

温度計の調査結果

1. 目的

保護管内の漏えい液の液量やその浸入時期を評価するため、汚染が確認された温度計の先端部近傍の調査を行った。

2. 調査対象

調査対象は、温度計交換作業において汚染が確認された温度計の保護管に浸漬していたと考えられる先端部近傍とした。また、比較のため未使用の温度計についても同範囲の調査を行った。

3. 調査項目

温度計に対する現品調査項目及び確認内容を表 1 に示す。

表 1 調査項目及び確認内容

調査項目	確認内容
γ線測定による汚染範囲確認	温度計が漏えいした液と接触した範囲を推定するために、一定間隔毎に温度計表面のγ線を測定して汚染分布を特定する。
外観観察	温度計の外観観察を行い、漏えいした液に浸漬したことにより発生すると考えられる腐食や変色の有無を確認する。
表面詳細観察	温度計の表面をマイクロスコップで観察を行い、目視による外観観察では確認できない詳細な表面状態の変化を確認する。
レプリカ採取による温度計表面の凹凸観察	温度計にレプリカ材を押し付けることで温度計表面状態の型を取り、その断面をマイクロスコップで観察を行い、温度計表面状態を確認する。
断面マイクロ観察※ ¹	マイクロスコップ・電子顕微鏡で観察を行い、温度計断面の腐食状態（腐食深さ、脱粒程度）を確認する。

※1：外観観察、表面詳細観察、レプリカ採取による温度計表面の凹凸観察により腐食痕跡や変色を確認された場合に実施

4. 調査結果

4. 1 γ 線測定による汚染範囲確認

γ 線測定による汚染範囲確認の概要及び測定結果を図1に示す。
先端～約30 mmの範囲で400 μ Sv/h以上の値を示し、約30～約100 mmの範囲で減衰していく傾向が見られた。温度計の抜き取り時に除染をしているため、当初の汚染範囲を正確に把握することはできなかったが、接液していた範囲は温度計先端から約30 mm程度の範囲と推定した。

