

# アジア世界文化遺産の高精細デジタル化研究

実施予定期間：平成 21 年度～平成 23 年度

代表機関：国立大学法人京都大学大学院工学研究科機械理工学専攻

代表者：井手 亜里

国外参画機関：西安交通大學精密工程研究所

代表者：方 素平

## I. 概要

これまで京都大学工学研究科が独立行政法人科学技術振興機構の支援事業において開発した文化財に関する世界最高水準のイメージング技術を最大限に活用し、文化財保存・活用が急務となっているアジア・アフリカ関連組織と国際的な科学技術コミュニティを構築する。文化財デジタル化に関する日本の最先端科学技術を世界へ向けて発信することで、日本発の国際標準技術を創出し、世界文化遺産の保存・活用のための国際研究基盤を構築する。

### 1. 研究の目的

世界的に知られている文化遺産が数多く所在する京都の地域性を活用し、京都大学工学研究科で5年間にわたって実施された独立行政法人科学技術振興機構の支援事業において、文化財に特化した記録総合システム（大容量画像入力・分析・表示）を開発し、世界最高水準のイメージング技術を確立した。

文化財に関する日本の最先端技術を最大限に活用し、文化財の保存・活用が急務となっているアジア諸国（東・中央・東南アジアを中心）、アフリカ（エジプトを中心）と国際的な科学技術コミュニティを構築する。文化財デジタル化に関する日本の最先端科学技術を世界へ向けて発信することで、日本発の国際標準技術を創出し、世界文化遺産の保存・活用のための国際研究基盤を構築する。

### 2. ネットワーク構築の実現可能性

西安交通大學と京都大学は、大学間学術交流協定を締結しており、研究者の交流および共同研究を行い、緊密な共同研究体制を構築している。西安交通大學の代表は、京都大学工学研究科で学位を取得した研究者であり、本提案に参加する研究者間には強い信頼関係が既に構築されている。また、本提案については、研究協力機関である陝西歴史博物館を含めて過去5回に渡る相互訪問・学術交流実績があり、包括的共同研究協定締結の準備が整っている。

展開プロジェクトが実施される予定の中国以外の国については、申請者メンバーによる世界文化遺産の保存・修復・活用に関する研究実績（井手：韓国重要文化財デジタル化、モンゴル歴史民俗博物館との共同研究等、銚井：タイ・スコタイ遺跡の保存事業、泉：レバノン・ティール遺跡の発掘調査、平松：ラオス・ベトナム文化財調査研究等）を通して、ネットワークが既に構築されている。

### 3. 本制度により取組を支援する必要性

数千年、数百年の歴史を持つ文化財の保存・修復には慎重な対応を必要とし、その体制を確立、維持するのに多大な時間を要する。息長く恒常的に取り組むことができる支援が不可欠であり、産業界が主導して進めることは難しい。また、文化財の歴史的価値と先端イメージング技術を理解できる高度研究人材育成においては、大学がその主導

的役割を果たしてきており、継続して研究開発活動が行われるべきである。

文化財デジタル化に関する日本発の最先端技術を世界に向けて発信し、国際標準技術として普及を進め、アジア・アフリカ諸国と日本の科学技術コミュニティの構築を目指す本提案は、科学技術政策上重要な取り組みであり、既存の研究開発プログラムでカバーすることは難しい。

### 4. 継続性の担保（特に課題期間終了後の取組）

年1回のワークショップを開催し、本提案の研究成果を発表するとともに、文化財に関連する研究教育機関、企業との連携を推し進め、研究体制のより一層の充実を図る。また、プロジェクトを実施する地域の文化財関連産業に研究成果である技術を提供し、文化財保存・修復・活用に携わる人材育成と技術向上に貢献する。これにより、課題期間終了後も研究成果及び国外参画機関を含めた学術ネットワークを維持、発展させることが可能である。

代表機関である京都大学は、文部科学省の「大学国際戦略本部強化事業」に採択され、組織的に国際交流を推進している。本提案についても、京都大学は、教育研究組織である京都大学文化財総合センターを支援組織として、課題期間中また終了後も、グローバルな学術ネットワークを維持・発展させるための国際交流推進の取り組みを組織として支援する。

