

PhotoVR考古資料データベース

『北スペインの旧石器洞窟美術』

日本・スペイン産学共同プロジェクトの実現と諸問題

深沢武雄

株式会社テクネ代表 / 東京都渋谷区宇田川町2-1、No.1008

e-mail: fukazawa@texnai.co.jp, url: http://www.texnai.co.jp

PhotoVR Archeological Image Database

Paleolithic Cave Arts in North Spain

On its co-project between a Japanese private company and a Spanish university

Takeo Fukazawa

Texnai, Inc. President / 2-1 Udagawa-cho, Shibuya-ku, Tokyo

概要：

人類の最も原初的な象形文化遺産のひとつとしてヨーロッパ後期旧石器時代の洞窟美術がある。中でもアルタミラやラスコーなどスペイン北部からピレネー山麓、フランス南西部にかけて集中する石灰岩洞窟に見られる彩色画や線刻画、ならびにその一帯から出土する装飾骨器など各種動産美術は、人類の象形文化あるいは精神文化の起源を探る上で極めて重要な意味を有している。本データベースは、かかる最も原初的な象形文化の一典型としてスペイン北部の旧石器洞窟美術をとりあげ、主としてバスク、カンタブリア、アストリアス地方に分布する壁画包含洞窟22所とその周辺景観ならびに各自治州考古学博物館収蔵の動産美術を、それぞれ対話型球面パノラマ、全周画像ムービーなど最新のPhotoVR生成技術によって情報化したもので、現地カンタブリア大学哲文学部歴史科学科ならびに株式会社テクネとの産学共同プロジェクトとして1997年9月から1999年3月までの約2年半余を要して実現したものである。本稿では、本データベースの概要、プロジェクト推進の経緯、PhotoVR技術について報告し、この種の人文系データベース構築に関わる社会的ならびに技術的諸問題について提起する。

[キーワード]

PhotoVR, QTVR, IPIX, 旧石器美術、洞窟壁画、動産美術、カンタブリア、考古資料データベース

Summary :

An image database using the latest PhotoVR technologies "Paleolithic Cave Arts in North Spain" was completed this year as a result of co-project between a Japanese private company and a Spanish state university spending two and half years since 1997. The database consists of three different kinds of sub-databases that includes a Cave art database, a Mobil art database and a Landscape database so to allow us to verify the relationship between those different categories, or to identify the atmospheres where Paleolithic peoples lived and created those arts. Where the PhotoVR means "Photographic Virtual Reality" and adding to thousands of still pictures, we shot about 200 spherical panoramas VR at 23 wall painted caves and its environs in Cantabrian regions to create the cave arts and the landscape databases, and more than 300 QTVR object movies for the Mobil art database at 5 archeological museums located in the same regions.

The total image record registered in this database exceeds about 1200 and when including the variations and additional images such as cave plans, Mobil arts traces, and stratifications, the total number of images exceeds 3000. Most images are those which are opened to the public for the first time in Japan by this database.

In this paper will be reported the process how this co-project could be realized as well as an overview of the database including the PhotoVR technologies. Paleolithic cave arts can be said to be one of the most important cultural heritages created by humanity as an origin of spiritual expression by images and symbols. People's more interests and studies on this field will be appreciated to be promoted by this database.

[Keywords]

PhotoVR, QTVR, IPIX, Paleolithic cave Arts, Rock arts, Mobil arts, Cantabria, Archeological Database