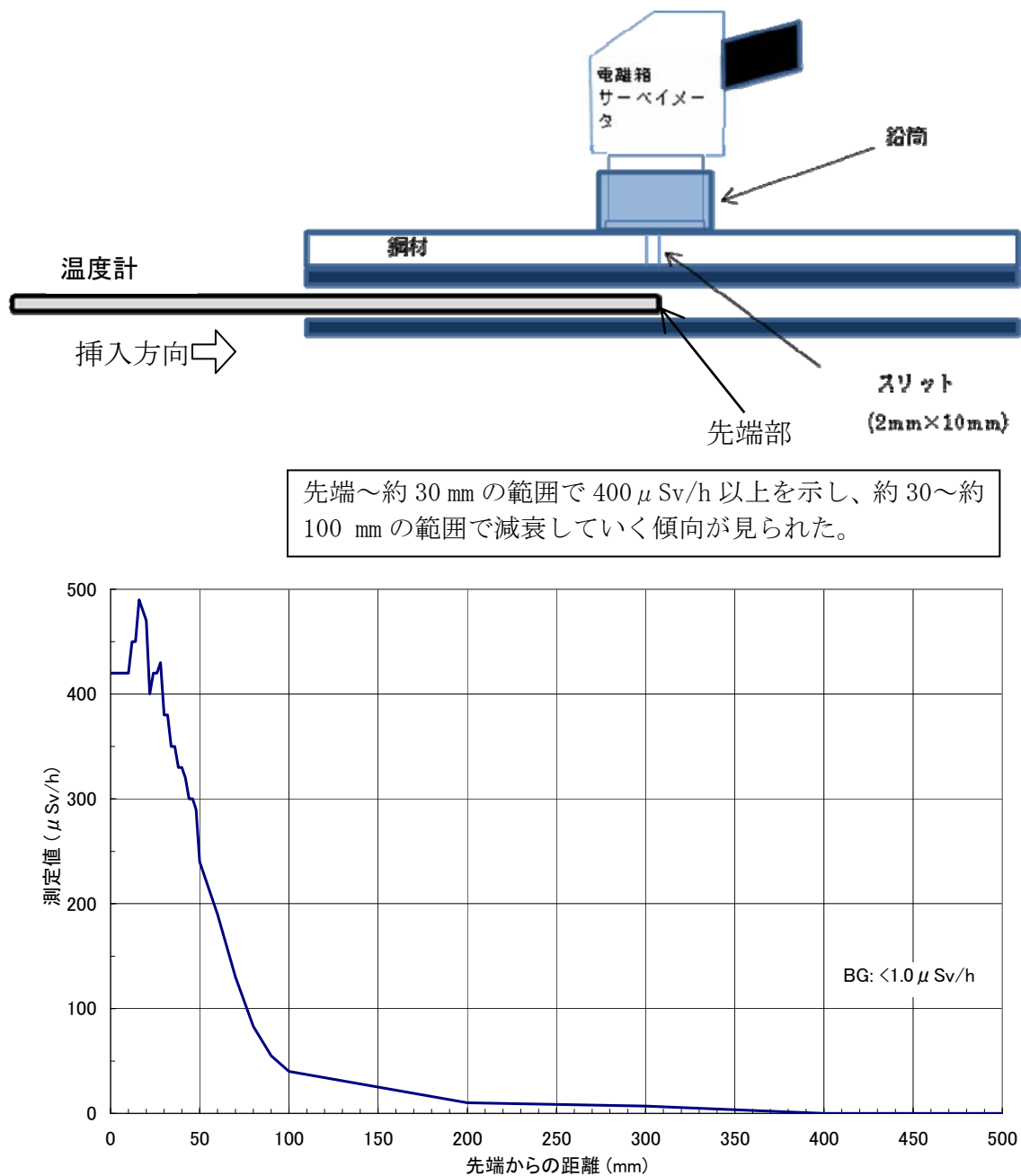


図1 γ 線測定による汚染範囲確認の概要及び測定結果

4. 2 外観観察

温度計現品の外観観察写真（図2 参照）及び観察結果を以下に示す。

- ・ 研磨痕^{※2}以外に、腐食や変色の痕跡等の表面状態の変化は確認されなかった。
- ・ 未使用の温度計との比較を行ったが、表面状態に若干の違いはあるものの、個体差の範囲と考えられ、未使用の温度計との有意な差は確認されなかった。

※2：先端部は溶接付けした後、金属表面が荒れた状態では保護管内に温度計を挿入しづらいことから、研磨処理を行っている。また、研磨作業については手作業で行っているため個体差が見られる。