### 5. 我が国を中心としたアジア・アフリカ諸国等との政府レベルでの協力関係の強化・構築への発展性

豊かな文化資源を背景に、文化財保護の諸制度を整備してきた日本では、文化財に関する保存研究が高度に発展している。また、世界をリードする分析・イメージング技術を文化財に活用し、文化財の多様な研究領域に対応した研究が行われている。日本同様に歴史遺産が数多く遺されているアジア、アフリカ（エジプト）諸国においても文化財保存の緊急性は増大し、文化財の保全・活用に関する技術とそれを担う人材の育成が課題となっている。こうした現状において、日本の最先端技術を最大限に活用し、文化財保存・活用が急務となっているアジア諸国（東・中央・東南アジアを中心）、アフリカ（エジプトを中心）と国際的な科学技術コミュニティを構築し、世界文化遺産の保存と活用のための共同研究を行うことは、最も友好的な科学技術外交であり、政府間の協力関係の強化・構築に大いに貢献できる。

世界的に危機に瀕している文化財の「今」の姿を適切に保存し、将来に継承することは、我々の課題であり、分析・イメージング技術を活用し、文化財の価値を最大限に引き出すことが求められている。2003年より本格的に始動した国連（ユネスコ）の世界デジタル文化遺産活動に見られるような世界的潮流の中にあって、世界文化遺産の保存と活用に大きく貢献する本提案は、科学技術政策上重要な取組であり、政府間の協力の枠組みへの展開が期待される。

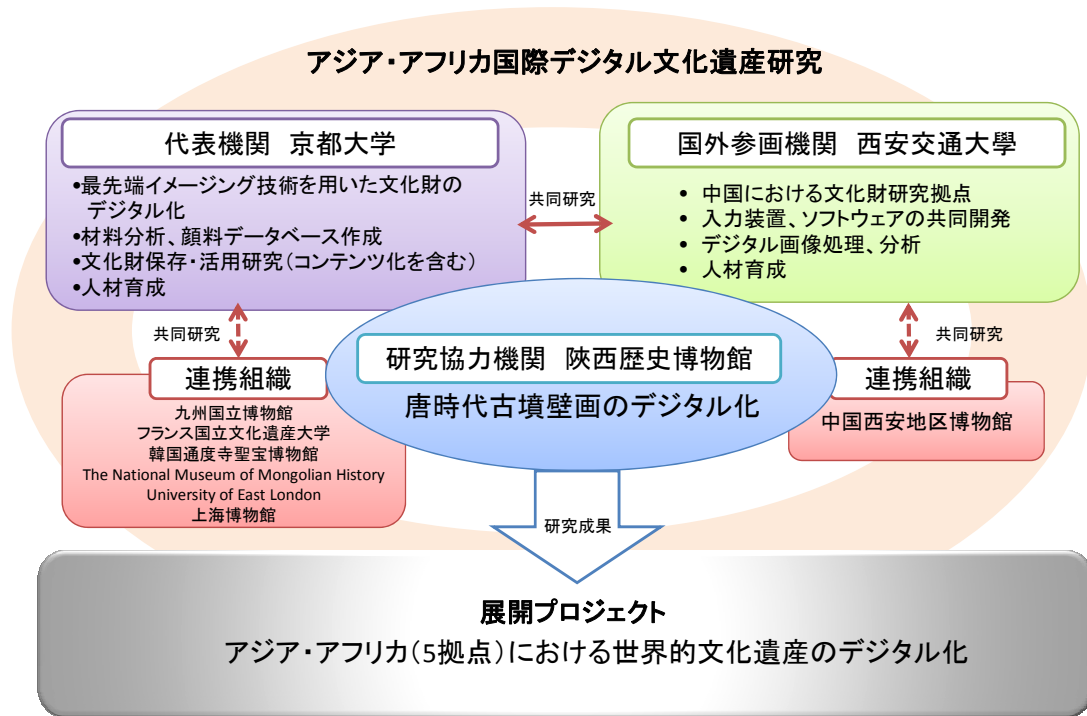
### 6. 生命倫理・安全面への配慮について

該当なし

## 7. 研究実施体制

代表機関である京都大学が本提案の研究総括および文化財のデジタル化に伴う画像権利と知的財産管理業務を担当する。各研究項目については、推進研究者を中心に共同研究実施に必要な研究資源、人材の提供を行い、また、科学技術振興調整費支援期間中または終了後に公的あるいは民間からの研究助成費を獲得することで、共同研究体制の継続・維持、展開を確保する。国外参加機関・西安交通

