

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 16 日現在

機関番号：32616

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24404001

研究課題名(和文)ペルー共和国マチュピチュ遺跡建造物遺構の保存修復に関する調査研究

研究課題名(英文)Study on Conservation of Remaining Structure in Machu Picchu Site, Peru

研究代表者

西浦 忠輝(NISHIURA, Tadateru)

国土館大学・イラク古代文化研究所・教授

研究者番号：20099922

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,700,000円

研究成果の概要(和文)：ペルーの世界遺産「マチュピチュ遺跡」の中でも最も重要な石造遺構である『太陽の神殿』は、石材(花崗岩)の劣化が最も大きな遺構である。その劣化原因、過程、保存修復対策についての調査研究を、ペルー政府文化省の全面的な協力の下で行った。その結果、石材の劣化は落雷によるものと判断された。また、遺構は、発掘された時点で、石積みの目地がずれて隙間ができて、崩れやすい状態にあり、近年になって地衣類の繁殖が増大し、変色等の問題が生じている等の問題がある。そこで、種々の計測調査、現地実験等を行って、基本的な保存修復対策を策定した、さらには具体的な保存修復施工マニュアルの作成を行っている。

研究成果の概要(英文)：“Temple of the Sun” is one of the most important remaining structures in Machu-Picchu archaeological site which is one of the most famous world heritage. It is only one important structure, of which stones are extremely decayed, in the site. Besides stone decay, the structure suffer from becoming instable and glowing of microorganisms as many other structures. Thus, we conducted researches on the deterioration reasons, deterioration process and conservation measures of this important structure, in cooperation with Peruvian government. As the results, it revealed that the severe deterioration of stones is caused by thunderbolt. We carried out many investigations and field experiments to make basic conservation measures, followed by making a manual for actual conservation work.

研究分野：文化財科学(保存科学)

キーワード：マチュピチュ遺跡 建造物遺構 保存修復 ペルー共和国 世界遺産 花崗岩

1. 研究開始当初の背景

マチュピチュ遺跡はペルーのウルバンバ谷に沿う高い山の尾根(標高約 2400m)に位置する、インカ帝国(15-16 世紀)の遺跡である。山裾からはその存在を確認できず、「空中都市」とも呼ばれる。1911 年にアメリカの歴史学者ハイラム・ピンガムによって発見され、発掘調査が行われてその全貌を現し、現在はペルー政府文化省によって保護、管理されている。遺跡には 3m ずつ上がる段々畑が 40 段あり、3000 段の階段でつながっている。遺跡の面積は約 13km² で、約 200 の石造建造物遺構がある。熱帯山岳樹林帯の中央にあり、植物は多様性に富んでおり、1983 年にユネスコの世界遺産(複合遺産)に登録された。いまだに多くの謎に包まれた遺跡である。

遺跡の劣化と保存に関しては、山頂上部に建設されたという特異性から、遺跡地域全体の地質学的、土木工学的調査を中心に行われている。特に地すべり対策については、京都大学防災研究所の研究グループ(代表: 佐々恭二教授)が本格的な調査を行った(2002~2005 インカの世界遺産マチュピチュ都市遺跡の地滑り危険度調査)。また、筑波技術大学の藤澤正視教授は 1990 年からリマの天野博物館と協力して、遺構の構造力学的調査を行っている。文化人類学分野では国立民族学博物館・関雄二教授、山形大学・坂井正人助教授らの研究がよく知られている。しかしながら、花崗岩からなる個々の石造建造物遺構の具体的な保存、修復対策については、現地保護管理事務所による応急的対策が適宜行われているが、本格的な調査、研究、事業はほとんど行われていなかった。

そこで、石造建造物遺構の劣化状態と具体的な保存、修復、整備対策について、日本の技術を十分に活かした調査、研究を行い、マチュピチュ遺跡の保護に貢献すべく、ペルー国政府文化省クスコ地域支部ならびにマチュピチュ遺跡保護管理事務所と協議し、全面的な連携の下に、遺構の具体的な保存修復技法についての調査研究を開始した。

2. 研究の目的

マチュピチュ遺跡の石造建造物遺構の保存、修復を行うために必要な調査、研究を、ペルー政府文化省との共同研究として行う。特に「太陽の神殿」遺構を対象にした詳細な調査を行い、具体的な保存、修復対策を策定し、さらに現地実験施工を行って、実際の施工マニュアルを作成する。

