

国宝高松塚古墳壁画恒久保存対策検討会（第6回）議事要旨

1. 日時 平成18年6月29日（木） 17:00～21:10
2. 場所 東京會館「ローズルーム」
3. 出席者 （委員）
藤本座長、三輪座長代理、有賀、石崎、岡村、梶谷、河上、川野邊、肥塚、小林、杉山、白石、関口、高鳥、田中、百橋、銚井、増田、松田、三浦、三村の各委員
（文化庁）
加茂川文化庁次長、岩橋文化財部長、山崎美術学芸課長、岩本記念物課長、島田美術学芸課課長補佐、鬼原主任文化財調査官、建石技官ほか関係官

4. 概要

- (1) 文化庁次長あいさつ
加茂川文化庁次長からあいさつが行われた。
- (2) 委員及び文化庁出席者紹介
山崎美術学芸課長から委員及び文化庁出席者の紹介が行われた。
- (3) 座長の選出、座長代理の指名
互選により藤本委員が座長に選出され、三輪委員が座長代理に指名された。
- (4) 高松塚古墳取合部天井の崩落止め工事及び石室西壁の損傷事故に関する調査報告書について
文化庁から報告書の説明があり、以下の意見交換が行われた。

銚井委員：防護服を着用していなかったことのみにかびの発生の原因を求めることはできないと記載されているが、防護服を着用していなかったためにカビが何故発生するのかという理屈がわからないので教えてほしい。

山崎課長：防護服を着ないことによって、外部から人間が入ることで衣服に付着したカビの孢子等が内部に入ることもあり、一つの要因になり得る。ただいずれにせよ、防護服の未着用のみがカビの発生につながったものではないというのがカビの専門家の意見である。

銚井委員：今回の事案で何故防護服がこれほど取り上げられるのかが理解できない。

山崎課長：取合部の大量のカビの発生については、わずかな期間で大量のカビが発生した。発生要因としては、工事方法、温湿度、外気、作業者等による環境変化が考えられる。

銚井委員：防護服がどういう意味をもってどういうときに使うべきかといったこと

を明確にすべき。常に重装備でなければならないという誤解が生じる。

杉山委員：保存施設の前室等のドアの開閉の状況はどうだったのか。

山崎課長：工事の報告書によれば、ドアが開けっ放しであったという指摘もあったが、工事業者が機材を運ぶときに準備室、前室、前々室といった3部屋があるが、それらの扉が全て開け放された状態で出入りしていたか否かは不明。

松田委員：工事の不手際がなければ、壁画の状態が現状よりもよかったのか否か。文化庁の認識はどうなのか。

山崎課長：取合部の工事がなかった場合に今のカビの状況にどういう影響があったかということについて厳密なデータもないので、明確な回答をすることはできない。

松田委員：壁画の劣化原因は今のところはっきりとわからないと理解してよいのか。

山崎課長：データがないので、そういう理解でよい。

白石委員：石室の解体修理と並行して、可能な限り壁画の劣化原因を追求するという仕事を行うべきと考えるがいかがか。

山崎課長：過去の検証を行うことも必要であると認識している。

小林委員：防護服の問題よりも作業を行う人がきちんと仕事をするのが重要。高松塚は人の出入りが多すぎる。これによって雑菌を持ち込む蓋然性が非常に高くなる。そこをまず断ち切らないといけない。石室を解体して修理を行った後、どうするのが問題。そこをどのように考えているのか。

山崎課長：文化庁内にワーキンググループを立ち上げ、様々な対策を検討し始めたところである。

百橋委員：今回の事案によってカビが大量発生したような印象を受ける。それ以前、それ以後の写真集の撮影等、様々なカビが発生する事態があったと思うがどうか。

山崎課長：調査報告書はあくまで2つの事件に限定して、その当時の文化庁の対応がどうであったかということを実態関係を明らかにして検証することが目的のものである。過去34年間の高松塚全体をフォローしていない。

百橋委員：昭和47年当時、発掘以前の環境を維持しつつ現地での現状保存という方針が立てられた。壁画の写真集の序言によれば、この方針に従って保存してきたとあるが、発掘以前の人の入らない環境、きちんと密閉された状況を尊重

