

## 漆喰壁の物理的性質

### 1. はじめに

漆喰は、その耐久性、良好な水分の吸放出性能などから壁面の仕上げに古くから幅広く用いられてきた。この漆喰の水分特性や施工性などが、用いられた漆喰材料によって大きく異なることが指摘されている。例えば、古くから漆喰塗りは、消石灰と貝灰を5：5や4：6などの割合に、貝灰を使用することによって亀裂が少なくなると言われている。これは、土壁においても、粘土に砂を混ぜることにより収縮によるクラックの発生を少なくすることができる様に消石灰と貝灰の粒度組成が異なるためと考えられる。ここでは、色々な場所で採取された漆喰の粒度組成、間隙構造、水分特性などの物性を測定し、漆喰の物理的な性質について比較したので以下に報告する。

### 2. 調査資料

漆喰試料として、日本の蔵表面に使われている漆喰（試料A）、タイの仏像の表面に使われている漆喰（試料B）、古墳内の石室表面に使われている漆喰（試料C）を用いた。試料Aは、栃木市の江戸時代に作られた蔵（現在は蔵の街美術館）のものである。試料Bは、タイのスコータイの仏像表面の漆喰と類似した組成のものを現地の職人に作成してもらったものである。試料Cは、石室内の剥落片である。この他にも、貝灰や石灰粉末などの物性試験も行った。