本プロジェクトは、日本の国内研究成果と日本が行ってきた世界の石造文化遺産の保存修復国際共同研究の成果を、南米ペルーのマチュピチュ遺跡に応用してその保護に役立てんとするもので、もって世界の文化遺産の保護技術の発展に資することを目的とするものである。

前述のように、マチュピチュ遺跡の保存、修復については地域全体の地質学的、土木工

学的な研究が中心で、個々の建造物遺構についての具体的な保存対策、すなわち具体的な構造補強方法、石材の強化保存処置、石積み目地の補修、地衣類の除去等についての研究はほとんど行われていない。本研究は、これらの問題について本格的な国際共同研究として行うもので、これまでに行われてきた日本での研究成果に加え、エジプト、カンボジア、中国、タイ等々、世界の石造建造物遺跡の保存、修復国際共同研究の成果を、南米ペルーのマチュピチュ遺跡に応用して、その保護に役立てるものであり、もって、世界の文化遺産の保護技術の発展に大いに貢献するものである。

3. 研究の方法

本調査研究プロジェクトでは、マチュピチュ遺跡の石造建造物遺構の劣化原因、過程を明らかにし、その具体的な保存、修復対策を策定すべく、実際の処置実験を通じた研究を行った。遺跡に遺された多くの遺構について調査したが、特に「太陽の神殿」についての詳細な調査を行った。

「太陽の神殿」は最も重要な建造物遺構の一つであるが、同時に石材(花崗岩)の劣化が最も大きな遺構である。その原因は、雷が落ちたためとも、発掘調査時に灌木、樹木を遺構の内側で燃やしたためとも言われているが、いずれにしろ火熱によるものである。

花崗岩は、その鉱物組成から熱に弱く、亀裂が多数入った状態となっているのである。また、発掘された時点で、石積み目地がずれて隙間ができており、崩れやすい状態にある。さらに、近年になって地衣類の繁殖が増大し、変色等外観上の問題が生じている。この「太陽の神殿」について、その具体的な保存、修復対策を策定し、具体的な施工マニュアルを作成すべく研究を行った。

4. 研究成果

(1) 太陽の神殿

「太陽の神殿」は、数ある遺構の中でも最も重要なものの一つで、天然岩の上に建てられた見事な石組技術は、マチュピチュ遺跡で随一といわれる。陵墓の上が神殿となっており、東を向いたふたつの窓があって、ひとつの窓は冬至に、もうひとつの窓は夏至に太陽の光が差し込むようになっている。

しかし、「太陽の神殿」は、マチュピチュ遺跡で唯一、火熱が原因と思われる顕著な石材(花崗岩)の劣化が見られる遺構である。割断があり、亀裂が多数入った状態となっている。花崗岩は、その鉱物組成から火熱に弱い。さらに、他の多くの遺構と同様に、石組目地がずれて隙間ができており、崩れやすい状態にあり、また、近年になって地衣類の繁殖が増大し、変色等外観上の問題が生じている。

火熱の原因

火熱の原因については二説ある。一つは、

発掘調査時に生い茂っていた灌木、樹木を切り払い、これらを神殿の内側で燃やしたため、その火熱で石材が劣化したというものである。この遺構は高い位置にあり、石積み壁で円形に囲まれていて、物を燃やすには格好の場所である。ここで物を燃やしたというのは実際に伝聞されていることでもある。ただ、樹木燃焼火熱であればかなりの煤(黒い炭素)が石壁に付着するはずであるが、石材表面がそれほど黒くなっていない。

有力なのは落雷説で、マチュピチュ遺跡が放棄された後に、神殿に設置されていた黄金の像あるいは青銅製の大きな鏡に雷が落ちたとするものである。像が置かれていたと思われる天然岩の基壇と、鏡があったとされる場所の劣化が顕著であり、また鏡を固定するための石の加工痕跡が遺されているのが根拠である。ただし、黄金の像も青銅製の大型の鏡も、類例を含めて遺されていない。

本研究グループは落雷説を支持している。

残存状態

この遺構が、発掘以降に積み直し等の整備が行われたかについては、記録上は定かでないが、発掘直後の記録写真を見る限りにおいては、発掘直後と現状はほとんど変わっていないことから、当時の状態がそのままに残されていると判断した。

劣化状態

1) 北側開口部における顕著な劣化

神殿石積みの内側で石材の劣化が多くみられるが、特に北側の開口部周辺での劣化が顕著である。この開口部に青銅製の鏡が設置されていたと考えられている。石材が激しく割断、欠損している。また石材が移動しており、構造的にきわめて不安定となっている。本格的な補修、補強処置が必要である。

