

# 3次元モデルによるカンボジアバイヨン寺院尊顔の分析 Analysis of Bayon Faces using 3D Models

鎌倉真音 大石岳史 高松淳 池内克史

(東京大学 生産技術研究所)

E-mail: {mawo, oishi, j-taka, ki}@cvl.iis.u-tokyo.ac.jp

## 1. はじめに

カンボジアバイヨン寺院の塔には合わせて 173 の尊顔が刻まれている。この尊顔は、JSA (日本国政府アンコール遺跡救済チーム) の研究によって、アシュラ (悪魔)、デーヴァ (男神)、デーヴァター (女神) の大きく 3 種類に分類できるとされている (図 1) [1]。

我々は、レーザレンジセンサを用いた計測により尊顔の 3 次元形状モデルを取得し[2]、このモデルを用いて定量的な尊顔の分析を行った。

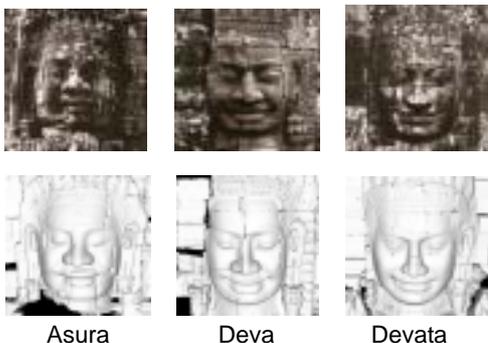


図 1 尊顔の分類

## 2. 分析手法

### 2.1 距離画像の作成 (正規化)

基準となる尊顔を選択し、画像領域に正面から表示されるように 3 次元モデルの姿勢を求める。全ての尊顔の基準点を取得し、基準顔に合うように縮尺と姿勢を求め、正面からの距離画像を作成する。

### 2.2 判別・分類手法

まず、JSA の研究をもとに全ての尊顔を 3 種類に判別する。線形判別関数は、デーヴァとデーヴァター、デーヴァとアシュラを判別するようにそれぞれ求める。次に、距離画像間の差によって、全ての尊顔を階層クラスター解析により分類する。

## 3. 分析結果

デーヴァとデーヴァターを識別する線形判別関数を求めた結果、デーヴァの誤認識率は  $15/58 =$  約 25.9%、デーヴァターは  $5/20 = 25\%$  であった。デーヴァとアシュラを識別した場合は、誤認識率がそれぞれ  $14/58 =$  約 24.1%、 $5/16 =$  約 31.3% であった。

線形判別解析の結果を可視化したものを図 2 に示す。黒い部分は、タイプの変化にともない膨らむ領域、白い部分はへこむ領域を表している。特徴的な領域は JSA の分類の基準にほぼ合致している。



デーヴァター デーヴァ デーヴァ アシュラ  
図 2 線形判別分析結果

階層クラスター解析の結果からは、同じ塔の顔同士、また位置的に近い塔の顔でクラスが形成されていることがわかった。これは、尊顔の制作者が複数のグループに分かれており、塔によって制作グループが異なるという JSA の説を裏付けるものであると言える。

## 4. 結論

本論文では、3 次元モデルを用いたバイヨン寺院尊顔の分析結果を示した。線形判別による分析では、判別基準は JSA の研究に近くなる事が分かった。また、階層クラスター分析では、制作過程に関する JSA の説を裏付けるとともに、定量的な分類結果を得る事ができた。

## 謝辞

本研究は、文部科学省科学技術振興調整費リーディングプロジェクト「大型有形・無形文化財の高精度デジタル化ソフトウェアの開発」の支援を受けて行った。また、本研究は JSA (日本国政府アンコール遺跡救済チーム) の協力のもとで行った。

## 参考文献

- [1] 朴亨國, 浅井和春, “バイヨンの四面塔に関する二・三の考察 - 彫刻史的アプローチによる -,” アンコール遺跡調査報告書 1998, 中川武(監修), pp.275-306, (財)日本国際協力センター, 東京, 1998.
- [2] K. Ikeuchi, K. Hasegawa, A. Nakazawa, J. Takamatsu, T. Oishi, T. Masuda, "Bayon Digital Archival Project," 10th International Conference on Virtual Systems and Multimedia (VSMM 2004), Nov. 2004.