通大学は、本提案の具体的な目標である唐時代壁画のデジタル化において、研究協力機関・陝西歴史博物館との調整、対象文化財調査、日本で設計製作する入力装置の組立設置・装置の一部設計製作、デジタル画像からの材料分析、顔料データベース化（京都大学との共同研究）を担当し、必要な人材を提供する。また、展開プロジェクトを実施する際の中国における拠点として人材育成の役割を担う。



氏名	所属部局・職名	提案課題における役割
◎ 井手 亜里	京都大学大学院工学研究科教授	研究代表者：全体の取り纏め 文化財専用機器設計、高精細入力・分析表示システムに関する研究
平松 幸三	京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究科教授	アジア文化財研究・活用、展開プロジェクトコーディネート
松久 寛	京都大学大学院工学研究科教授	文化財専用機器設計（振動）に関する研究
鋒井 修一	京都大学大学院工学研究科教授	文化財環境に関する研究指導、文化財環境（湿度、カビ等）に関する研究指導
泉 拓良	京都大学大学院文学研究科教授	文化財保存活用に関する研究、文化財と技術史に関する研究
塩瀬 隆之	京都大学総合博物館 准教授	中央アジア、西南アジアの文化財研究
蔣 庄徳	西安交通大学副学長	西安交通大学関係組織のコーディネート
方 素平	西安交通大学精密工程研究所副所長	国外参画機関代表者 画像処理、ソフトウェア開発
梅 雪松	西安交通大学精密工程學院教授	画像処理、ソフトウェア開発

## 8. 各年度の計画と実績

### a. 平成 21 年度

#### ・計画

- (1) アジア世界文化遺産の高精細デジタル化研究  
平成 21 年度は、課題期間内の到達目標である中国西安にある壁画の調査・試験撮像を実施すると

もに、平成 22 年度以降の文化財のデジタルデータの活用方針について検討する。具体的な項目は以下のとおりである。

- (a) 撮像システム・スキャナステージ一式の設計・製作、LED光源の開発

撮像対象の壁画の状態を詳細に調査・検討した上で、壁画専用の撮像システム・スキャナステージの設計・製作を行い、西安交通大學に開設される共同研究室に設置する。また平成22年度以降に実施する展開プロジェクトに向けた準備として、スキャナの改良・性能評価実験を行い、試作機の設計・製作を行う。

(b) 壁画の高精細デジタル化

デジタル化の事前準備として、壁画の詳細寸法、表面の状態を調査し、文化財の所蔵先である博物館の学芸員(複数の専門)とデジタル化に向けた企画を作成し、作業上の安全性に十分配慮し、かつ、中国と日本の諸規則に基づいてデジタル化の詳細検討を行う。

(c) デジタル画像からの材料分析・顔料のデータベース化

デジタル化した画像データから、分光反射率をシミュレーションし、顔料推定を行う。平成21年度は、日本の古代顔料データベースを使って中国の古代顔料との比較検討を行う。

(d) 超高精細大容量画像の表示

撮像した画像データを接続、加工し、日本で既に関発されている大容量画像表示ソフトウェアを使って超高精細画像を表示する。既存のシステム以外の表示手法についても、調査・研究に基づいて検討する。

(e) 超高精細画像の高品質・特殊印刷

大型画像について、その超高精細画像の特質を生かすために高品質・特殊印刷を行い、研究成果の公開・発信に活用する。

(f) 展開プロジェクト実施に向けた現地での調査・研究

平成22年度以降に実施する展開プロジェクトに向けた準備として、平成21年度は、実施予定地である中国(西安以外)・ベトナム・エジプトにおいて、デジタル化対象予定の文化財の調査・研究およびデジタル化に際して必要な許可申請等の準備を行う。

b. 平成22年度

・計画

(1) アジア世界文化遺産の高精細デジタル化研究

平成22年度は、課題期間内の到達目標である中国西安にある壁画の本格的な撮像を開始するとともに、展開プロジェクトを実施する。具体的な項目は以下のとおりである。

(a) 撮像システム・スキャナステージ式の改良・設計・製作、新LED光源の開発

平成21年度に設計・製作されるスキャナを用いた研究結果に基づき、新たに8色専用の撮像システム・スキャナステージを導入する。平成22年度に導入するスキャナは、展開プロジェクトにおけるデジタル化の対象文化財の形状や撮像方法について調査・研究を行い、設計・製作される。また、新LED光源の開発は平成22年度も継続して行う。