### 3. 調査資料の写真

漆喰試料A、B、C試料片の光学顕微鏡の写真を以下に示す。

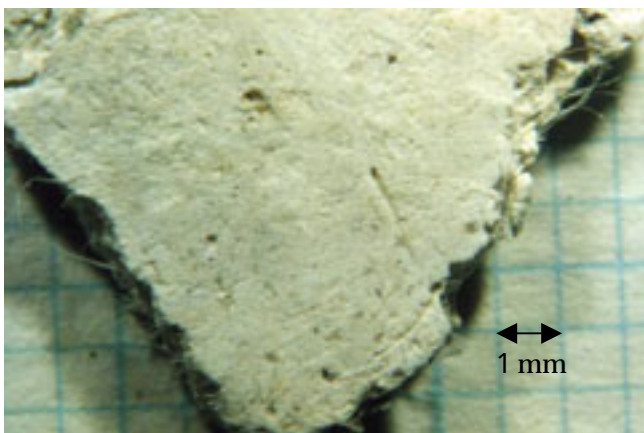


写真1、漆喰試料A：細いすさの繊維が見られる

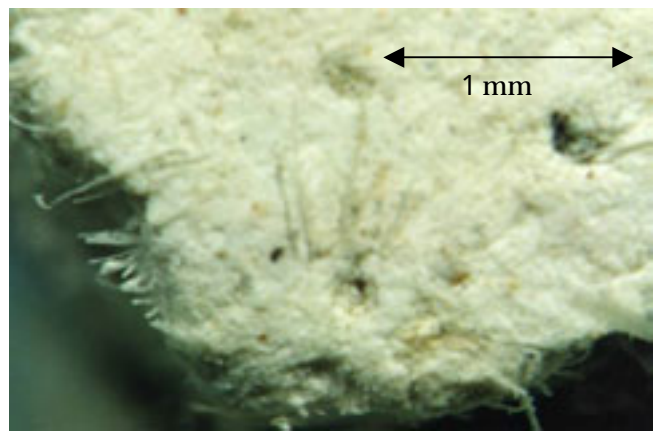


写真2、漆喰試料A：すさ繊維部分の拡大

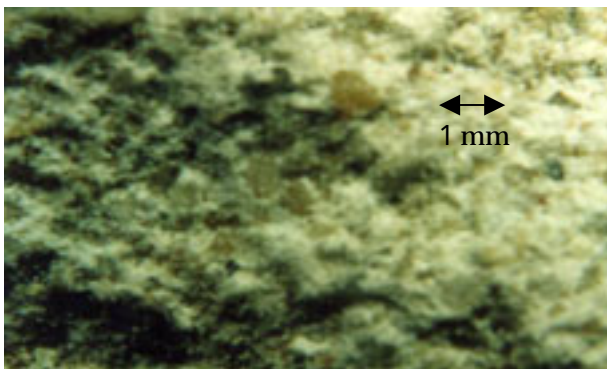


写真3、漆喰試料B：混入した砂粒が見られる



写真4、漆喰試料B：表面

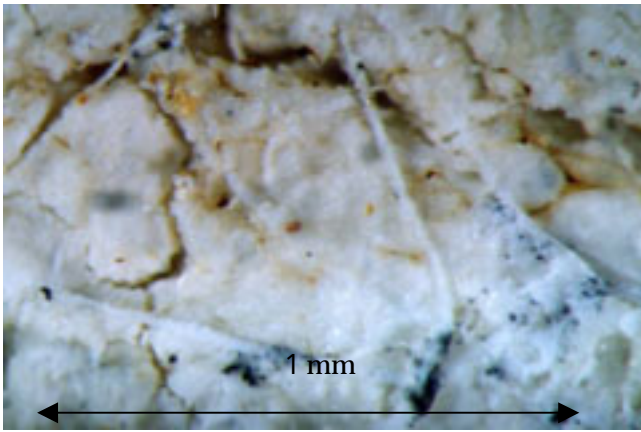


写真 5、漆喰試料C  
表面の拡大細かなクラックが見られる

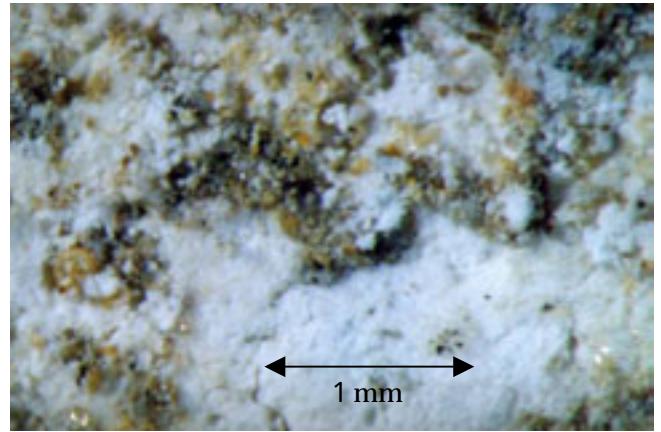


写真 6、漆喰試料C裏面  
漆喰を塗った石材部分も見られる

#### 4. 電子顕微鏡写真と元素分析結果

漆喰試料A、B、Cの試料片の電子顕微鏡の写真と元素分析結果を以下に示す。電子顕微鏡はJ E O L、J S M - 5 8 0 0 L Vを用いた。試料Aの間隙、及び石灰粒子がほぼ同じ大きさであるのに、試料Cでは、間隙および石灰粒子の大きさにばらつきが見られた。試料Bの電子顕微鏡写真からは、試料A同様に、石灰粒子及び間隙径がほぼ同じであるのが分かった。

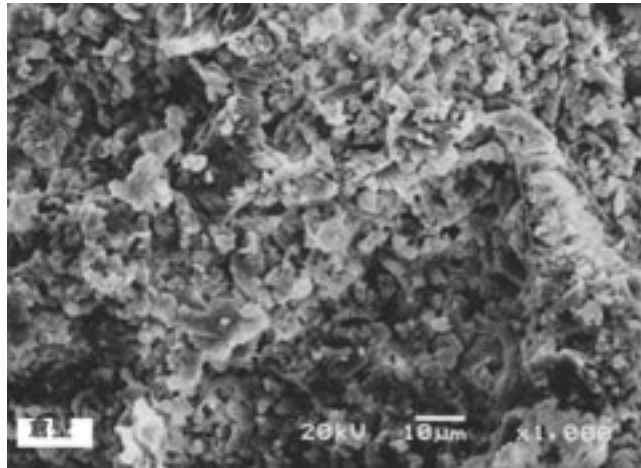


写真 7、試料A (蔵の壁) 石灰粒子、間隙の大きさがそろっている

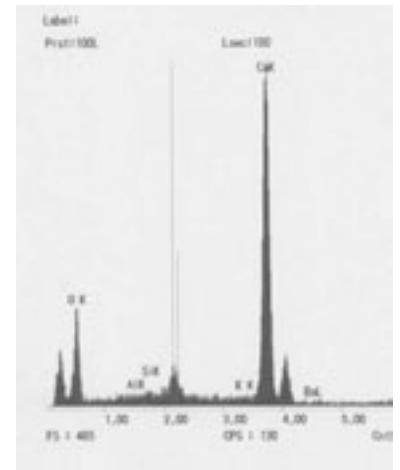


図 1、元素分析結果  
C a成分が多い

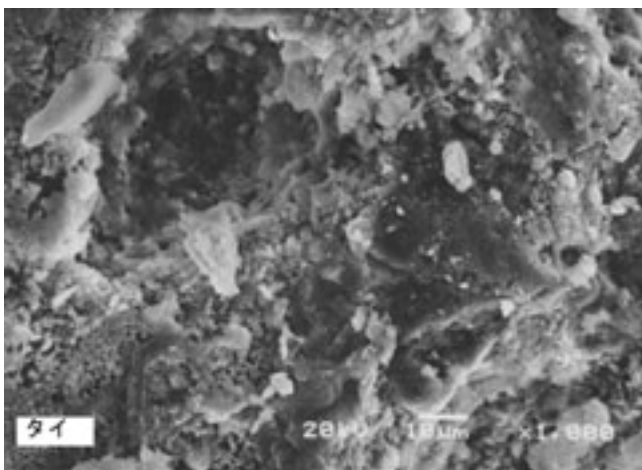


写真 8、試料B (仏像表面の漆喰)