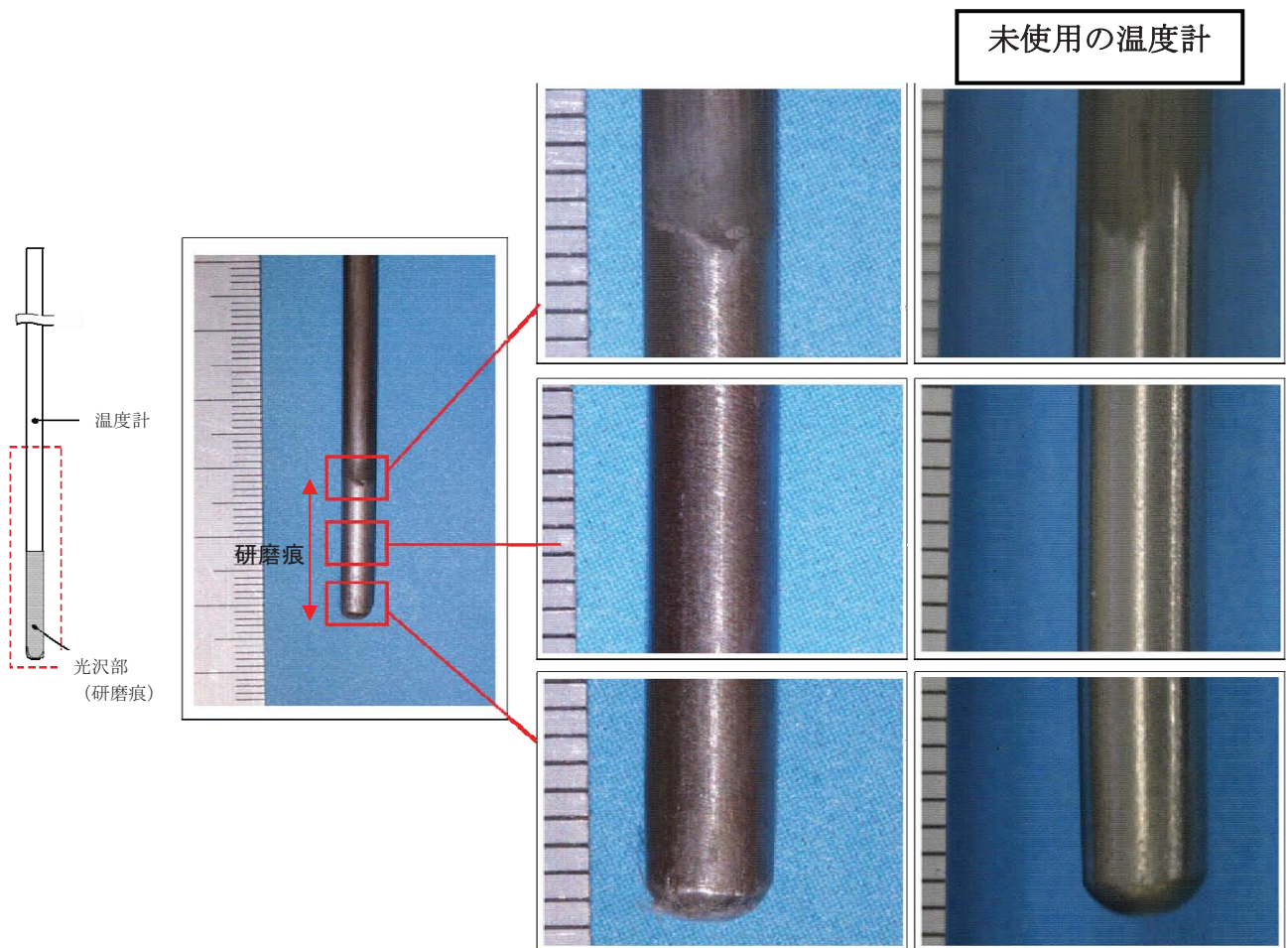


図2 外観観察写真

4. 3 表面詳細観察

表面詳細観察写真（図3 参照）及び観察結果を以下に示す。

- ・ 「4. 2 外観観察」の結果と同様、研磨痕以外に腐食や変色の痕跡等の表面状態の変化は確認されなかった。
- ・ 未使用の温度計との比較を行ったが、表面状態に若干の違いはあるものの、外観観察の結果と同様、個体差の範囲と考えられ、未使用の温度計との有意な差は確認されなかった。

