

2017年主鏡再蒸着：洗浄工程

○佐藤立博、鍋島芳武、岩下浩幸、並川和人、瀧浦晃基
谷口明充、坂東貴政、沖田博文
(国立天文台 ハワイ観測所)

概要

2017年10月2日から12月14日にかけて、国立天文台ハワイ観測所のすばる望遠鏡主鏡の再蒸着作業とそれに伴う各作業とメンテナンスが実施された。12月15日からは新しいコーティングの鏡による共同利用が再開された。本報告では、主鏡蒸着の「洗浄」作業の工程と、大型洗浄装置、今回の課題について述べる。

1. はじめに

ハワイ観測所すばる望遠鏡の主鏡蒸着は、1998年の第1回蒸着から始まり、2017年の主鏡蒸着は第8回目の蒸着作業となった。作業は、全てマウナケア山頂施設のドーム内で行われる。本発表の主題である洗浄の主な目的は、真空蒸着の前工程として、アルミニウム反射膜と油膜などを含む汚れを確実に落とすことにある。対象とする鏡材口径は8.3mであり、材質はULEガラスである。

2. 洗浄工程

洗浄は、一次洗浄と二次洗浄の2回実施している。一次洗浄で薬液を用いてアルミニウム反射膜を落とし、一次洗浄の後に、1日かけて傷検査が実施される。傷検査は、人が鏡の上に乗って鏡表面に新たな傷が増えていないか目視により検査する。その後、修復が必要な傷は電動工具により研削する作業が行われる。この検査と研削により新たな汚れが発生するため、二次洗浄を実施する。一次洗浄と二次洗浄それぞれ1日かけて行われる。洗浄工程を図1に示す

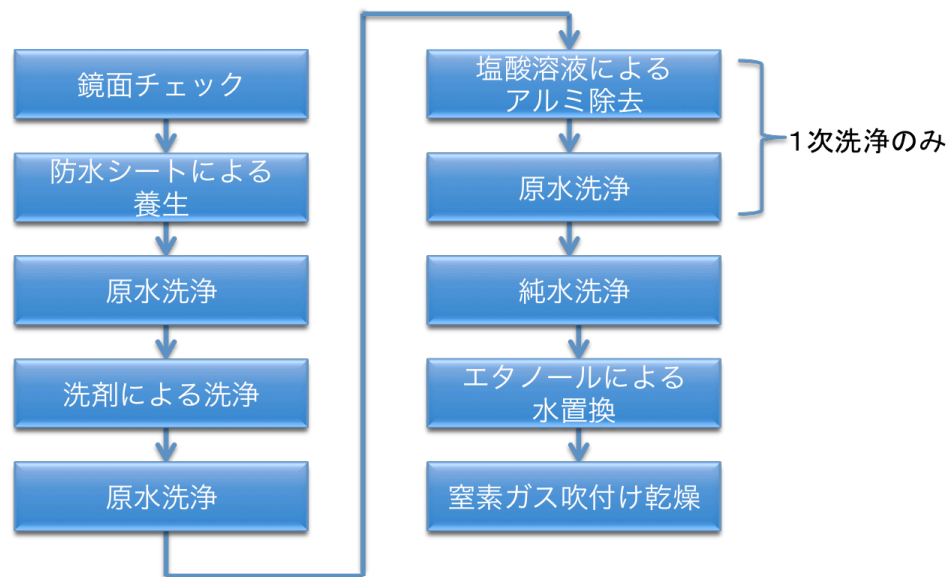


図1 洗浄工程

3. 大型洗浄装置

大型洗浄装置は、ドーム内の ESB 階に設置されている。装置の外観を図 2 に示す。薬液のタンクは、100L で 2 つのアームから計 34 個のノズルより噴射される。薬液用のモップは薬液アームに取り付けており計 32 個取り付ける。原水と純水は、それぞれ 10 個のノズルより噴射される。吹付け乾燥用の窒素ガスのノズルは、計 72 個である。純水製造装置の能力は、500L/h であり $15\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ の品質である。アームはノズルから噴射しながら回転することが可能である。原水・純水・ガスアームの上にある、デッキは人が乗ることができ、原水や洗剤による洗浄時にデッキからモップを使い洗浄作業を実施する。排気ファンは、防爆型の排気ファン 4 個によりダクトで外へ排気できる、薬液とエタノール使用時にファンを動作させる。排水は、床下にピットタンクが設置されており廃液回収業者により廃液を処分する。

