

窒素ガス封入の検討について

1. 恒久対策としての可能性について

石室内に窒素ガスを送り込んで、空気中の酸素濃度を 21% から 0.1% 未満に下げてカビの生育を抑制する方法であるが、カビの殺菌はできない。そのため点検等で石室内の酸素濃度を戻した場合、再度カビが生育する危険性がある。また高湿度で狭小な石室内では壁画の修復作業ができないので、壁画の傷みや汚れはそのまま残り、酸素が無くても生育する嫌気性細菌がやがて繁殖することも予想され、恒久対策とはならない。

2. 緊急対策としての可能性について

第三回検討会で、当面の生物対策として、薬剤で殺菌する方法の他にカビの生長を阻害する方法として、栄養、水分、酸素、温度を制御する方法を検討し、もっとも実現可能性がある方法として、冷却方法が採用された。その結果、これまで見られたカビの生育は抑えられたが、他方で低温に適したカビが新たに生育してきた。石室解体までの期間、それらのカビを抑制するために、現在行っている冷却法に併せて、先に考慮した他の方法を併用することが考えられた。そこでまず窒素ガス封入法について検討した。

第三回検討会で報告したように、石室の空気漏洩量は圧力差 0.1Pa（測定誤差を考慮すると 0.1 ± 0.5 Pa（注））に対して 150/min であったので、開口面積は 600mm^2 （測定誤差を考慮するとおおよそ 300mm^2 以上）と推定され、石室内の酸素濃度を下げるには、窒素ガスを常時供給する窒素発生装置と、乾燥した窒素を 10°C に温度調節して高湿度にする温湿度制御装置が必要である。一方、壁画の養生作業等のために頻繁に作業者が出入りするるので、その都度、新鮮な空気をやはり 10°C にして加湿した上で石室内に導入する換気装置も必要である。 10°C で高湿度の新鮮空気や窒素を、石室内が乾いたり、結露したりしないように制御しながら、石室内へ安定して供給することは技術的に簡単ではない。また点検後には再度、窒素を酸素濃度 0.1% 未満になるまで補充しなければならず、これらの作業の繰り返しにより、壁画が傷む恐れもある。

さらに人命への危険性も考えなければならない。酸素濃度が 18% 未満の状態を法令では酸素欠乏とし、16% 以下になると頭痛、耳鳴り、吐き気などが起き、6% 以下では人は一瞬のうちに失神、昏睡して心臓停止を起こすとされ

ている。石室内に窒素を封入すると、酸素欠乏危険場所として規制を受け、資格を持った作業主任者が毎回立ち会って、作業の安全を確認することが必要となる。また窒素は石室内に常時供給されるので、漏洩した窒素が取合部から保存施設（前室 A、前室 B、準備室、機械室）に漏れ出て、石室内だけでなく施設全体が酸欠状態となる恐れがあり、作業するごとに施設全体について安全を確認しなければならない。

特に施設の一番奥になる石室は換気が難しいので、酸欠事故が起きる危険が高い。何カ所かを開け放つことのできる部屋とは違って、石室は盗掘口しか出入り口が無く、新鮮な空気を導入しても石室内の隅まで酸素濃度が充分に上がらない恐れがある。もし石室内で作業者が倒れた場合、床に倒れた作業者を小さな盗掘口からただちに救出することは不可能で、万一のことを考慮すると窒素封入は人命への危険性が高いと言わざるを得ない。この危険を避けるために酸素マスクや送気マスク等の空気呼吸器を使用しながら、10℃に冷やされた暗く狭い石室の中で、長時間細かな作業をすることは、余りにも作業員への負担が大きく実際上無理である。

以上の理由から緊急対策としても窒素ガス封入法の採用は難しく、冷却法に併用するものとしては、他の方法を検討すべきであろうと考えられる。

(注) 計器の読み 0.1Pa に計器の測定精度±0.5Pa を加えたもの。測定時には石室内に空気を送り込んでいて中の圧力が外よりも高いから、差圧は負にはならないので真の値は 0～0.6Pa の間にあると考えられる。300 mm² は 0.6Pa に対して推定された開口面積である。