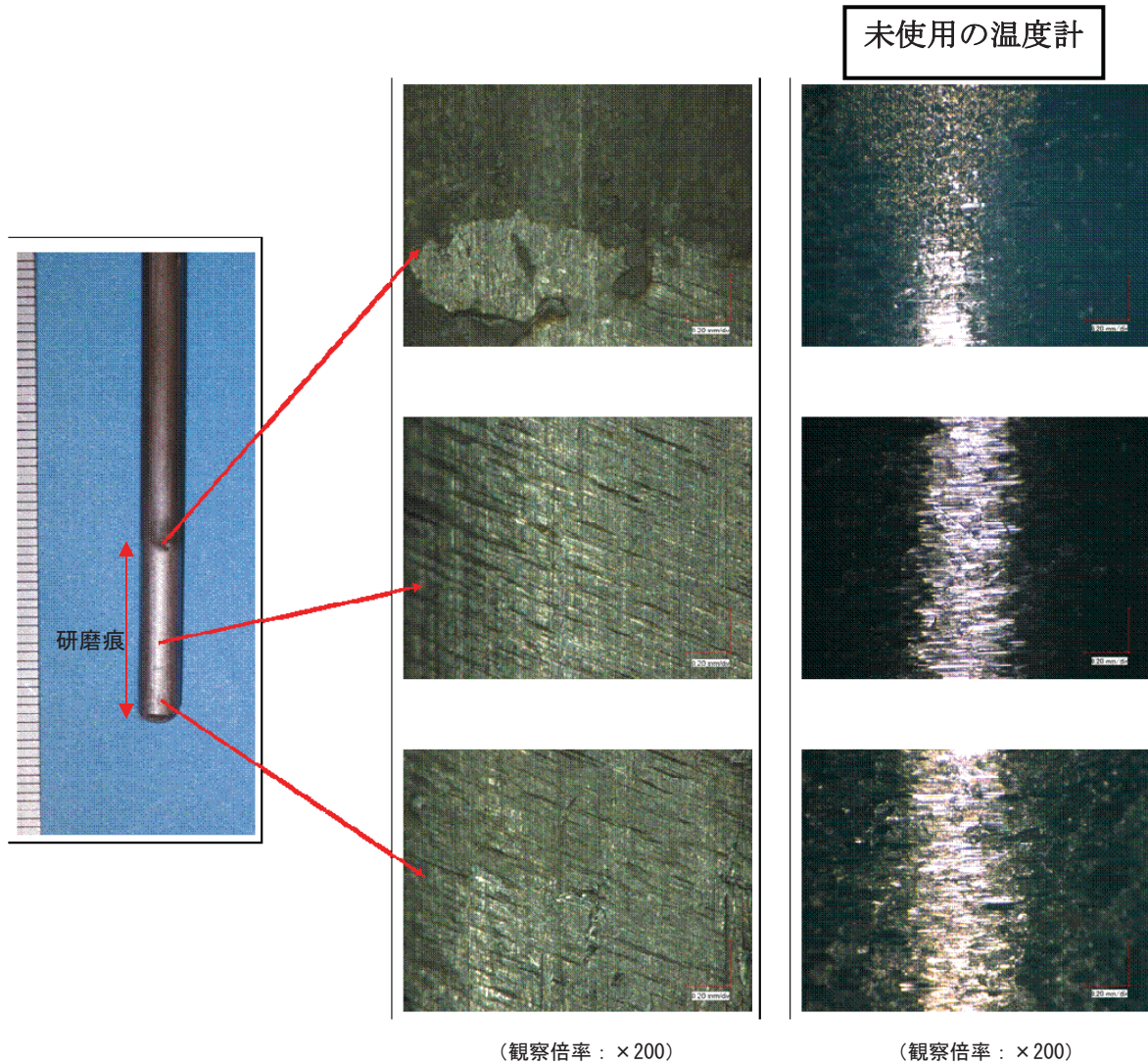


図3 表面詳細観察写真

4. 4 レプリカ採取による温度計表面の凹凸観察

レプリカ採取による断面観察結果（図4、図5 参照）及び観察結果を以下に示す。

- ・ 研磨痕による凹凸は確認されたが、腐食の痕跡は確認されなかった。
- ・ 未使用の温度計のレプリカ採取による断面観察結果との比較を行ったが、有意な差は確認されなかった。

