

浜岡原子力発電所4, 5号機 気体廃棄物処理系の点検・調査状況について

平成 21 年 5 月 26 日

現在、4号機および5号機の気体廃棄物処理系(※1)で水素濃度が上昇した事象について、機器の点検および各種試験等を実施し、原因の調査を実施していますが、これまでの状況についてお知らせします。

【点検・調査状況】

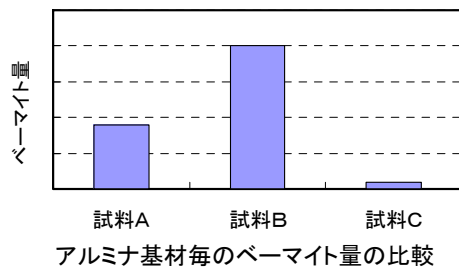
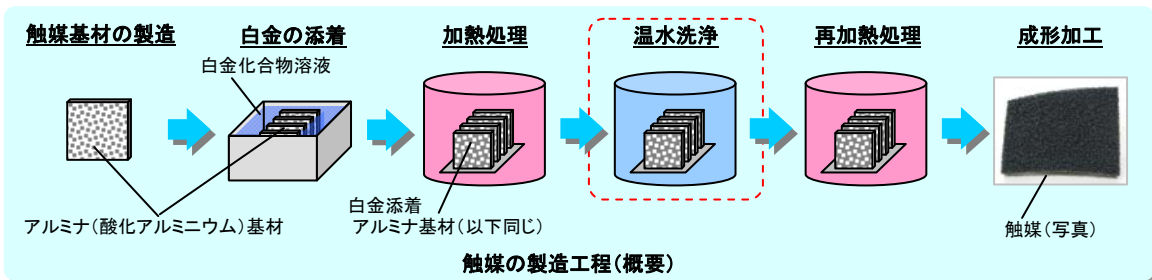
1. 発電所、メーカ工場での試験状況

(1) 触媒製造工程の変更による影響調査

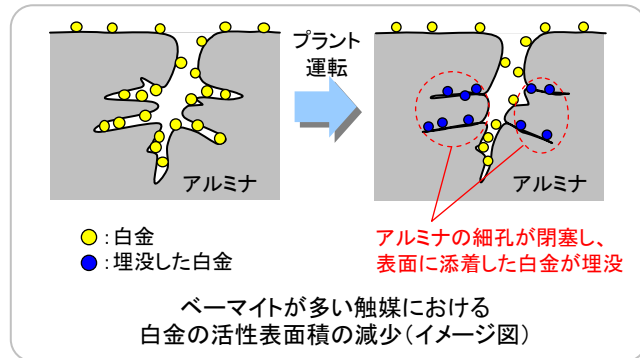
触媒の結晶形態を調査した結果、触媒の製造工程で、「温水洗浄(※2)」の時間を長くしたことにより、アルミナ(酸化アルミニウム)基材の結晶形態に変化が生じ、それ以前のもの比べて、ペーサイト(水酸化酸化アルミニウム)形態となる割合が多くなっていることが分かりました。

ペーサイトが多い触媒は、プラントの運転に伴い表面積が減少しやすく、その結果、アルミナ表面に添着された白金の活性表面積が減少するため、触媒性能低下の要因となることが判明しました。

なお、温水洗浄後の再加熱処理により、アルミナ基材の結晶形態をペーサイトから、表面積の減少しない γ アルミナ形態へ変化させることができますが、現状の再加熱処理温度では、アルミナの結晶形態の変化が十分に行われないことも判明しました。



