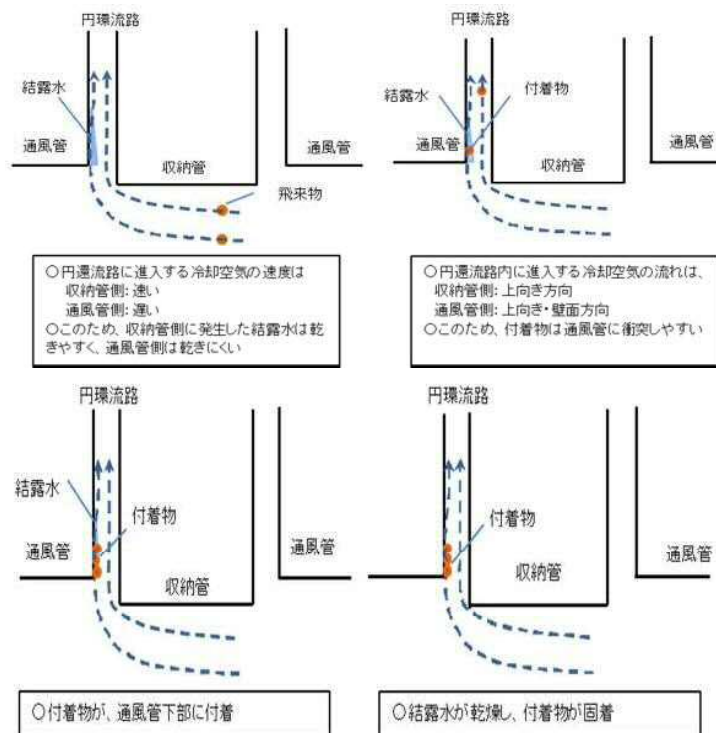
第3貯蔵区域においても、第4貯蔵区域と同様に付着物（鉄さび）と考えられる変色部が通風管の下部に多く確認されたことから、付着メカニズムは、「廃棄物管理施設ガラス固化体貯蔵建屋 下部プレナムに係る経過報告書（第4貯蔵区域に係る調査結果および評価）」で示した通り、冷却空気の流れが大きく関与しているものと考えている。

（図－49 参照）

通風管側に冷却空気の気中の錆等が付着した原因としては、通風管側に比べ収納管側に発生した結露水の方が乾きやすいため、飛来物が結露수에付着し、その後、結露水が乾燥して残ったと考えられる。（図－50 参照）



図－49 熱流動解析結果に基づく円環流路入口付近の流れのイメージ



図－50 通風管内面に付着物（鉄さび）が付着するイメージ図

5. 4 第3貯蔵区域の健全性評価

(1) 調査結果まとめ

第3貯蔵区域下部プレナム部の調査の状況は以下の通り。(表-24 参照)

- ・ファイバースコープによる観察：冷却空気の流路を閉塞するような異物がないことを確認
- ・アルミニウム溶射皮膜の膜厚：建設当時の管理値以上であることを確認
- ・母材の肉厚：計画値以上であることを確認
- ・通風管の変色部：アルミニウム溶射皮膜の膜厚が建設時の管理値以上であることを確認した。また、母材の肉厚が計画値以上であることを確認

表-24 EB2建屋 第3貯蔵区域の調査結果

部 位		アルミニウム溶射皮膜の膜厚	母材の肉厚
下部プレナム部	収納管底面 (側面含む)	良 (管理値 (160 μ m) 以上あることを確認)	良 (計画値以上であることを確認)
	通風管内面		
	位置決め部材 (支柱) 基部 (床面から 10 mm)		
	位置決め部材 (支柱) 側面 (床面から 1200 mm)		
	下部プレナム形成板		
円環流路	上部	ファイバースコープによる確認の結果、冷却空気の流路を閉塞するような異物がなく、冷却空気の通風が確保されていることを確認	
	下部 (通風管下端から 1500 mm)		

(2) 「特定廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の性能に係る技術基準に関する規則」で定める技術上の基準への適合

第3貯蔵区域における調査結果から、表-25の以下のとおり「特定廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の性能に係る技術基準に関する規則」（以下、「技術基準」という。）で定める技術上の基準に適合するものと考えている。

なお、技術基準第十七条（安全機能を有する施設）の「保守又は修理」に関する事項については、第1および第2の貯蔵区域の調査結果も踏まえて適合性を検討する。

表-25 第3貯蔵区域の技術基準への適合に関する説明

第一条	—
第二条	—
第三条	—
第四条	—
第五条	<p>(地震による損傷の防止)</p> <p>特定廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設は、地震の発生によって生ずるおそれがある当該施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定する地震力による損壊により公衆に放射線障害を及ぼすことがないものでなければならない。</p> <p>安全上重要な施設は、その供用中に当該安全上重要な施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力に対してその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> <p>適合に関する説明</p> <p>母材の肉厚が計画値以上あることを確認したことから、確認された変色が耐震性に影響を及ぼすおそれはない。</p>
第六条	—
第七条	—
第八条	—
第九条	—
第十条	<p>(材料及び構造)</p> <p>特定廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設に属する容器及び管並びにこれらを支持する構造物のうち、特定廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の安全性を確保する上で重要なもの（以下この項において「容器等」という。）の材料及び構造は、当該容器等がそ</p>