2) 石積壁湾曲部内側の表層剥離、亀裂

石積壁湾曲部内側の全面にわたって表層のクラックと剥離がある。この劣化形態は花崗岩が高熱を受けた場合に生じる現象と一致する。

3) 積壁端部における欠損

石積壁の端部ではクラックの発生が原因と思われる石材角部の欠損が顕著である。

4) 石材接触面での隙間の形成

インカの高度な石工技術によって密着して積まれていたはずの石材が、何らかの衝撃あるいは地震によって主に横方向にずれ、接ぎ目が拡大して、縦の隙間が形成されている。この隙間は発掘時にはすでに存在し、その後特に拡大している状況ではない。大きな隙間は幅5cmにも及ぶが、そのような箇所にはペルーの修復技術者による特殊粘土混合物による充填処置が施されている。

5) 天然岩基壇の割裂

黄金の像が置かれていたといわれる神殿

内中心部の天然岩基壇には、数本の割裂がある。この割裂は岩を縦断しており、上部は剥離していることを確認した。現在は割裂面の空隙に特殊粘土混合物を充填して、形を保っている状態である。

6) 石材表面層の劣化

石材の表面層の粒状・粉状化現象はそれほど見られないが、石積壁外側で石材への地衣類の着生があり、変色(灰色化)の原因となっている。この現象は近年増進している。

(2) 保存修復方策

基本方策

石積を解体して積み直しするのか、現状のまま固定するのかが、最大の基本的問題である。それぞれに長所、短所があるが、前述のように、この遺構は発見当時の状態を維持していると判断されることから、現状固定を基本方策としている。

もとより、世界遺産であるマチュピチュ遺跡の保存修復については、ユネスコならびに所有者(ペルー政府)の意向、世界の専門家、学識経験者の意見等々を総合的に検討して、決定すべきであり、種々の検討、協議を重ねているが、現状固定を基本とすることで、ほぼ集約されている。

具体的方策

1) 石積部分のキャッピング(雨水対策)

構造体全体の安定化のためには、上部からの雨水の侵入を防ぐことが第一に重要である。そのためには上部に防水層を形成すること(キャッピング)が最も有効である。キャッピング材料としてはセメントが最も効果的かつ簡易であるが、不可逆性、すなわち後に取り除くことが困難であること、外観が遺構にマッチしないこと、可溶性塩類を含んでいて、新たな劣化の原因になり得ることなどから、適当ではない。

そこで、上記の問題をクリアーするキャッピング材料として粘土が考えられる。この場合、粘土は極めて良質であることが求められ、また耐久性、耐水性を上げるために石灰、撥水剤等を併用することも場合によっては必要となろう。マチュピチュ遺跡では、現地の技術者により調整された、耐久性に優れた特殊な粘土が亀裂部、欠損部、隙間の充填に用いられている。一般的に花崗岩の山からとれる粘土は良質であることが知られており、基本的に、マチュピチュ遺跡で伝統的に用いられているこの粘土を応用することとする。

2) 石積部分の劣化石の強化、修復、補強

前述のキャッピングを行う前に、割断、表層剥離、亀裂等の劣化した石材の強化、修復、補強処置を行わなくてはならない。基本技術的には問題なく処置できる。ただし、解体せずに石積のままの状態で行うとなると、かなりの工夫と長い工期が要求される。

著しく劣化した石材については、やむを得

ず、部分的に取り外しての強化、修復処置が必要で、新材との取り替えもあり得る。

3) 石積の隙間の開いた目地の充填

石積の変形により、石と石の間(目地)が開いた状態になっている部分があり、その幅は最大で5 cmに達するものもある。この空隙には、前述の通り、粘土が充填されており、現在のところ安定している。これらの隙間のある目地については、空隙の内部に強度、耐久性の優れた不可逆性の有機系樹脂を充填して安定させ、空隙の外より部分は上記の粘土で充填化粧して外観を整える方法が、ペルー側から提案されている。技術的には問題ないが、基本修理原則(修理哲学)に照らして、若干の問題があり、慎重に検討中である。

4) 天然岩基壇石の保存修復

天然の岩からなる基壇石には大きな割れ目が入っており、上部は実質的に断裂していることが確認された。ただ、破断面の空隙への粘土の充填と、破断面の自重によって、現状、形は維持されている。しかしながら、破断面でずれが生じており、今後の劣化の進行を考えると、充填物を除去して(一時的には解体される)から、正確な位置に再接合する必要がある。この作業を行うためには、狭い空間で重機を用いた、慎重な作業をこなせる技術者の参画が求められる。破断面は損傷していて、密着接着はできず、充填接着することになるが、この技術も併せて求められる。