してきたのか。発掘以前の環境を維持するという最初の大方針が守られていないのではないか。

山崎課長：昭和47年に発掘された時点で、それまでの密閉された状態が変化しているので、厳密な意味での発掘以前の状況を守ることは不可能である。その後、カビ等の対策で石室内に入って点検作業をせざるを得ないので、その限りにおいて必要最小限の石室内作業という要請はあった。写真集の序言については、修正することは考えていない。

(5) 高松塚古墳壁画の現状について

○ 墳丘部の冷却の現状について石崎委員から説明があり、以下の意見交換が行われた。

河上委員：温度は下がっているという評価があるが、幾度もカビが発生するなど、冷却効果について疑問がある。その辺りはどうなのか。

石崎委員：冷却によって今まで11月、12月に大量に生えていたカビの生育は抑制されてきている。低温に強いカビの対応についてはカビの専門家から話をいただきたい。

杉山委員：全体的に見ると、微生物はかなり抑制はされている。但し、10℃という条件が長く続くと、低温に耐えたり、低温を好む微生物に置き換わっていく可能性は高い。

藤本座長：現在においてもカビが発生している状況を踏まえ、冷却管の設置の効果についてカビ発生との関係における検証評価をしていただきたい。次回の検討会において関係委員からの報告をいただくことにする。

○ 高松塚古墳における微生物被害への対応について、事務局、杉山委員及び高鳥委員より説明があり、以下の意見交換が行われた。

百橋委員：温度を下げることによって抑えられたカビのレベルはどういったものか。

杉山委員：大分抑えられていると思う。温度を下げていなければ、かなりもっとひどく微生物による劣化が生じたと考えられる。これまで30数年に亘って繰り返し生えた微生物、さらには薬剤などが染み込んでいるため、新しい微生物が壁面に発芽して繁殖する可能性はある。ただ10℃に下げることによって爆発的な微生物集落（コロニー）の展開は抑制されていると思う。

高鳥委員：低温になったからカビが生えてきたわけではない。高い温度の方がカビの生育はよいわけで。但し、低温でも生えることは間違いないことである。

百橋委員：低温の状態、今後カビ対策のためにどうすればよいのか。

杉山委員：微生物の視点からいえば、もう待てない状況である。できる限り早く解体してクリーニングや恒久的保存処置を行う必要がある。

小林委員：墳丘全体を考えた場合、カビやバクテリアは墳丘のどの部分に発生し深さはどのくらいなのか。石室内に生えるカビは酸素は有効に働いているのか。

杉山委員：墳丘部分でいえば、どこでも微生物はいると思う。量的及び質的な差異が若干あると思うが。石室内の酸素の状況は、ほぼ大気と違いはないと思う。いわゆる好気性の微生物は出ると思う。全体からすると土壌性の微生物は多いので、土壌の影響は受けている。

藤本座長：冷却したこととカビの問題については、長期的にみて次回の検討会で報告をしていただくことにする。

○ 窒素ガス封入の可能性について、三浦委員から説明があり、以下のような意見交換が行われた。

松田委員：窒素ガス封入について調査が行われた。事務局で調査を行った調査自体が正しいものであったのか否か検証する必要があると思う。

三浦委員：調査については、出てきた測定値そのものの幅を持って測定誤差を考えれば、意味のあるデータと思う。

松田委員：調査では、測定器の仕様でない使い方をしている。このことと誤差を含め、どのように理解すればよいのか。

三浦委員：仕様から外れた使い方をしたからといって、測定された値に意味がないことにはならない。プラスマイナス0.5パスカルという測定誤差であるならば、測定値にそれを加えて判断することは通常のやり方である。

松田委員：人命に与える影響は別の問題として、調査中で仕様でない使い方をしたということで、それで説明が十分に果たせたと言ってよいものなのか。

三浦委員：作業するのはあくまでも人間なので、窒素ガスが人命に与える影響を別問題とすることはできない。嫌気性のバクテリアが出る恐れもあるため、恒久的な保存対策としては、とりえない。