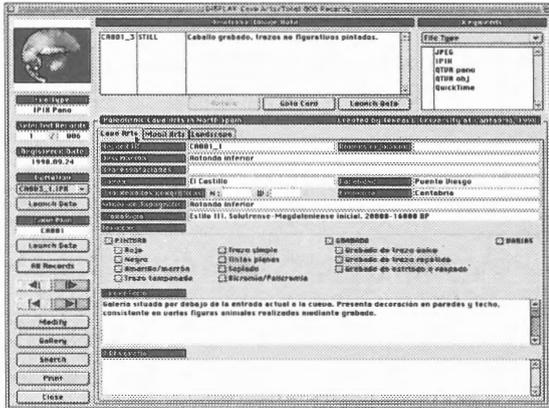
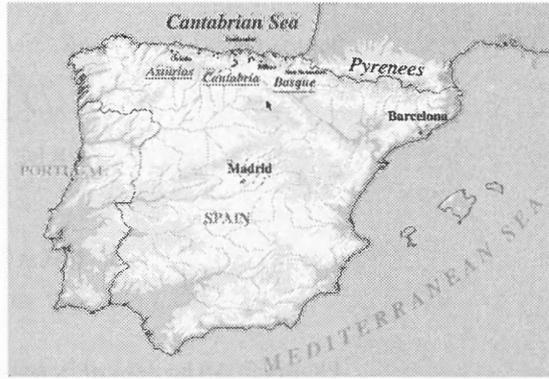
1. データベース概要

高度情報化社会の進展にともない、近年、文化財ならびに学術資料の情報化促進の気運が高まりつつある。情報産業の一翼を担う弊社としては、これを新市場創出のひとつの契機と捉え、主として考古資料の情報化とそのデータベース化に関する技術開発に取り組んできた。中でも象形資料の情報化については、従来の写真計測の発展型として対話型のPhotoVR生成技術[註1]に着目し、立体資料についてはその全周を対話的に観察可能なQTVRオブジェクトムービー[註2]、景観に関しては視点を取りまく空間を全て表示可能な各種球面パノラマ画像の実用化をめざしてきた[註3]。特にQTVRオブジェクトムービー生成技術については、データベース構築に伴う情報化効率の問題を解決するため、コンピュータ制御による自動全周撮影装置を考案し[註4]、縄文土器を素材とした長野県富士見町井戸尻考古館における撮影実験をかかわりに、東京大学総合研究資料館(現博物館)における同館収蔵学術資料の画像情報化ならびに国立民族学博物館収蔵のモンゴル民族資料の情報化などでその実用性が確認された。ヨーロッパ旧石器美術を対象とした本データベースのプロジェクトも、こうした一連の実証的技術開発の延長線上に発案されたもので、考古資料としての動産美術は桌上型全周撮影装置の格好な素材であり、また彩色画や線刻画を包含する旧石器洞窟空間は球面パノラマにとってはまたとない魅力的な素材とみなされた。

とはいえ、この種に学術資料の情報化は、単に技術的あるいは商業的な関心のみでは実現できない。そこには、対象分野に対する採算を超えた当事者の思い入れが肝要であり、この点についてもヨーロッパ旧石器美術は、人類が築き上げてきた形象文化の源流をなすものであり、イメージに携わる私どもにとっては最も興味をそそる素材のひとつであった。

こうして本プロジェクトは、ヨーロッパの後期旧石器美術に焦点をあて、その調査・研究の一拠点でもあるスペインのカンタブリア大学との共同プロジェクトとしてスタートした。

ヨーロッパ後期旧石器美術に関する一次資料としては、洞窟美術と動産美術が知られている。洞窟美術は、主として動物や人の彩色画や線刻画、あるいは幾何学的なシンボルなどで、洞窟の内奥壁面ある



[洞窟美術 データウインドウ]

いは開口部の岩肌を描かれている。動産美術は、装飾骨器、装飾石器、人像の彫刻など可搬性の遺物で壁画包含洞窟の内部またはその近傍から出土している。双方とも南は地中海沿岸からイベリア半島、北はピレネーを経て南フランスから東欧にかけて広く分布しているが、特に顕著なのはアルタミラ洞窟を擁する北スペインのカンタブリア地方とラスコー洞窟を擁するフランスのドルドーニュ地方であり、それぞれ180から200余の壁画包含洞窟が確認されている。本プロジェクトとしては、旧石器美術データベースの端緒を築く試みとして、まずはカンタブリア大学の地元である北スペインのカンタブリア地方、つまりギブスコア、ビスカヤ、カンタブリア、アストリアスの4自治州に範囲をしばり、そこに分布する主要な壁画包含洞窟23ヶ所ならびに各自治州考古博物館収蔵の動産美術から約150点を選んで資料撮影が開始された。撮影には、日本からは10名、カンタブリア大学からは5名が参加し、洞窟班と動産美術班の2チーム同時併行で延べ90日を要した。