試料A: 触媒の製造工程変更前(4号機相当品)
 試料B: 触媒の製造工程変更後(5号機相当品)
 試料C: 再加熱処理温度の改善品



(2) 触媒性能へ影響を及ぼす可能性のある物質の確認調査

5号機の実機から取り出した触媒の成分分析を実施した結果、触媒表面に触媒性能を低下させるシロキサン(ケイ素化合物)が存在することを確認しました。

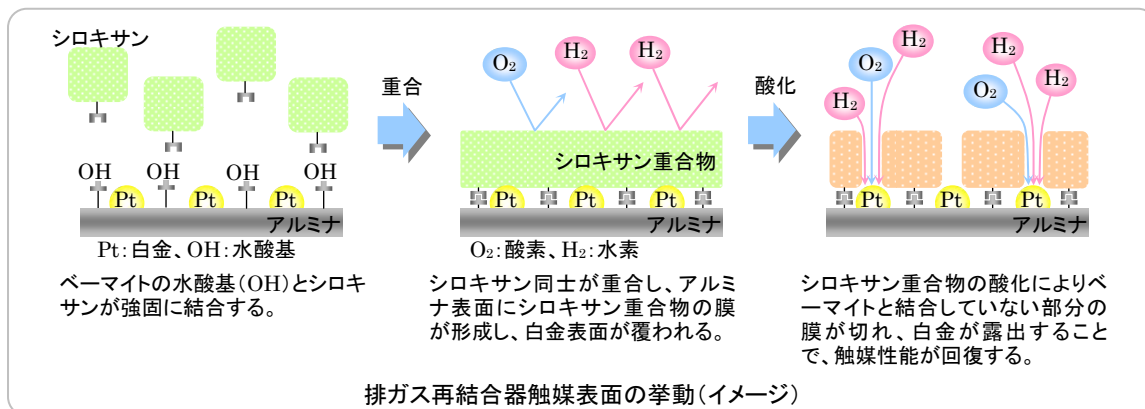
シロキサンは、触媒表面でアルミナと化学結合し、シロキサン重合物の膜を形成するため、白金の活性表面積が減少し触媒性能を低下させる原因となり得る物質です。

シロキサンの発生源を調査した結果、平成17年度以降に低圧タービン等で使用を始めた液状パッキンが揮発することで排ガス再結合器に流入する可能性のあることが分かりました。

また、液状パッキンの使用を模擬した排ガス再結合器の性能試験の結果、触媒性能が低下することを確認するとともに、製造工程で温水洗浄時間の長い触媒ほど、シロキサンの影響が大きいことを確認しました。

さらに、触媒の温度が上昇すると触媒表面を覆っていたシロキサン重合物が酸化し、膜が切れ、白金の活性表面積が増加するため、触媒性能が回復することも分かりました。

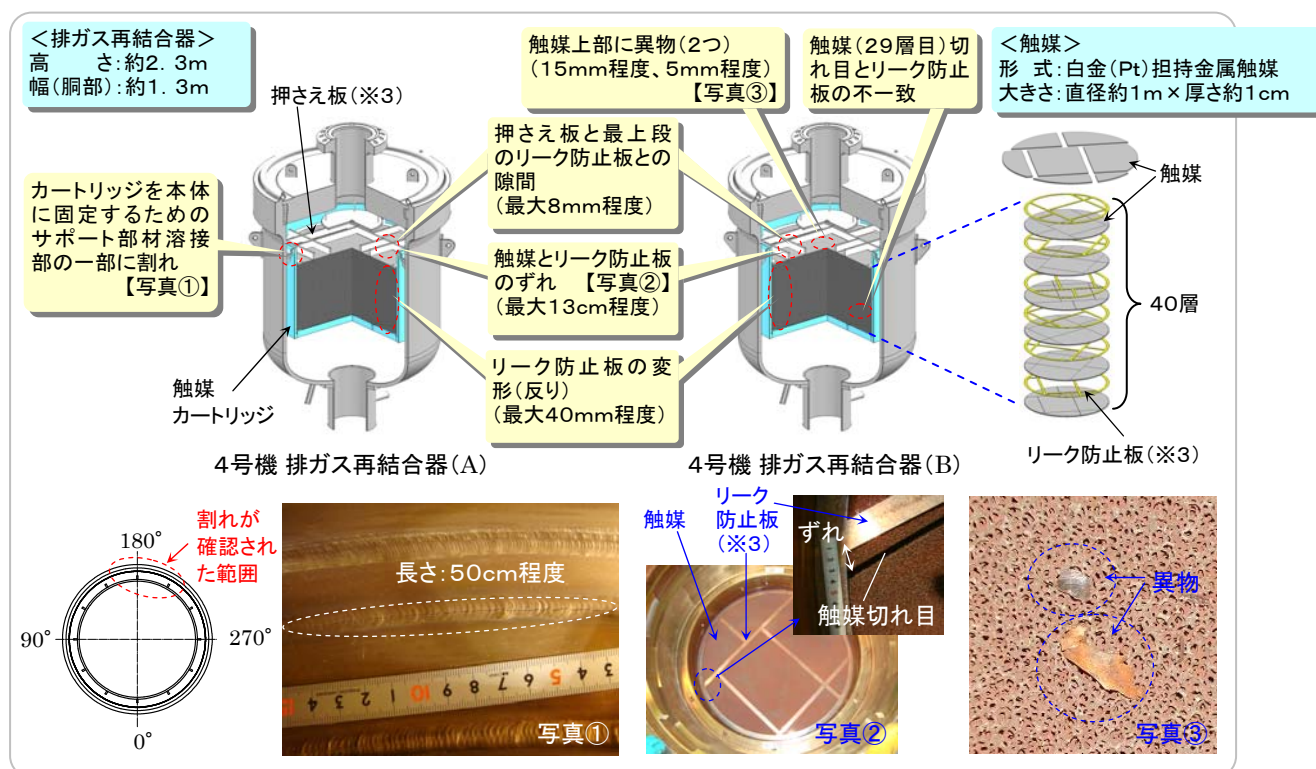
4号機についても、排ガス再結合器下流の排ガス復水器から採取した水を分析したところ、5号機の触媒同様、シロキサンが存在することを確認しました。今後、発生源を調査するとともに、触媒への影響について試験により確認します。