	<p>の設計上要求される強度及び耐食性が確保されたものでなければならない。</p> <p>適合に関する説明 アルミニウム溶射の膜厚が建設当時の管理値以上あることを確認したことから、確認された変色が耐食性に影響を及ぼすおそれはない。</p>
第十一条	—
第十二条	—
第十三条	—
第十四条	—
第十五条	<p>(受入れ施設又は管理施設)</p> <p>特定廃棄物埋設施設のうち放射性廃棄物を受け入れる設備であつて、放射性廃棄物の崩壊熱及び放射線の照射により発生する熱によって過熱するおそれがあるものは、冷却のための必要な措置が講じられたものでなければならない。</p> <p>適合に関する説明 冷却空気の流路を閉塞するような異物がないことを確認したことから、ガラス固化体貯蔵設備の安全機能（冷却機能）は確保されている。</p>
第十六条	—
第十七条	<p>(安全機能を有する施設)</p> <p>安全機能を有する施設は、当該施設の安全機能を確認するための検査又は試験及び当該安全機能を健全に維持するための保守又は修理ができるように設置されていなければならない。</p> <p>適合に関する説明 他の貯蔵区域に対する調査結果等も踏まえて検討する。</p>
第十八条	—
第十九条	—
第二十条	—
第二十一条	—
第二十二条	—

(3) 変色部の健全性評価

5. 2 「変色に対する評価」で示したように、第3貯蔵区域の通風管内面に観察された変色部については、以下の第4貯蔵区域における評価と同様である。

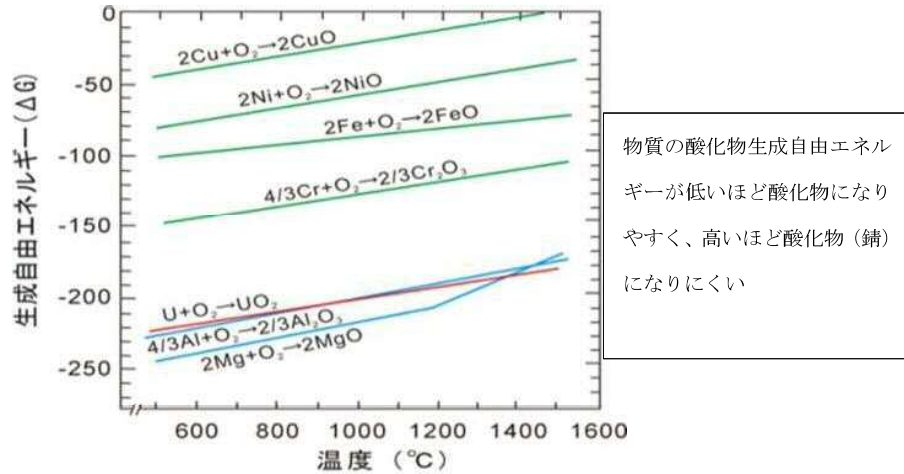
①第4貯蔵区域における通風管内面に観察された変色部に対する健全性評価

通風管内面に観察された変色部を、熱伝導に対する抵抗として考え簡易評価をすると温度変化は1℃未満であり、冷却機能に影響はないと考えられる。

このことから、変色部は、通風管および収納管の安全機能（冷却機能）に関し、その健全性に影響を与えるものではなく、現時点で通風管および収納管は健全であると評価される。

なお、第4貯蔵区域と同様に第3貯蔵区域の通風管等で確認された変色部は、既に酸化物の形態となっており、アルミニウム溶射皮膜の表面のアルミニウム不働態膜を変化させるものではない。

鉄粉が付着した場合、酸化鉄（錆）よりもアルミニウム不働態膜のほうが酸化物として安定なため、アルミニウム溶射皮膜のアルミニウム不働態膜表面の酸素が奪われることはなく、アルミニウム溶射皮膜の消耗を加速する可能性はない。（図-5 2および図-5 3 参照）