既に触れた通り、本プロジェクトでは、洞窟内部にあっては壁画のしめる位置関係、あるいは旧石器人の行動環境をできるだけリアルに伝えるべく、魚

眼レンズを用いた球面パノラマ撮影を敢行した。また動産美術に関しては立体資料の全周をくまなく観察可能にすべく、小型の自動全周撮影装置を現地に運び、QTVRオブジェクトムービーの博物館撮影を行なった。この他に、通常のスチル写真とビデオ撮影が行われ、これらをデジタル処理してマルチメディア・データベースとして編集した。

データベース管理プログラムは、ACI社の4th Dimensionをカスタマイズし、使用目的を教育・研究・啓蒙と定めてスタンドアローン型でできるだけグラフィカルなユーザーインターフェースの実現を

めざした。構造としては互いにフィールド構成の異なる3つの画像データベース（洞窟壁画データベース、動産美術データベース、景観データベース）から成り、共通フィールドを媒介とした統合検索を可能とした。画像素材は、洞窟内外の球面パノラマ2000点、QTVRパノラマムービー2000点、高精細JPEG画像2000点、洞窟平面図22点、層位図30点、動産美術のQTVRオブジェクトムービー3000点、高精細JPG画像3000点。レコード総数は約1200となった〔註5〕。

[表1] 資料撮影場所一覧

地区	旧石器洞窟ならびにその周辺景観	動産美術収蔵博物館
アストリアス 自治州	テイト・ブスティーヨ 洞窟 エル・ピンダル洞窟 ラ・ロハ 洞窟 ラ・ジュエラI 洞窟 ラ・ペニャ・デ・カンダモ 洞窟 エル・ブシュー洞窟	オビエド考古学博物館
カンタブリア 自治州	エル・カステイヨ 洞窟 ラス・モネダス洞窟 ラス・チムネアス洞窟 ラ・パシエガ洞窟 ラス・コバラナス洞窟 ラ・アーザ洞窟 チューフィン洞窟 サンティアン洞窟 エル・ペンド洞窟 ポンドラ洞窟 オルノス・デ・ラ・ペーニャ洞窟 アルタミラ洞窟	サンタンデル考古学博物館 アルタミラ洞窟研究博物館
ビスカヤ 自治州	サンティマミネ洞窟 ヴェンタ・デ・ラ・ペラ洞窟 アレナツァ洞窟 エカイン洞窟	ビルバオ考古民俗学博物館
ギプスコア 自治州	エカイン洞窟	サン・セバスチアン自然科学協会