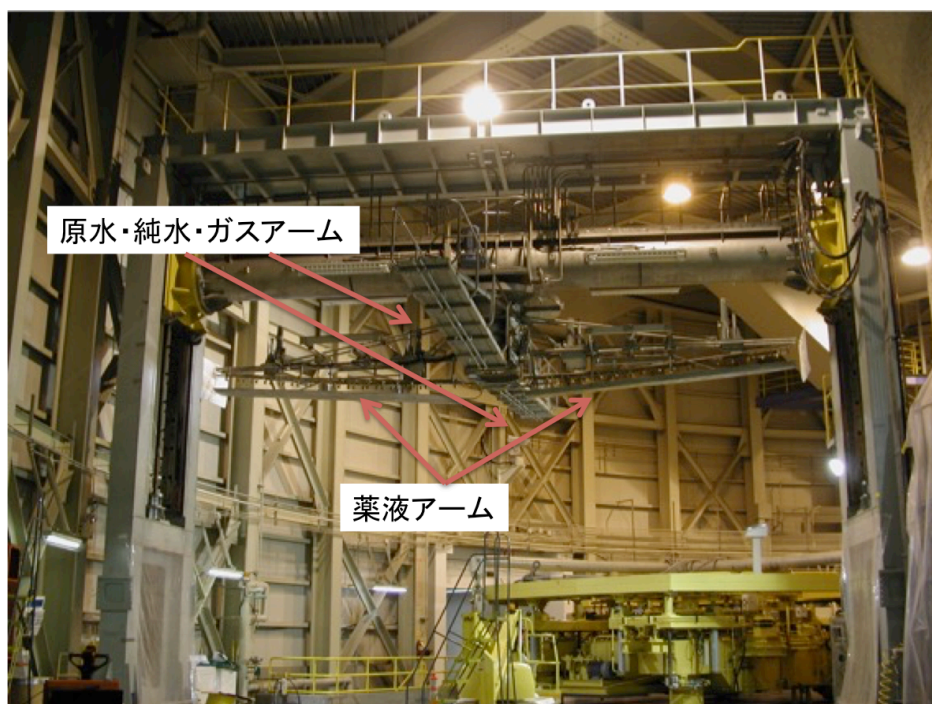


図 2 大型洗浄装置の外観

4. 薬品について

洗浄作業で使用する薬液は、アルミニウム膜の除去用として 18%塩酸 1L に、12.5g の硫酸銅を混ぜたものを用いる。油膜等の汚れ除去として用いる洗剤は、試験管などを洗浄するのに用いられる無リンの洗剤 Liqui-Nox を用いる。最終工程で鏡面に残った水を押し出すために高純度のエタノール(Ethyl Alcohol 90.5%, Isopropyl Alcohol 4.98%, Methyl Alcohol 4.52%)を用いる。塩酸やエタノールを用いて作業する場合は、有機溶剤と酸性ガス用のガスカートリッジを用いたレスピレータとゴーグルの装着を必須としている^[1]。また、ハワイ観測所の Safety officer によるレスピレータの取扱講習も実施される。

5. 前回からの変更点

2013 年の主鏡蒸着^[2]からの変更点として、従来では薬液配管が金属配管(SUS304)であり、薬液による配管腐食による錆が問題となっていた。これを、PVDF(ポリフッ化ビニリデン)に変更した。変更に伴い、薬液タンクの直下にストレーナを新設した。また、薬液ノズルも PVDF の樹脂ノズルに変更した。

ノズルを図 3 に示す。



図 3 従来のノズル(左)と樹脂ノズル(右)

6. 洗浄結果

一次洗浄前の鏡面チェック時に、3 箇所 30mm 程度の油のような大きな塊を確認した。洗浄を開始する前に、ベムコットを用いて除去した。アルミニウム反射膜は、薬剤により問題なく除去でき反射膜の残りは目視では確認できなかった。薬剤は、製作した 80L 全てを使用した。一次洗浄後、二次洗浄後も水を弾いている部分があり、油膜が残っている部分を確認された。二次洗浄では、油膜が目立っている部分はエタノールなどを用いて除去を試みたが、ある程度は除去ができたが、油膜は完全に除去できなかった。

7. 今後の課題

洗浄前に油の塊を確認したが、拭き取り後に処分したため、何に起因する汚れなのかを調査する機会を失ってしまった。今後は、成分分析などを考慮して汚れとなるものを特定し対策する必要がある。また、水が弾く箇所が多くあり油膜の残りが従来よりも多かった。これらの油膜の残りを、評価する方法を検討し、今後さらに、現在用いている洗剤や洗浄手法そのものを再検討する必要があると考える。

謝辞

主鏡洗浄作業には、Day Crewをはじめ、Telescope Engineering Division、Instrument Division と日本からの作業支援に来ていただいた多くの皆様の多大な働きにより実施することができました。特に、湯谷正美氏には、ハワイに出張いただき洗浄作業のご指導をいただきました。また、林左絵子氏には、貴重なご意見とご助言頂きました。さらに Safety officer の能丸淳一氏、吉山直美氏には多忙なところ安全面で多くの協力をいただきました。皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- [1]湯谷正美「すばる主鏡洗浄時における安全対策」第 26 回天文学に関する技術シンポジウム集録, pp.18-21,2016.
- [2]田澤誠一「すばる望遠鏡主鏡再蒸着作業について」第 9 回自然科学研究機構技術研究会集録, pp.26-30,2014.