5) 地衣類の除去と表面層の強化、防水

石材自体の凝集力の低下はそれほどないので、岩石表面層の樹脂(シリコン樹脂)含浸強化処置は必要不可欠ではないが、撥水性付与も含めた予防的保存処置として行うかはどうかについては、依然、検討事項である。

湾曲石積み壁外側における地衣類の着生については、地衣類除去剤<コレトレール>の効果が確認されており、この除去剤の応用を基本としている。除去剤により、地衣類は死滅して自然に剥がれ落ちるが、それには1年程度を要する。この後をどうするか、すなわち強化撥水処置を施して地衣の再着生の防止を図るか、あるいはそのままの自然な状態を維持するかについても、重要な検討事項である。

上記は“Protective Treatment”をどう位置づけるかという基本的な問題に関わる。

(3) 環境調査

マチュピチュ遺跡の「見張り小屋」から「インカ橋」に向かう途中の山腹に、気象観測ステーションが設置されており、温度、湿度、雨量、風向、風速、日照量等の計測が継続して行われている。ここ数年のデータからの解析結果と、筆者らが現地滞在中に測定した「太陽の神殿」内における気象環境データの解析結果を以下に述べる。

気象ステーションデータの解析

1998年9月から2013年8月までの月ごと

の値から解析を行った。この地域では、雨期が11月から3月まで、乾期が5月から8月までということだが、雨期に気温差が小さく、乾期に大きくなる傾向が確認された。月平均相対湿度も同様に、雨期・乾期に応じた変化が見られるとともに、通年ほぼ80%以上と比較的高湿度であることが確認された。

年間降水量は約2,150 mmと比較的多く、その約70%が雨期に集中することが確認できた。このように、遺跡周辺は比較的高湿度であるが、これは遺跡が山に囲まれていること、周辺植生の影響などが理由であると考えられる。また、雨期には多いときで月間降水量が300 mmを超えることが珍しくないが、遺跡やバッファゾーンの斜面崩壊などのリスクがあることが再確認された。

「太陽の神殿」内部の微気象の解析

2013年8月に太陽の神殿内で精密な温湿度計測を行った。太陽の神殿周辺は植生など日射を遮るものがないため、直射日光が側壁にあたっているときは30℃以上まで気温が上昇すること、また日射のない夜間については、翌朝まで徐々に気温が低下してゆくこと、日没時は両地点で3℃程度の差があったものが、6時間かけて同じ値へと漸近してゆくことが確認できた。また、相対湿度についても同様の結果が得られた。

(4) 計測、測量調査

「太陽の神殿の」現状(保存修復前の状態)を正確に計測、記録するために、トータルステーションによる三次元計測を行った。

測量に先立ち、マチュピチュ遺跡に設置されている測量基準点を踏査し、利用可能な基準点から測量対象地点近傍に測点を増設した。この測点から「太陽の神殿」の周辺部を含めた電子平板測量を実施し、地形図を作成した。地形図の測量は、3次元データで記載されており、写真測量とスキニングを行うための測点も記録されている。

石組の劣化や亀裂の状態を把握することを目的に、写真測量による3D画像の作成を行った。3D表現を行うことによって石組の大きさや隙間の量が測定でき全体の移動量も算出することが可能である。「太陽の神殿」の外周は、ひび割れや剥離もなく良好な状態であるが、内側はひび割れがかなり進行している石材もあることが確認できた。

模型の作製と変形の進行状況を把握するためにトータルステーションの3Dスキャナー機能を用いてスキャンを行った。スキニングは、鉛直と水平の測定ピッチ角度を設定し実施するが、外側の測定は足場がなく、遺構の下方から行うために均等な測定分布ではない。今後、遺構全体の模型を作成するために取り残しのないように測定する必要がある。

視覚的に把握しやすいよう模型を作成した。3Dスキニングにより得られたデータ

を基にコンピュータ上でポリゴンを作成し、紫外線硬化樹脂を使用し、3D 造型機により成形した。

(5) 現場処置実験 亀裂への樹脂注入

敷地内の自然石にあった幅 0.6mm の亀裂に対して樹脂注入の実験を行った。樹脂の漏れを防ぐために、エチレン酢酸ビニル共重合体樹脂系エマルジョン型接着剤を亀裂に近い幅で塗布し、表面は同質石粉、石粒による、擬石処理を施した後、エポキシ樹脂(ボンド E-207 ゼリー状タイプ)を注射器で約 100cc 注入した。