[表2] 主要フィールド構成一覧

洞窟美術データベース	動産美術データベース	景観データベース
[内部データ] 参照画像 (ピクチャー) レコードID (テキスト) 名称 (テキスト) 画像表現 (テキスト) 最大長 (数値) 洞窟名 (テキスト) 地区名 (テキスト) 州名 (テキスト) 緯度軽度 (数値) 地形 (テキスト) 文化区分 (テキスト) 制作技法 彩色画 (論理 x 8) 線刻画 (論理 x 4) その他 (論理 x 1) 解説 (テキスト) 文献 (テキスト) ファイル形式 (テキスト) 登録年月日 (日付け) キーワード (論理 10 x 12) [外部データパス] 関連画像・形式・パス バリエーション画像パス 洞窟平面図パス *** [外部データ形式] JPEG 画像 (1024x768) IPIX Spherical (640x480) QuickTime Movie(320x240)	[内部データ] 参照画像 (ピクチャー) レコードID (テキスト) 名称 (テキスト) 画像表現 (テキスト) 寸法 (数値) 収蔵場所 (テキスト) 収蔵番号 (テキスト) 出土洞窟名 (テキスト) 地区名 (テキスト) 州名 (テキスト) 緯度軽度 (数値) 地形 (テキスト) 出土地層 (テキスト) 文化区分 (テキスト) 型式 (テキスト) 制作技法 (論理 x 8) 解説 (テキスト) 文献 (テキスト) ファイル形式 (テキスト) 登録年月日 (日付け) キーワード (論理 10 x 12) [外部データパス] 関連画像・形式・パス バリエーション画像パス トレース図パス *** [外部データ形式] JPEG 画像 (1024x768) QTVR Object(640x480)	[内部データ] 参照画像 (ピクチャー) レコードID (テキスト) 名称 (テキスト) 地区名 (テキスト) 州名 (テキスト) 近傍洞窟名 (テキスト) 撮影年月日 (日付け) 分類 (論理 x 10) 解説 (テキスト) 文献 (テキスト) ファイル形式 (テキスト) 登録年月日 (日付け) キーワード (論理 10 x 12) [外部データパス] 関連画像・形式・パス バリエーション画像パス *** [外部データ形式] JPEG 画像 (1024x768) QTVR Panorama(540 x 240) IPIX Spherical (640x480) QuickTime Movie(320x240)

[表3] ユーザーインターフェース機能一覧

検索ウインドウ	一般統合キーワード検索、テキスト検索
データウインドウ	データ表示、外部画像表示、印刷
ギャラリーウインドウ	ギャラリー表示 (画像形式、洞窟名、地域、ファイル名表示切換)
リストウインドウ	参照画像と主要フィールドのリスト表示・印刷
画像表示ウインドウ	JPEG、QTVR Object、QTVR Pano、IPIX、Quicktime Movie
地図検索ウインドウ	クリックابلマップキーワード検索
概説表示ウインドウ	旧石器美術概説、洞窟美術概説、動産美術概説、個別洞窟解説

2. 日・西産学共同プロジェクト実現の経緯

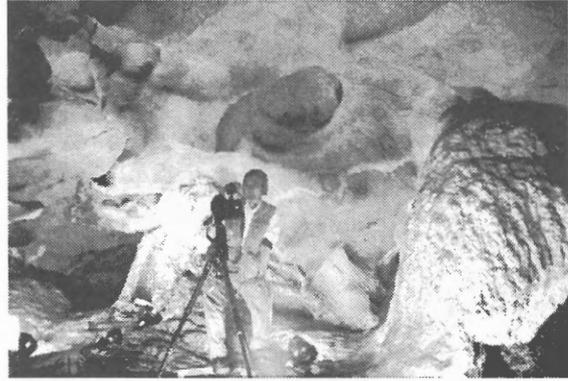
本プロジェクトの体制としての特色は、スペインにとっては第一級の文化遺産である旧石器洞窟美術を対象とし、その現地撮影からデータベース化までを、日本の、それも一民間小企業とスペインの州立大学が共同して実現した点にある。そこには予備調査、両者間の共同開発契約、現地4自治州にまたがる撮影許可申請、著作権問題、経費の工面などプロジェクトの開始以前に解決すべき課題が山ほどあるわけであるが、それらを発案からわずか6ヶ月という短期間で処理しえたことも特筆に値するといえる。また本プロジェクトを可能にしたのは、ひとえにスペインの大学、関係省庁、洞窟ならびに博物館関係者のあたたかい理解と協力によるものであるが、それを現実のものとした背景として特にインターネットの普及をあげておきたい。

■セビリアからの電子メール：

インターネットは、既に広く認められている通り、地球全体をひとつの巨大な情報通信システムとして政治的国境を超えた別次元の人間社会を構築しつつある。私どもとしても、その新世界の一員として、技術開発から商取引にいたるまで、インターネットは今や欠かせない存在となっているわけであるが、本プロジェクトの提携先であるカンタブリア大学とのコンタクトも私どものホームページと一通の電子メールが最初のきっかけとなった。