松田委員：調査結果は、検討会資料として文化庁のホームページに出ている。仕様から外れた調査をしているので、調査をやり直すべきだと言っている。また、窒素漏洩量がはたして大きいと判断すべきか否か、窒素が抜ける分を常に補給する装置を設置することが不可能と言ってよいのか否か、調査を委託された会社の調査結果を文化庁が採用できるとした判断理由は何か。

三浦委員：1分間に150、200とあり、1時間とすれば、石室の半分ぐらいの空気が抜けると判断できる。このような量は窒素ガスのボンベでは供給できないので、窒素発生装置が必要。緊急対策として考えた場合、現在の保存施設を前提としなければならない。保存施設は扉があり、床もアルミのパネルであるため、大きさや重さに制限がある。また、この装置は窒素を発生するだけでなく、温度及び湿度も制御しなければならない。そのような装置を現在の保存施設内に設置することが非常に困難であり、保存施設を改造して行うといった方策は緊急対策とはなり得ない。

百橋委員：非常に小さな差圧のところでの誤差範囲は取るに足らない問題である。また、窒素発生装置といった手間や時間が係る方策については、やる意味もなく却下するなら却下した方がよい。

増田委員：そもそも窒素ガス封入によるカビの抑制効果はどのくらい実績があるのか。実績が示されない以上、松田委員の意見は理解できない。少なくとも低温による抑制には実績がある。窒素ガス封入の効果を高松塚で応用することは、実績の話がない以上、非常に金と労力を費やすことになる。

杉山委員：生鮮食品の鮮度を保つ上でガス置換による包装、ガス置換包装という方法がある。窒素ガスで置換して中の微生物の動態を調べたデータもある。それによれば、かなり好気性の微生物を抑えられるが、乳酸菌、嫌気性の乳酸菌が増殖しているデータも示されている。また、絶対嫌気性で土壌に生息するバクテリアもあり、それらが増殖する可能性もある。ガス置換して酸素を限りなくゼロに近い状態にしてもある種の微生物の増殖は抑えられないのではないかと思われる。

高鳥委員：特に土の中には嫌気性の菌が非常に多い。窒素ガスを充填するにしても菌を殺すわけではなく抑えるだけしかない。また、安全性の問題は非常に強い。さらにこれだけ大きな規模で行うには莫大な予算等が必要になる。

松田委員：この問題については、一般の外部の方から質問があったこともあり、作業部会で十分に検討した上で検討会に報告することが当然であると考えている。一度作業部会に差し戻してほしい。

三浦委員：この問題について言いたいことは、実際は現場でやってみないとわからないということである。その場合、作業上における安全の問題があって、本当に行うことができるのかという点に非常に危惧している。人の命がかかったことを検討会で責任をもって行わせるのか。

藤本座長：現実的にはかなり難しいと思われる。

松田委員：壁画発見された当時、何らかの形で酸欠状態にあったと思われる。よって、酸素を断つ方法は非常に有効な手段であると思われる。人間が中に入って作業する問題は、例えば換気する等といった手法を検討したらいいことであっ

て、作業部会できちんと検討していくべきである。壁画古墳を現地に残すための手法として、新たな壁画古墳が発見されたときに必要である。

高鳥委員：石室内が1300年間、酸欠状態であったということが正しくない。土による酸素の状態は常に通っており、決して酸欠状態ではない。

三村委員：平成16年10月の発掘調査結果にもあるが、墳丘自体にひび割れが非常にたくさん入っており、土の透気性は非常に高いと思われる。したがって、酸欠状態というのは非常に考えにくい。中に窒素ガスを閉じ込めておくことは極めて難しいと考える。

小林委員：高松塚の石室内で対流は起きているのか。

石崎委員：石室内で大きな温度差はない。但し、ちょっとした温度差でも対流は生じる。例えば、一般の展示ケースの中でも常に空気は動いている。

銚井委員：土の2 mから3 mの間に石室は埋まっているので、上下の温度分布の季節の外気の変動に応じて多少は出てくる。非常に小さな温度差である。原理的には上下の温度差で自然対流は生じるが、量的には非常に小さな対流であると思われる。