地衣類除去剤塗布

2012年8月に遺跡内で地衣類の着生が顕著な天然石で、東西南北4面のそれぞれ1か所(0.1 m²程度)に地衣類除去剤<コレトレール>を塗布した(約 500 g / m²)。1年経過段階で顕著な効果が見られた。約3年後の現在も、ほぼその状態を維持しているが、僅かながら地衣類の再着生が見られ始めている。

神殿基壇石の割断小片の再接合(修復)

天然の岩からなる神殿基壇の正面端部で、60 cmほどの長さで脱落があり、脱落石片が残されていた(一部欠失)。これらの石片の再接合と欠失部の擬石による充填仕上げを試験的に行った。その仕様は以下に示すとおりであるが、技術的には特に問題なく処置することができた。

- 1) 接合面を水洗し、付着土砂、着生地衣類を除去。
- 2) 割断部材の接合面にエポキシ樹脂(ボンド E-208 グリース状)を塗布し、基壇に木槌で叩きながら圧着をした後、いったん引きはがし、基壇側に接着剤が万遍なく付着しているかを確認。付着してない部分があれば、そこに追加塗布。
- 3) 再度圧着後、再び引きはがす。全面に接着剤の付着を確認し、圧着して完全硬化まで放置。
- 4) 基壇側と割断部材の接合線には、表層に僅な空隙が生じているので、擬石(エチレン酢酸ビと現地花崗岩の、細粒、粉末を混ぜたもの。これに消石灰を若干混合した。これによって硬化の促進と、より自然な石に近い品質が得られる)を充填してオリジナル材に近い一体化を図った。

(6) 関連調査

「太陽の神殿」とならんでマチュピチュ遺跡を代表する重要な遺構である「インティワタナ(日時計)」の保存修復調査をペルー側から要請されている。インティワタナは遺跡の最高地点にある高さ 1.8m の石造物で、日時計であったと推定されているが確定的では

ない。歴史的にきわめて重要な記念物であることはいうまでもないが、パワースポットとして観光客でにぎわう人気スポットでもある。石の下部を横切るように幅 1~2 cm の割れ目が走り、斜めにも幅 2~3 mm の亀裂が走っている。

我々の調査では、当面の危険性はないと判断したが、今後の良好な維持のための方策を種々の観点から検討している。

(7) 公開シンポジウム

本調査研究の成果を踏まえて、マチュピチュ遺跡の保護の現状と対策について紹介する公開シンポを、2014年3月に新潟で、2015年2-3月に東京と大阪で開催した。ペルーから共同研究者のチャンピ、グラディス両氏を招聘して講演をお願いした。本シンポジウムの内容については、ホームページを参照されたい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計4件)

西浦忠輝、マチュピチュ遺跡保存修復プロジェクト〔中間報告〕文化遺産学研究、No.7、国土館大学、2014 査読無

Conservation of the Machu-Picchu Archaeological Site - Investigation and Experimental Restoration Works of "Temple of the Sun" - T.Nishiura, Y.Okada, H.Shibata, I.Ono, M.Sawada, A.Ito, T.Nishigata, H. Fujita, M.Morii, et al., The Journal of Center for the Global Study of Cultural Heritage, and Culture, Vol.1, Kansai University, 2014 査読有

西浦忠輝、伊藤淳志、藤田晴啓、沢田正昭 他、ペルー、マチュピチュ遺跡の保存修復[] - 太陽の神殿の保存修復に関する調査と試験施工、Semawy Menu、vol.4、関西大学、2013 査読有

西浦忠輝、藤田晴啓、フェルナンド・アステテ 他、ペルー、マチュピチュ遺跡の保存修復[] - 遺構の劣化と保存に関する現地調査 -、Semawy Menu、vol.3、関西大学、2012 査読有

〔学会発表〕(計6件)

西浦忠輝、岡田保良、柴田英明、小野勇、伊藤淳志、西形達明、藤田晴啓、森井順之、荒木良祐、荒木祐一郎 他、ペルーマチュピチュ遺跡の保存修復 - 「太陽の神殿」の劣化原因と保存修復方針 -、文化財保存修復学会第37回大会、京都工芸繊維大学(京都市)、2015.6