2. 機器の点検状況

5号機については、排ガス再結合器をはじめとする機器の点検が終了しました。その結果、水素濃度上昇を引き起こすような原因となる機器の異常等は確認されませんでした。

また、4号機については、5月12日より2台ある排ガス再結合器の開放点検を実施しており、これまでに以下の状況を確認しました。今後、これらの原因および水素濃度上昇事象との関連について調査を行います。



【今後の予定】

4号機の実機から取り出した触媒を使用した試験等を継続するとともに、5号機および4号機で発生した水素濃度上昇に係る原因と対策について検討を進めてまいります。

【これまでにお知らせした内容】

【5号機関連】

5号機は、平成20年12月30日午前0時27分、発電機出力約83万キロワットで出力を一定保持していたところ、気体廃棄物処理系で系統内の水素濃度の上昇を示す警報(設定値:2%)が点灯し、その後も水素濃度が上昇傾向を示すとともに、排ガス再結合器の性能低下傾向が継続したことから、午前0時39分に原子炉を手動停止しました。
(平成20年12月30日公表資料)

点検準備が整ったことから、平成21年1月16日より排ガス再結合器を開放し点検を開始しました。
また、排ガス再結合器から取り出した触媒を用いて試験等を実施し、水素濃度が上昇した原因について、調査を進めています。
(平成21年 1月15日公表資料)

排ガス再結合器を分解点検した結果、本体内部に変形や損傷等の異常はありませんでした。
また、その他の気体廃棄物処理系の機器についても、点検を実施しています。
事象当日の運転データの調査、発電所構内における排ガス再結合器から取り出した触媒による性能確認試験、メーカ工場における触媒性能確認試験および排ガス再結合器の特性確認試験、触媒の製造工程調査を実施しています。
(平成21年 2月20日公表資料)

排ガス再結合器をはじめとする機器の点検を実施していますが、これまでのところ、水素濃度上昇を引き起こすような原因となる機器の異常等は確認されていません。

気体廃棄物処理系での水素濃度上昇事象が、同種の触媒を採用しているプラントで、ここ数年に集中して発生していることを踏まえ、排ガス再結合器に使用している触媒の製造工程に関し、原材料や製造用機器の変更等まで含め、最近変更が行われた箇所に着目して詳細に調査しました。

その結果、触媒の製造工程で、「温水洗浄」の時間が長くなっていることが分かりました。
引き続き、気体廃棄物処理系の機器の点検、触媒の性能確認試験および排ガス再結合器の特性確認試験を実施するとともに、製造工程の変更により触媒に何らかの変化が生じていないか分析調査を行い、それによる影響に着目した追加調査を触媒の性能確認試験で進めていきます。
(平成21年 3月27日公表資料)

【4号機関連】

4号機は、調整運転開始後の原子炉起動過程において、発電機出力約55万キロワットで出力を一定保持していたところ、平成21年5月5日午後5時28分、気体廃棄物処理系(※)で系統内の水素濃度の上昇を示す警報(設定値:2%)が点灯し、その後も水素濃度が上昇傾向を示し、午後5時34分、水素濃度が可燃限界(4%)を超えたため、非常時運転操作手順書に従い、気体廃棄物処理系を隔離した後、午後5時49分に原子炉を手動停止しました。
(平成21年 5月 5日公表資料)

気体廃棄物処理系の点検の準備作業として、同系統内の残留ガスを窒素ガスにより置換する作業を実施していますが、同作業が完了し、その他の準備が整い次第、排ガス再結合器を開放し、その後、点検を開始する予定です。

また、排ガス再結合器から取り出した触媒を用いて試験等を実施し、水素濃度が上昇した原因について、調査を行います。
(平成21年 5月 7日公表資料)

- ※1 気体廃棄物処理系は、復水器に流入する「水素」、「酸素」および「気体状の放射性物質(希ガス)」を処理する系統です。
このうち「水素」と「酸素」は同系統で処理(再結合反応)され水となります。
- ※2 「温水洗浄」とは、触媒の製造工程(白金の添着工程)で触媒基材に付着した塩素成分を除去するため、高温水で洗い流す工程です。
以前は、洗浄後の残水に含まれる塩素濃度の基準を0.2ppmとするため、洗浄時間を33時間以下としていましたが、平成12年頃より、同基準を0.1ppmとしたため、洗浄効果を上げる目的から、洗浄時間が38時間以上に変更されていました。
- ※3 押さえ板は、触媒を再結合器内に固定するために設置しています。
リーク防止板は、触媒の切れ目を塞ぐ目的で、40層重ねた触媒の各層の間に設置しています。

以上