JNC TN8400 2003-044、宮本 泰明他、
溶融除染技術評価報告書(研究報告)、2003年より

図-5 2 物質の酸化物生成自由エネルギー

アルミニウム溶射のイメージ

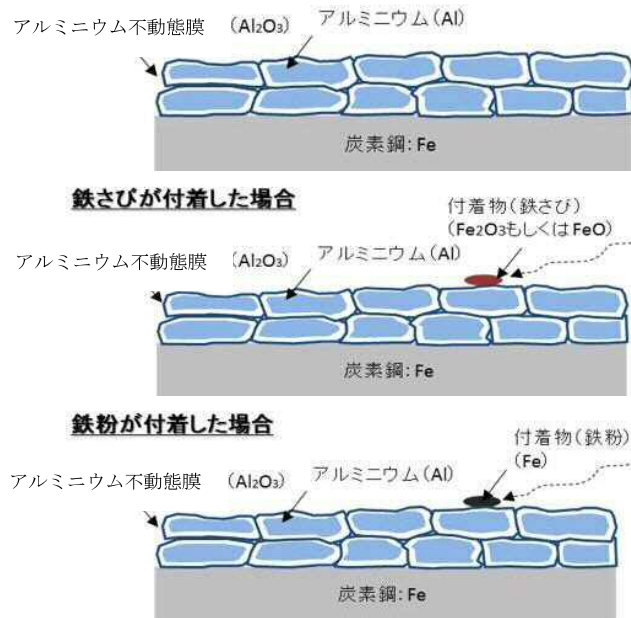


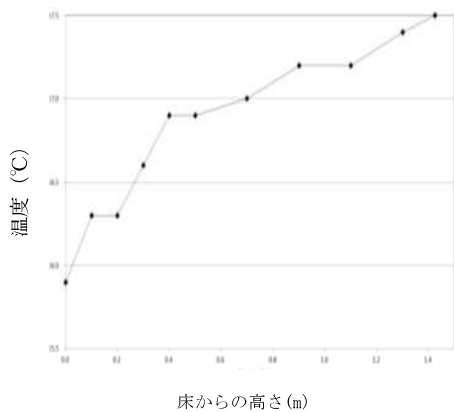
図-53 鉄さび等が付着した場合のイメージ

(3) 円環流路の健全性評価

貯蔵区域は、地下約1.7mの地下階にあるため、床面は一定の温度となる。このため、外気温が高く、湿度の高い外気が流れ込む夏季においては、床面で冷やされ結露が発生する可能性がある(図-5.4 a 参照)。しかし、円環流路においては冷熱源がないため、下部プレナム部床面より結露しにくい環境となる。また、夏季の一時期を除いて、相対湿度が100%近くになることは考えにくく、結露が生じる可能性があるのは夏季に限定されると考えている。

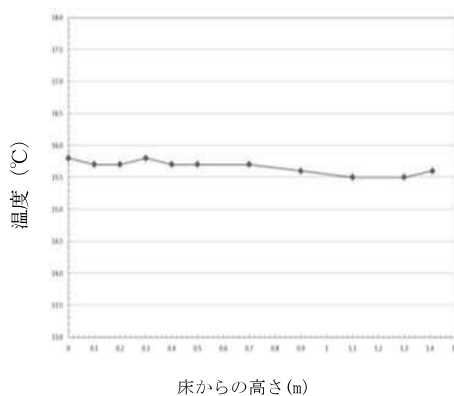
第3貯蔵区域の調査を実施した秋季では、高さ方向でほぼ一定の温度分布となっており(図-5.4 b 参照)、このような状態では、外気の露点以下となることは考えにくく、結露が発生する可能性は少ない。

以上から、下部プレナム部に比べ、円環流路の腐食環境は緩やかであると考えられる。また、下部プレナム部から確認できる円環流路下部及び位置決め部材(支柱)において、アルミニウム溶射皮膜の膜厚及び母材の肉厚が健全であることを確認していることから、位置決め部材(支柱)より腐食環境が緩やかな円環流路は、健全であると評価できるものと考えている。



外気温が高いため、床からの高さが高くなるにつれて、温度が上昇しやすい。床面近傍は温度が最も低く、外気温との温度差があることから、床面近傍が最も結露しやすい。
(ガラス固化体が貯蔵されている部位の位置決め部材(支柱)でも床面近傍で温度低下する傾向は同様で、床面近傍が最も結露しやすい)

a) 夏季における測定結果 (第4貯蔵区域)



外気温が低いため、床からの高さに拘わらずほぼ一定の温度である。外気温との温度差がないことから、結露は発生しない。

b) 秋季における測定結果 (第3貯蔵区域)

図-5.4 位置決め部材(支柱)の高さ方向の温度分布(測定結果)

6. まとめ

調査結果のまとめは、以下の通り。

- ・ファイバースコープによる観察により、円環流路に冷却空気の流路を閉塞するような異物がなく、変色も確認されていない。
- ・アルミニウム溶射皮膜の膜厚測定により、アルミニウム溶射皮膜の膜厚が建設時の管理値以上であることを確認した。
- ・母材の肉厚測定により、計画値以上であることを確認した。
- ・変色部の分析結果および断面観察結果により、変色部は付着物（鉄さび）の可能性が高い。

これらを踏まえた結果、確認された変色部はガラス固化体貯蔵設備の安全機能（「冷却機能」および「耐震性」）に影響を及ぼすおそれはなく、冷却空気の流路を構成する各設備に異常がないことから、第3貯蔵区域の健全性は、第4貯蔵区域と同様に確保されていると考えている。

今後、第1および第2貯蔵区域の調査および評価を進め、併せて中長期の健全性評価を行うとともに、各貯蔵区域の調査結果等を踏まえた処置について検討を行う。

以上