小林委員：虎塚古墳では、全体に温度及び湿度のセンサーも含め、9本のセンサーを入れている。調査の結果、部分的に温度差が生じ、年間を通じて動いていない。高松塚古墳の場合はどうか。

銚井委員：測定値の詳細はない。解析による推定だが、上下の温度差はあると思われる。年間を通じて上下は逆転する。その温度差は非常に小さな温度差である。

小林委員：石室、墳丘は通気性はよいのか。

三村委員：通気性はよい。体積で言えば、半分近くが隙間と考えてもよい。砂質土系の土は大体半分くらいは隙間であると考えた方がよい。

小林委員：その辺りが一番具合が悪いのではないかと思う。

松田委員：空気漏洩調査における漏れた量が補充できないほど大きいと文化庁が最終的に判断している。三浦委員は幾つかの条件によれば、窒素発生装置等で可能であると述べているがどうか。

三村委員：墳丘全体が均質ではなく地震による縦横無尽に割れ目が入っていて中に土は詰まっている。その部分は墳丘のどの部分に走っているのかトレンチを切っただけではわからない。墳丘全体について三次元的にどういうふうに広がっているのかという情報は全くない。調査において、計算されている漏洩量は平均的に600平方ミリメートルの隙間があると言われている。個人的にはこの

値は非常に小さいと感じる。そうなると窒素発生装置等の機械をどの程度用意すればよいのか、仮に不十分であればそれに投資した費用は無駄になる。墳丘の状態を調査するにも特別史跡であるので、ほとんど不可能である。

松田委員：石室から土にかかっていないところの方が漏れが大きいと考えるがその辺りはどうか。

三村委員：勿論、土がなければいほど漏れやすいことは間違いない。しかし土があってもゴムを被せて完全に外界と縁を切って回りから空気で圧力をかけた場合であっても、2日くらいで空気が通るようになる。古墳の場合は遮蔽物すらあてない状態で空気圧を入れようとするので、とんでもない話だと思う。考えてもよいが、見通しは非常に暗い。

河上委員：窒素ガスの話は無駄であると専門家の委員からの意見が多いのでこれ以外のことを質問する。今年の夏、石室内部はカビ被害に耐えることができるのか。また、石室を解体しないで済む方法はないかと意図を持って発言をされているようだが、カビが生えた等、人災であると思われる部分はあるが、それ以上に自然劣化がものすごく進行している。解体して修理するほかはないと思う。

高鳥委員：時間としてはもう待てない状況にある。

藤本座長：窒素ガス封入については、恒久的なものとしても緊急的な措置としても現実的には大変に厳しい、困難なものであると整理させていただきたい。但し、それ以外の方策、これは恒久保存方針の実施まで取りうる期間は短い、作業部会で検討していただきたいと思います。

(6) 恒久保存方針の確認について

事務局から恒久保存方針の概略について説明があり、以下の意見交換が行われた。

河上委員：将来的にはカビ等の影響を受けない環境を確保し現地に戻すことは可能なのか。現実性のない詭弁ではないのか。戻す努力は必要だが、高松塚の問題はこれまで公開されてこなかったことである。公開されない間に劣化して見られなくなってしまうことに問題がある。一旦外に出したら、むしろうまくそれを公開できるような状況にするのが当たり前ではないのか。

加茂川次長：現地に戻すというのは、現地保存という大原則のもと恒久保存対策が考えられたもの。公開方法については、現地に戻すから公開しないとは書いていないので、今後検討していただく。現地保存の大原則を守りながら検討していくという整理の仕方であると受け止めている。