Conservation of Machu-Picchu Archaeological Site - Investigation and Experimental Restoration Works of "Temple of the Sun" -、T.Nishiura, H.Shibata, I.Ono, M.Sawada, A.Ito,

T.Nishigata, H. Fujita, M.Morii, et al.,
International Symposium on Conservation of
Ancient Sites on the Silk Road in 2014, Dunhuang,
China, 2014.10

小野勇、西浦忠輝、柴田英明、西形達明、
マチュピチュ遺跡「太陽の神殿」の保存
修復 - -、地盤工学会 2014 年大会、北
九州国際会議場(北九州市)、2014.7

西浦忠輝、沢田正昭、岡田保良、柴田英
明、小野勇、伊藤淳志、西形達明、藤田
晴啓、森井順之 他、ペルーマチュピチ
ユ遺跡の保存修復[] - 「太陽の神殿」の
劣化と保存修復に関する調査研究 -、文
化財保存修復学会第 36 回大会、明治大学
(東京都千代田区)、2014.6

西浦忠輝、藤田晴啓、小野勇、伊藤淳志、
柴田英明、沢田正昭 他、ペルーマチュ
ピチュ遺跡の保存修復[] - 太陽の神殿
の劣化と保存修復に関する調査および実
験施工 -、文化財保存修復学会第 35 回大
会、東北大学(仙台市)、2013.7

小野勇、西浦忠輝、柴田英明、マチュピ
チュ遺跡「太陽の神殿」の保存修復、地盤
工学会 2013 年大会、富山県民会館(富山
市)、2013.7

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ

<http://gbs.nuis.jp/machu-picchu/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

西浦 忠輝 (NISHIURA, Tadateru)
国土館大学・イラク古代文化研究所・教授
研究者番号：2 0 0 9 9 9 2 2

(2) 研究分担者

西形 達明 (NISHIGATA, Tatsuaki)
関西大学・環境都市工学部・教授
研究者番号：4 0 1 2 1 8 9 2

藤田 晴啓 (FUJITA, Haruhiro)
新潟国際情報大学・情報文化学部・教授
研究者番号：4 0 1 2 1 8 9 2

伊藤 淳志 (ITO, Atsushi)
関西大学・環境都市工学部・教授
研究者番号：4 0 3 6 6 5 1 3

岡田 保良 (OKADA, Yasuyoshi)
国土館大学・イラク古代文化研究所・教授
研究者番号：9 0 1 1 5 8 0 8

(3) 連携研究者

友田 正彦 (TOMODA, Masahiko)
東京文化財研究所・文化遺産国際協力セン
ター・環境解析研究室・室長
研究者番号：7 0 3 9 2 5 5 3

朽津 信明 (KUCHITSU, Nobuaki)
東京文化財研究所・保存修復科学センタ
ー・材料研究室・室長
研究者番号：5 0 2 3 4 4 5 6

森井 順之 (MORII, Masayuki)
東京文化財研究所・保存修復科学センタ
ー・主任研究員
研究者番号：3 0 3 4 2 9 4 2

松井 敏也 (MATSUI, Toshiya)
筑波大学大学院・人間総合科学研究科・准
教授
研究者番号：6 0 3 0 6 0 7 4

(4) 研究協力者

澤田 正昭 (SAWADA, Masaaki)
東北芸術工科大学・文化財保存修復研究セ
ンター・センター長

柴田 英明 (SHIBATA, Hideaki)
国土館大学・理工学部・教授

小野 勇 (ONO, Isamu)
国土館大学・理工学部・技術職員

吹田 浩 (SUITA, Hiroshi)
関西大学・国際文化財・文化研究センタ
ー・センター長・教授

荒木 良祐 (ARAKI, Yoshihiro)
(株)葵文化・相談役(文化財保存修復設計)

荒木 祐一郎 (ARAKI, Yuichirou)
(株)葵文化・社長(文化財保存修復設計)

アレハンドロ・マルティネス (Alejandro,
MARTINEZ)
東京大学・博士課程・学生

フェルナンド・アステ - テ (Fernando,
ASTETE) ペルー文化省・マチュピチュ遺
跡保護管理事務所・所長

ピエダット・チャンピ (Piedad, CHAMPI)
ペルー文化省・マチュピチュ遺跡保護管理
事務所・保存部長

グラディス・ファルパリマチ (Gladys,
FUALPARIMACHI) ペルー文化省・マチュ
ピチュ遺跡保護管理事務所・保存部次長

カルロス・カノー (Carlos CANO)
クスコ芸術大学・教授