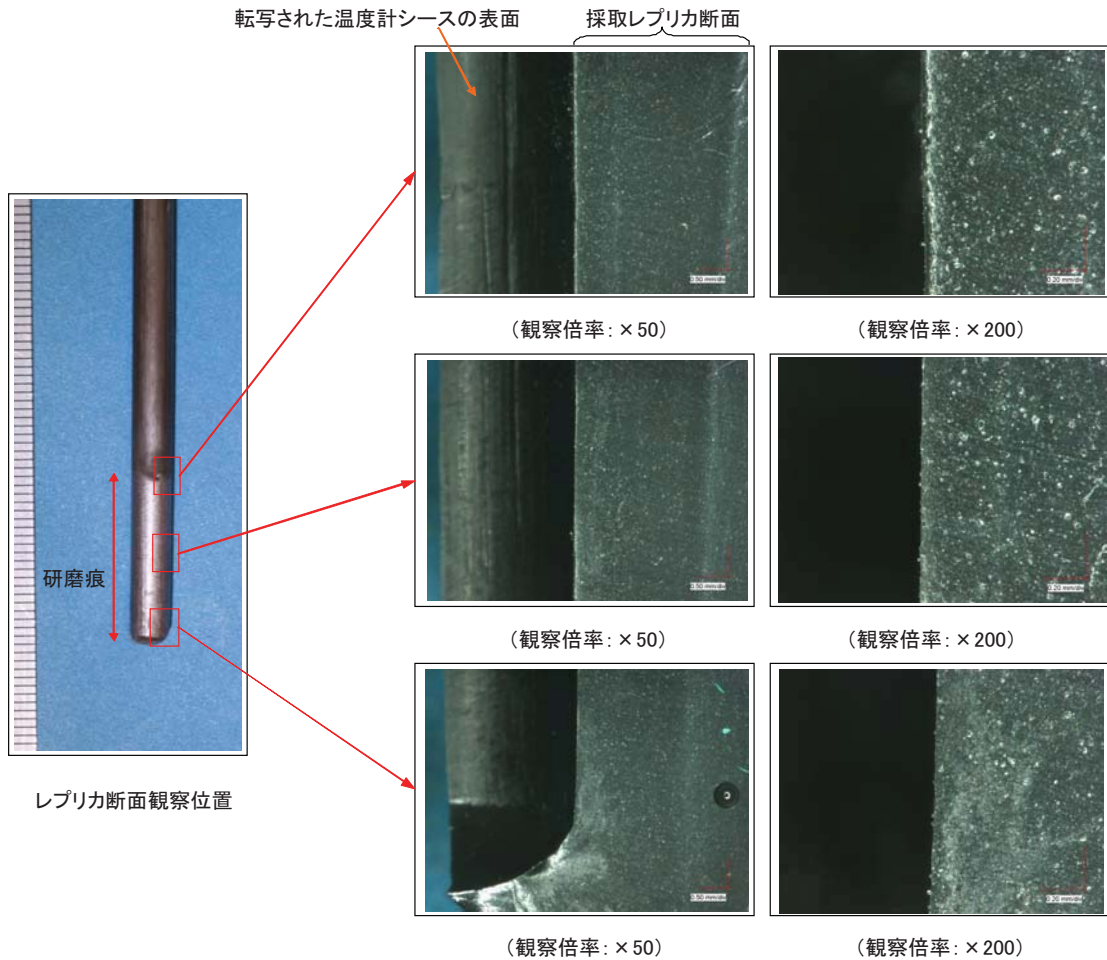


図4 温度計のレプリカ採取による凹凸観察結果

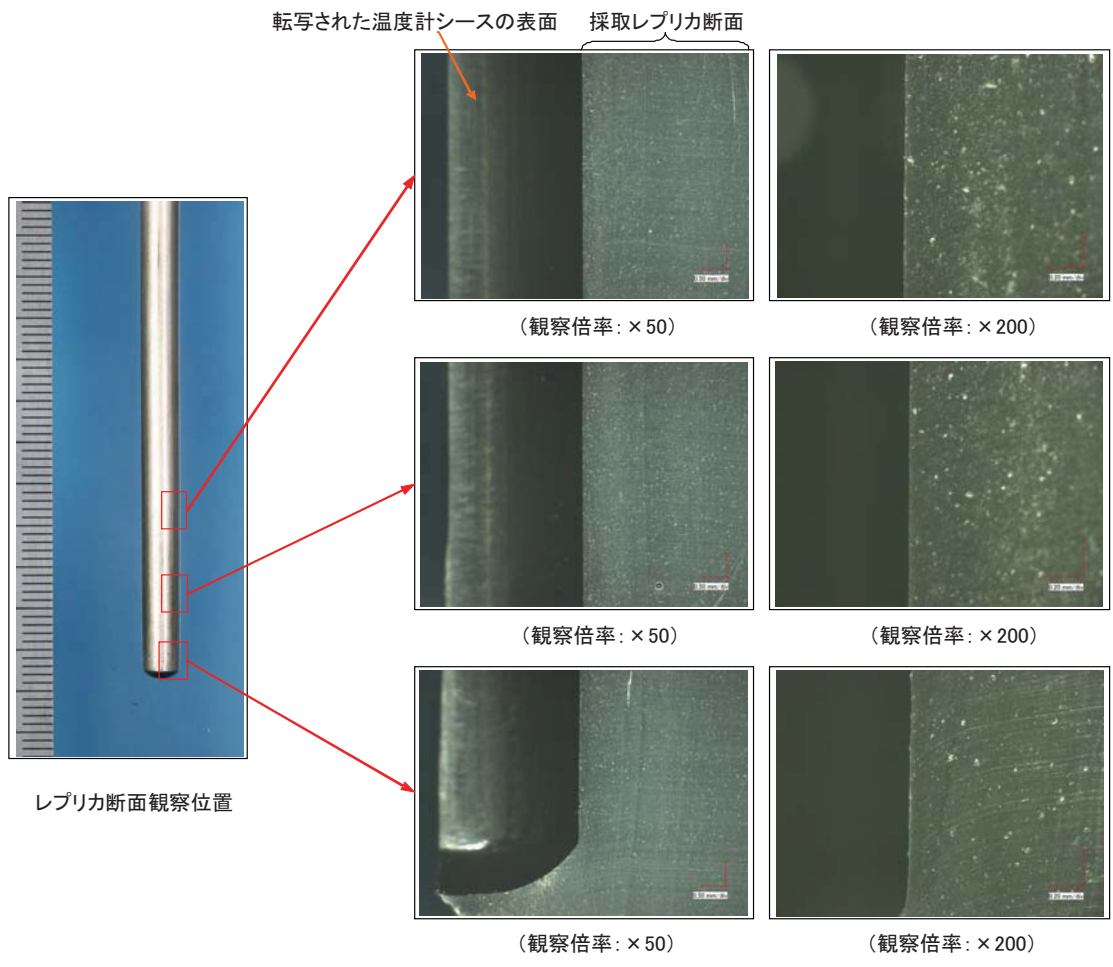
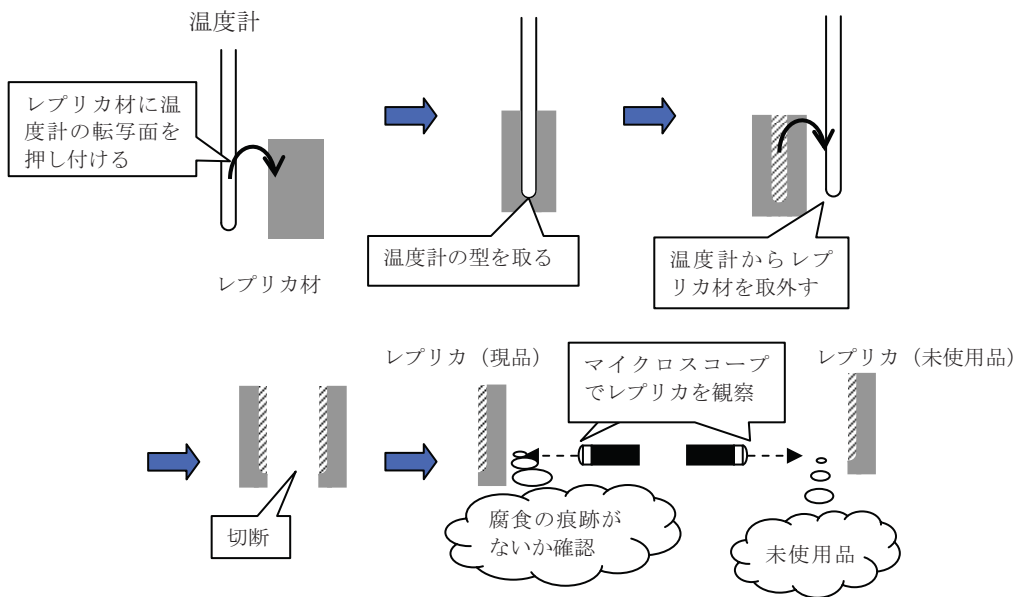


図5 未使用の温度計のレプリカ採取による凹凸観察結果

【参考】レプリカ採取～観察までの流れ



4. 5 断面ミクロ観察

外観観察、表面詳細観察、レプリカ採取による温度計表面の凹凸観察の結果、有意な表面の腐食や変色の痕跡は確認されず、更なる詳細調査を実施したとしても、漏えい液量や保護管内への浸入時期の推定に資するデータが得られないことから、更なる詳細調査は実施不要と判断した。