河上委員：キトラ古墳でもその後のことが曖昧にされている。将来どうするかについて明確にしていない。高松塚も同様で非常に大きな問題である。むしろ将来

の公開に向けてという話であれば、積極的にその方向での保存方法を検討すべきである。できないことははっきりとできないと言うべきである。

白石委員：特別史跡の価値も重要である。石室を解体して戻さないとなると常識的に考えれば特別史跡の指定解除をしなければならないので、それは避けなければならない。戻すか戻せないかの議論はまだ早いと思われる。日本の保存科学をもう少し信頼して10年間に何らかの措置をとれるようになると思うべきであって、今から絶対不可能とあきらめるべきではない。

田中委員：高松塚は特別史跡であくまで不動産という意識を持っている。解体修理しなければならない状況であるのなら、保存活用というのは本来の姿に戻すことであると思う。石室の壁画だけではなく、古墳墳丘自体を含めて全体の環境条件を含めての話だと思う。壁画の劣化原因はその他の装飾古墳の保存整備に係る話なので、究明し続けていただきたい。

増田委員：石室解体後のあり方等、考古学の専門家からも現地に戻すのなら是非こういう形にするべきだというような意見を出すべきである。

河上委員：もとに戻すというのが本来の復元である。それはそこまではできないので、別の形をとらなければならない。原型へ戻す、石室を含め全部戻し埋めてしまうことが本来の戻すという意味である。カプセルで保存するといったことは別の問題である。完全なことができないので、現地に戻すといったような書き方をすべきではない。

増田委員：完全というのはあり得ない話である。火傷を治した指をまた火の上にかざす人はいない。完全に戻す意味がそうであれば、何の処置もできない。何らかの処置を施すことであって、単に現地に戻すという言い方は不可能な話であるので、短文で表現するにはこれで十分であると思う。

関明日香村村長：明日香の人々は高松塚を大変誇りに思っており、我々の宝物という思いもある。今検討されている計画を速やかに実行していただき、壁画を早く元気な状態に戻してほしい。また、現存の保存施設はコンクリートのトーチカのようなものが前にあるのはおかしい、高松塚はもっとすばらしいものであったはずである。今後誰が見ても高松塚といえるような形に再現していただきたい。文化庁に対してお願いがあるが、明日香村の生き方は明日香立法でもって他の市町村とは別なので、文化財所管の文化庁が主となって頑張っていただきたい。

○ 事務局から保存施設作業室の設置について説明があり、以下の意見交換が行われた。

梶谷委員：養生試験の期間の確保は大丈夫なのか。

建石技官：後で川野邊委員にスケジュールを説明するが、養生試験を始めるためには作業室を設置させていただく。

- 川野邊委員から養生作業計画について説明があり、以下の意見交換が行われた。

三輪委員：修理及び保存の過程でどうしてもリスクが避けられない部分がいっぱい出てくると思う。勿論、作業員、技術者は非常に慎重に対応することは当たり前の話であるが、そのリスクを互いにしっかりと認め合うことが必要。恒久保存方針の流れの中に組み込んでいただきたい。そうしないと現場で作業を行う者が対応できないと思う。そこはきっちりとリスクを認め合うことが必要である。

白石委員：この恒久保存方針の実施事業の責任は誰が持つかわからない。最終的には文化庁が持つことになるが、現場におけるしかるべきリーダーのもとにしっかりとプロジェクトの組織を作って責任体制を明確にすべきである。また、実際に作業する方が大変なリスクを負って作業を行うわけであり、国民の支持が絶対に必要である。文化庁のこれまでの対応、その他批判が非常に多くて、文化庁なりプロジェクトチームを信頼することは簡単ではないと思うが。文化庁は発見以後の経緯を可能な限り明らかにし、徹底的に壁画の劣化原因を可能な限り究明して、内外に示す必要がある。そういうことで文化庁も本気であるという姿勢を是非国民に示していただきたい。

- 事務局から仮設修理施設の設計概要について説明が行われた。
- 肥塚委員より石室の解体準備状況について説明が行われた。
- 最後に座長から、石室解体に向けた作業が当初よりおよそ1ヶ月遅れており、文化庁に対し、適切な情報公開と説明責任を果たしながら、万全な準備で作業を実施するよう依頼があった。
- 次回の検討会は各委員の日程を調整の上、事務局から連絡を行うこととされ、第6回検討会は終了した。

以上