私どもが、既にQTVRに関する制作技術の実証テストを終え、その成果をホームページを介して公開しはじめた1997年の4月の半ば頃である。毎朝、いつも通りあけるメールボックスに、セビリアのホセ・マリアというフォトグラファーからQTVRパノラマムービーの撮影技術について問い合わせのメールが届いていた。米国アップル社の開設した情報交換のメールから私どものURLを知ったのがきっかけだった。以来、PhotoVRの技術動向に関するメール交換が暫く続き、その過程でスペインの洞窟美術を球面パノラマで撮影できればオモシロイということで意見が一致した。また、この際、ヨーロッパ旧石器美術全体のデータベース化まで実現できれば、学術的にも意味あるものとなるのではないかと夢が広がった。

■球面パノラマVR



[旧石器洞窟での球面パノラマ撮影]

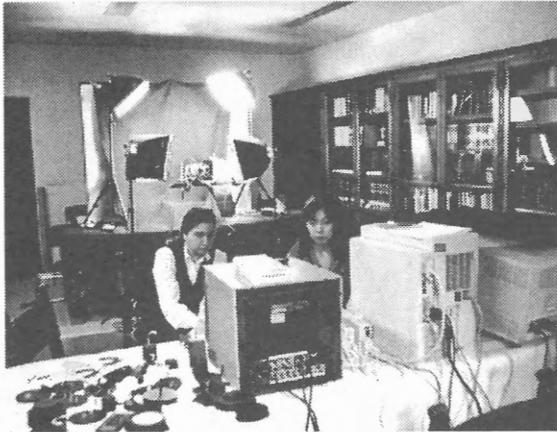
当時、魚眼レンズを使った球面パノラマとしては、前後2枚の魚眼写真から合成処理されるIPIX形式と3枚から合成されるSmoothMove形式のVR画像が知られていたが、暫くしてアンダルシアの鍾乳洞でテスト撮影されたSmoothMove形式の球面パノラマがホセ・マリアから送られてきた。光量が不足していたためかなり荒れた画像ではあったが、照明装置を工夫すればなんとかいけるとの感触をもった。残るは本物の旧石器洞窟の撮影である。そのためには専門の研究者の協力が不可欠であった。

■カンタブリア大学とのコンタクト

本プロジェクトの立役者となったカンタブリア大学のロベルト・カチョ研究員とコンタクトできたのは、それから1週間ほどたった6月中頃のことである。ホセ・マリアがスペイン中のホームページを検索し、スペイン北部で旧石器洞窟地帯の中心地でもあるカンタブリア州サンタンデルのとある大学のホームページが眼にとまったが、そのウェブ・マスターがロベルト・カチョであった。ロベルト・カチョがどんな研究者かは知るよしもないが、球面パノラマやQTVRを使った旧石器洞窟美術のデータベース化については間もなく理解を示し、とにかく他の研究者にも話をしてみようということになった。

■マルチメディアコンテンツ制作支援事業

国立民族学博物館特別展の企画でモンゴルでのパノラマ取材があり、その間、暫く音信は中断されたが、8月の末、マルチメディアコンテンツ振興協会(MMCA)から連絡が入り、6月にあらかじめ申請しておいた本プロジェクトについてヒアリングを受けることになった。その年は、通商産業省もマルチメディアコンテンツ産業の育成に本格的に乗り出