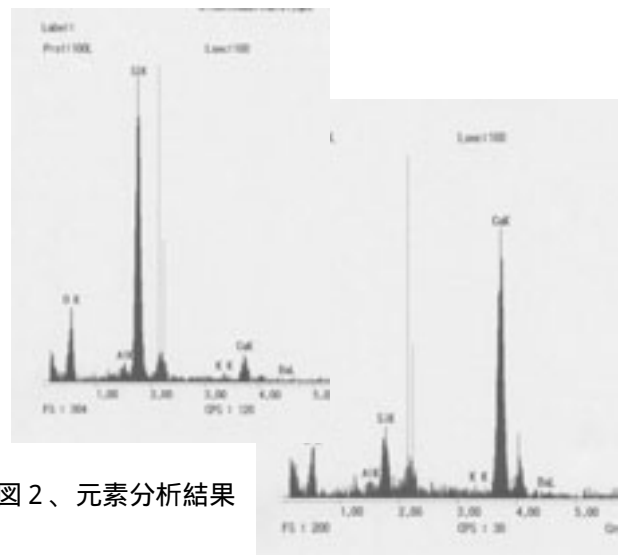


図 2、元素分析結果

場所によりS i成分、C a成分の多い所がある

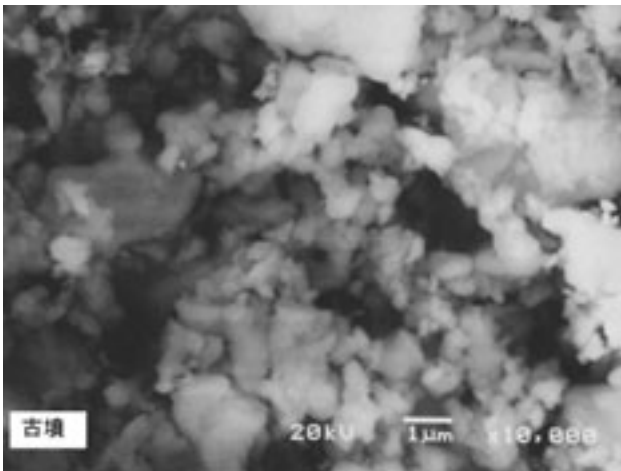


写真9、試料C（古墳内の漆喰壁）  
間隙の大きさにばらつきがある

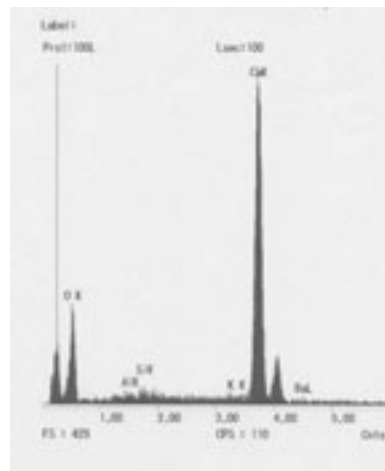


図3、元素分析結果 Ca成分が多い

### 5. 水銀ポロシメータによる間隙径分布の測定

漆喰試料A、B、Cの試料片の間隙径分布を以下に示す。間隙径の測定には、Quantachrome社、Poremaster 60GT型を用いた。水銀の注入圧力は、0～420MPaで、測定可能な間隙径は426micron～3.6nmである。