(b) 文化財の高精細デジタル化、画像データベース作成、デジタル画像からの材料分析・顔料のデータベース化、超高精細大容量画像の表示、超高精細画像の高品質・特殊印刷

(c) 展開プロジェクトの実施

平成21年度に行う予備調査により、中国(西安以外)、韓国、イギリス、エジプトの中から展開プロジェクトの実施予定地を選定し、具体的な撮像対象文化財を決定する。平成22年度は、デジタル化に向けた調査・企画・各種許可申請手続きを行い、試験撮像を実施する。

(d) 国際会議開催、学術ネットワークの構築と国際共同研究の継続と発展

西安交通大學に設立される共同研究室を中国における拠点として、課題期間終了後も継続して文化財のデジタル化を継続・発展するための学術ネットワークを構築する。平成22年度は、研究課題の継続と発展に向けた学術ネットワーク構築への取り組みの一環として、平成21年度の実績を踏まえ、本研究に参加する研究者によるワークショップを中国で開催する。また、研究課題の発展への具体的な取り組みとして、北京大学を研究協力機関とした国際共同研究基盤の構築に向けて、具体的なプロジェクトを推し進める。

c. 平成23年度

・計画

(1) アジア世界文化遺産の高精細デジタル化研究

平成22年度までの中国(西安)と展開プロジェクト実施国における文化財現場での実績を踏まえて、文化財に特化した記録総合システム(大容量画像の入力・分析・表示)の実証を行い、世界文化遺産の保存・活用のための国際研究基盤を構築する。また、文化財の価値を最大限に活用するための文化財コンテンツを制作し、研究成果を一般に公開する。

(a) 撮像システム・スキャナステージの改良、性能評価実験

(b) 文化財コンテンツの制作・一般公開

(c) 展開プロジェクトの実施

平成22年度に選定された展開プロジェクトにおける対象文化財のデジタル化を完了する。課題期間終了後も文化財現場で継続した文化財のデジタル化を実施するために、平成23年度中に人材育成・技術移転における協力体制を構築する。

(d) 国際会議開催、学術ネットワークの構築と国際共同研究の継続と発展

西安交通大學に設立される共同研究室を中国における拠点として、課題期間終了後も継続して文化財のデジタル化を継続・発展するための学術ネットワークを構築する。平成23年度は、研究課題の成果を公開し、研究課題の継続と発展に向けた国際的な学術ネットワークを構築する。また、国際共同研究基盤の構築に向けた具体的なプロジェクトを継続して実施する。

9. 年次計画

研究項目	1年度目	2年度目	3年度目
アジア世界文化遺産の 高精細デジタル化研究			
具体的な研究項目			
(1) 陝西歴史博物館唐時代壁画デジタル化 京都大学 西安交通大学	包括的共同研究協定締結 共同研究室設置	対象文化財の本格撮像 人材育成・技術移転	
(2) 入力装置の設計製作、LED 光源の開発 京都大学 西安交通大学	壁画専用入力装置 設計・製作、実験	8色専用入力装置 設計・製作	入力装置の改良
(3) ソフトウェア開発 京都大学 西安交通大学	設計・試験	実用化	
(4) デジタルデータ分析・研究・活用 京都大学 西安交通大学		デジタルデータ分析・研究	
(5) 展開プロジェクト 京都大学 西安交通大学	現地での調査・研究 デジタル化許可申請	試験撮像	本格撮像 人材育成・技術移転
(6) 文化財コンテンツ制作・研究成果の公開 京都大学 西安交通大学	デジタルデータ活用方針検討	コンテンツ開発	成果公開