5. 調査結果のまとめ

温度計の調査結果は、以下のとおりであった。

- ・温度計先端から約 30 mm までが高い測定値を示し、約 30～約 100 mm の範囲で減衰していく傾向が見られた。
- ・研磨痕以外に、腐食や変色の痕跡等の表面状態の変化は確認されなかった。
- ・未使用の温度計との比較観察を行ったところ、表面状態に若干の違いはあるものの、外観観察の結果と同様、個体差の範囲と考えられ、未使用の温度計との有意な差は確認されなかった。

液垂れの痕跡に係る模擬試験による確認

1. 目的

保護管内で確認された黒ずんだ液体が損傷箇所から浸入した場合に、液垂れの痕跡が残るかどうかについて、模擬液を用いた試験により確認した。

2. 実施方法

キャップ溶接線付近から保護管内への廃液浸入を想定し、高レベル廃液模擬液^{※1}を1滴(2 mm³)ずつシーニング加工部の上端に静かに垂らして液垂れの傾向を確認するとともに、液垂れの痕跡がビデオスコープで観察可能かを確認した。

また、液が垂れてから長時間経過し、乾いた状態で液垂れの痕跡がビデオスコープで観察可能かを確認した。

なお、使用した保護管内面模擬体は、キャップとシームレス管からなる SUS304 製溶接構造物であり、内面の形状、寸法、キャップ溶接線の位置およびシーニング加工等の開先調整は実機を模擬したものとした。

※1： 高レベル廃液に含まれる元素を非放射性元素で模擬した硝酸溶液。
設計上の最終濃縮時の濃縮率を想定した高濃度模擬液と、今回、保護管内に浸入した液を想定した低濃度模擬液の2種類を用意した。

① 高濃度模擬液

硝酸濃度：8.5 mol/L、Fe：5.0 g/L、Cr：1.3 g/L、Ru：12.0 g/L、Ce：14.0 g/L、V：0.56 g/L (Np 代替)

② 低濃度模擬液

高濃度模擬液の約 1/10 の濃度のもの

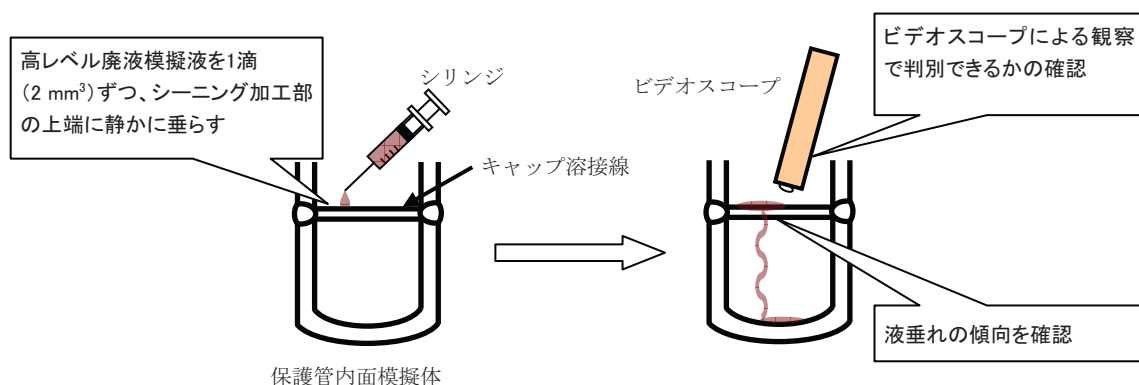


図1 液垂れの痕跡に係る模擬試験の概要

3. 結果

主な結果を図2に示す。滴下開始後、7滴滴下した時点では模擬液はシーニング加工下端部に留まり液溜まりとなっているが、さらに滴下を継続すると液が留まり切れなくなって保護管底部に流れ出した。これに伴い形成されたシーニング加工部の液垂れの痕跡は、ビデオスコープによる観察で判別できる程度であることを確認した。