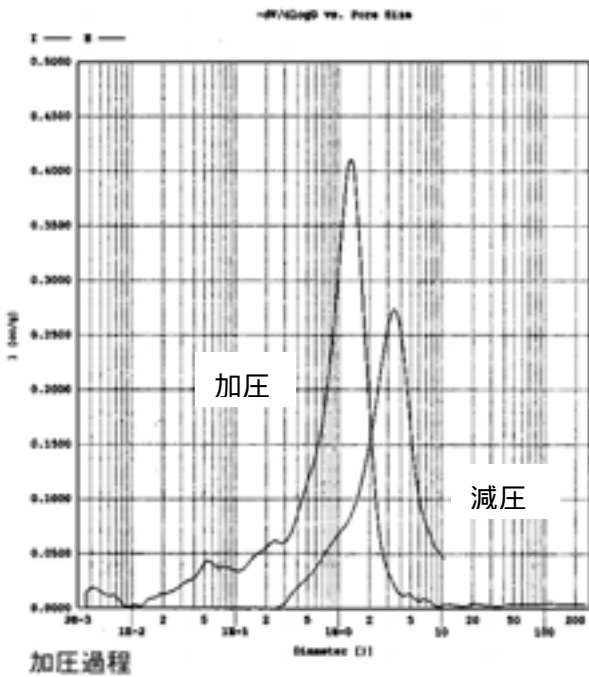


図4、試料Aの間隙径分布、  
間隙の大きさがそろっている

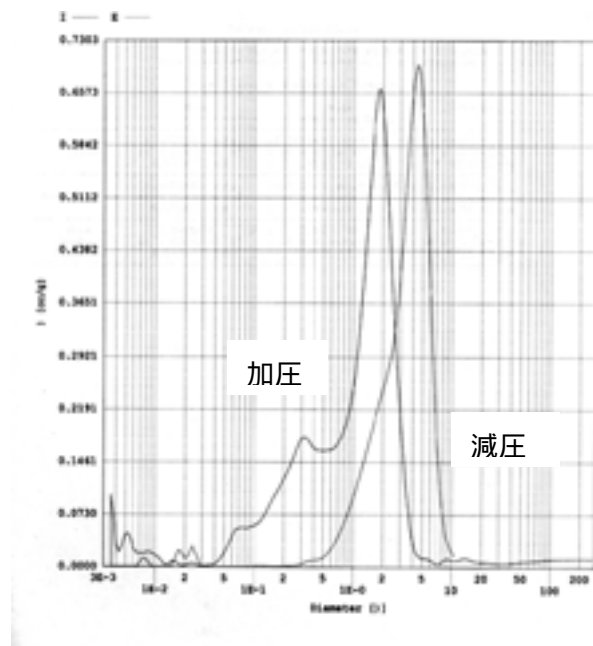


図5、試料Aの間隙径分布、  
間隙の大きさがそろっている

図4に試料Aの間隙径分布を示す。加圧と示した曲線は、水銀を加圧しながら間隙中に押し込み、水銀の圧力と注入量から間隙径の分布を示したものである。一方減圧と示した曲線は、水銀の圧力を低下させながら、測定したものである。減圧時の間隙径が、加圧時のものより若干大きくなっているが、これは、水銀注入時に間隙径を押し広げたためと考えられる。そこで、ここでは、間隙径分布として、加

圧時の曲線を用いて考える。試料Aの間隙径は、約1  $\mu$ を中心に比較的均一であるのが分かる。これは、写真7に示した電子顕微鏡による観察結果に対応している。

図6に、試料Cの間隙径分布を示す。ここでは、加圧側の曲線は得られたが、減圧側の曲線は非常に小さい値になった。これは古墳石棺内の漆喰が長い間の風化作用により劣化したため漆喰の構造が弱くなり、加圧時に壊されたものと考えられる。また、間隙径も、試料Aより小さくまた、間隙径が、不均一になっているのが分かる。この間隙径分布に関しても、写真2に示した電顕写真に対応している。試料Bに関しては、図4の様に約2  $\mu$ にピークを持つほぼ均一な間隙径分布が得られた。

また、それぞれの漆喰試料の元素分析を行ったところ、試料Aと試料Cは、主として、炭酸カルシウムを構成する炭素、酸素が検出された。試料Cに関しては、炭酸カルシウムを構成する元素の他に、アルミニウムやシリカなどの粘土鉱物を構成する元素が見られた。

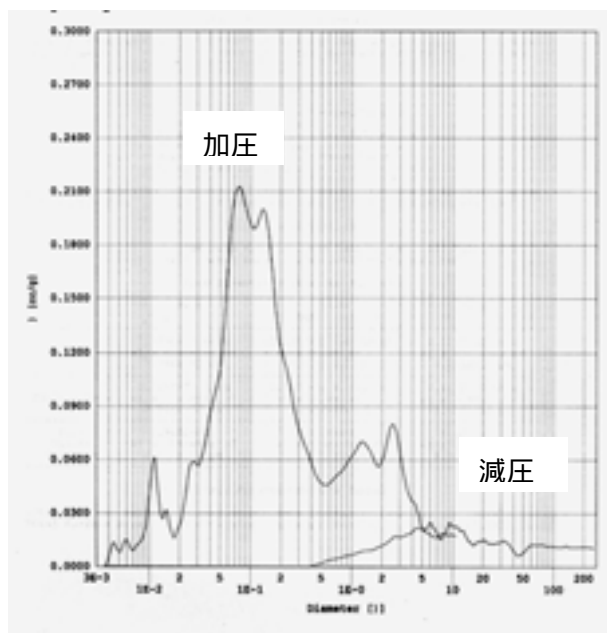


図6、試料Cの間隙径分布

## 7. まとめ

ここでは、漆喰の物理的な特性として、間隙径などを中心に測定した。試料として蔵の漆喰壁のもの、タイの仏像表面のもの、古墳石室内のものなどを選んだ。古墳内の漆喰は、蔵の漆喰試料に比べて、間隙系が不均一になっていること、また強度が弱くなっていることが分かった。