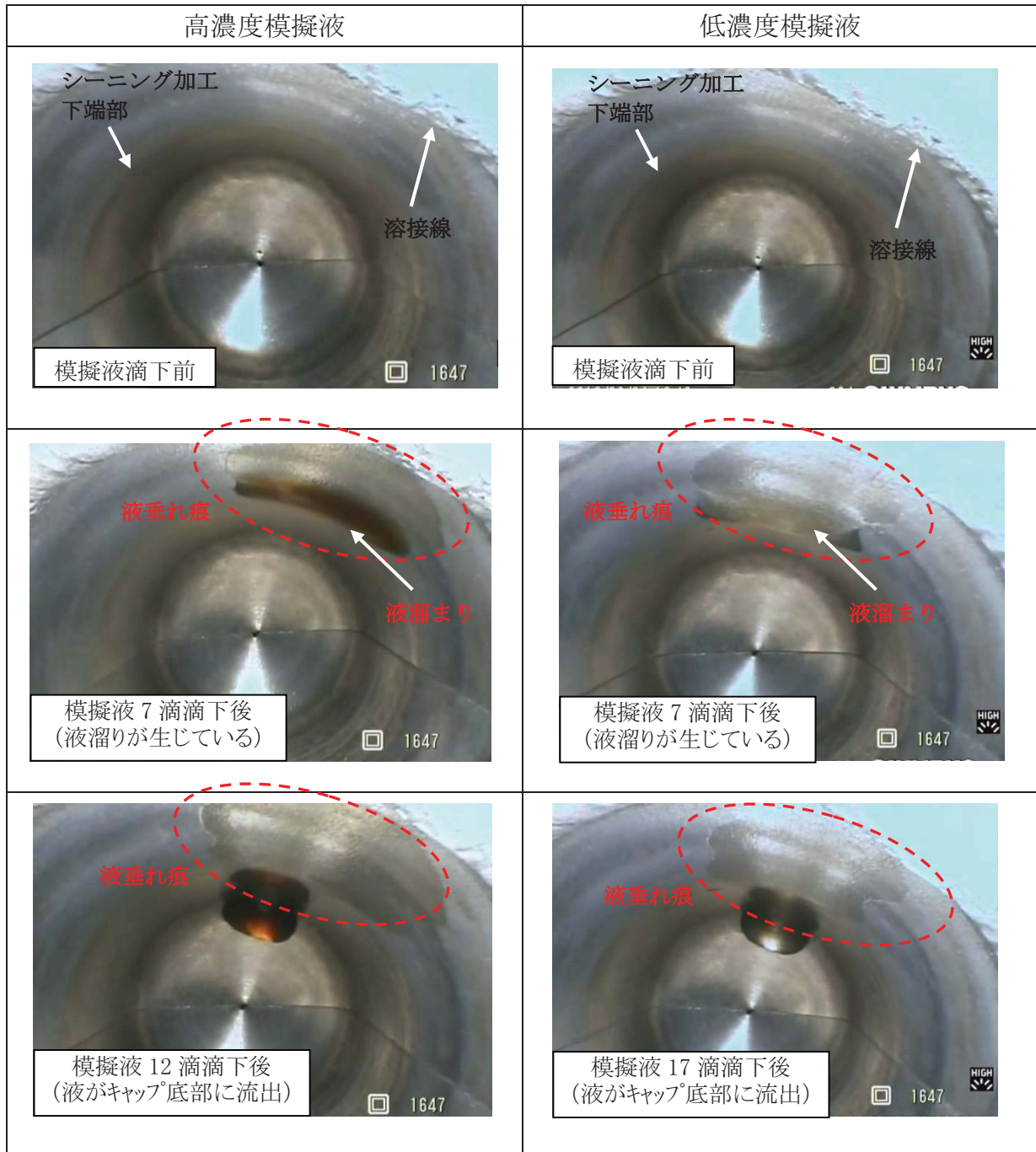


図2 液垂れの痕跡に係る模擬試験結果

次に、液が垂れてから長時間が経過して乾いた状態であっても、その痕跡が視認可能か否かを確認するために、比較的判別しづらい低濃度模擬液を用いて、自然乾燥させた後の液垂れの痕跡を観察した。

その結果を図3に示す。低濃度模擬液が保護管底部に流れ出すまで滴下し、その後約5日間自然乾燥させた状態でも、シーニング加工部に形成された液垂れの痕跡は、ビデオスコープの映像から判別できることを確認した。



図3 液垂れの痕跡観察結果

4. 評価

キャップ溶接線付近から液が浸入した場合には、シーニング加工部での液溜まり及び液が垂れた痕跡が残り、それらの痕跡はビデオスコープの映像から判別できる程度であることを確認した。