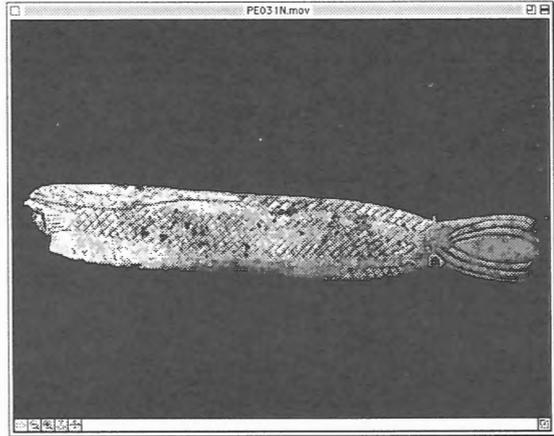


〔考古博物館に於ける動産美術のQTVR撮影〕

し、情報処理振興協会（IPA）ならびにMMCAを介して、良質なコンテンツ制作のための資金的な支援事業を開始していたのである。この種のヒヤリングは、私どもにとっては、初めての経験ではあったが大した波乱もなく、カンタブリア大学との共同制作体制、撮影許可の可能性、権利関係、監修体制など基本的事項の確認が問われた程度であった。

■サンタンデル訪問

一方、サンタンデルでは、スペイン日本文化研究協会主催による日本文化シンポジウムが9月中旬に予定されており、ロベルト・カチョの友人で大学図書館長のアントニオ・サントスの計らいで、急遽、そこで日本における文化財情報化の現状ならびに本プロジェクトの主旨などについて私が話をすることになった。これが初のサンタンデル訪問となったが、到着した翌朝、それも講演に向う直前に東京からファックスが入り、マルチメディアコンテンツ制作支援事業採択の知らせを受け取った。これで資金調達にもめどが付き、がぜんプロジェクトは現実味をおびてきた。シンポジウムでは、お茶、生け花、折り紙などいわゆる日本の伝統文化に関する講演の続く中で、コンピュータを使った情報化の話はやや異質ではあったが、ことが地元の洞窟美術に関わるプロジェクトだけに一般市民に混じって考古専門の研究者の姿も見え、地元の新聞記者やテレビ局のカメラも入っての熱気のある講演となった。こうして夕方のテレビニュースでは、数回にわたって洞窟美術情報化の計画がオンエアされ、翌朝の新聞にも「カンタブリアの旧石器洞窟をPhotoVR撮影」と見出しがおどった。ロベルト・カチョの師事するセサル・ゴンザレス教授との初の会見も、こうした背景のもとで極めて順調に進み、現実的に約1年間でどれだけの数の洞窟美術がデータベース化できる



〔動産美術のQTVR表示〕

かという具体的な計画にまで話が及んだ。この日、大学では学部長レベルでの共同開発に関する基本合意をとりつけ、年内には実施計画をまとめ、それを基に正式契約の文案を作成する運びとなった。

■洞窟撮影テスト

壁画包含洞窟内での魚眼撮影テストもサンタンデル訪問の欠かせない目的の一つだった。用意した機材は、等距離射影方式のNIKON8mmレンズとNikon F3、それに魚眼レンズ専用の回転雲台、三脚、ストロボ2個。テスト撮影は、まずカンタブリアとアストurias州境の山岳地帯にあるチューフィンという洞窟で行われることになった。

チューフィン洞窟は、峡谷の渓流をせき止めてできた細長いダムに対岸にあり、棒杭ひとつの木陰の船着き場から少し急斜面を上った石灰岩の岩場の底をえぐるように横長の裂け目を見せていた。開口部の岩棚では、馬や鹿の形を刻んだ線刻画がまず幾つか認められた。しかしながら、その輪郭はきわめて不鮮明で、洞窟壁画の撮影がそう容易でないことが思い知らされた。

洞窟は、いきなり天井の高さが60センチにも満たない横長の裂け目からはじまった。初めての者としては、天井の出っ張りに気を取られながらやっとの思いでガイドの尻を追った。約30メートルばかり暗闇をはっていったところで急に眼の前がひらけ、広々とした空間が僅かな懐中電灯の光に乳白色に浮かび上がった。洞窟の壁は全て鍾乳石でおおわれ、ガイドの指さす岩の窪みに、今度はかなり鮮明な、湾曲状に描かれた赤い斑点状のかたまりが見えてきた。岩棚をよじ登り、近づいてよくみると血の色に似たなんとも不思議な点列。私にとっては、この赤い点列が、肉眼で初めてみた旧石器時代の彩色

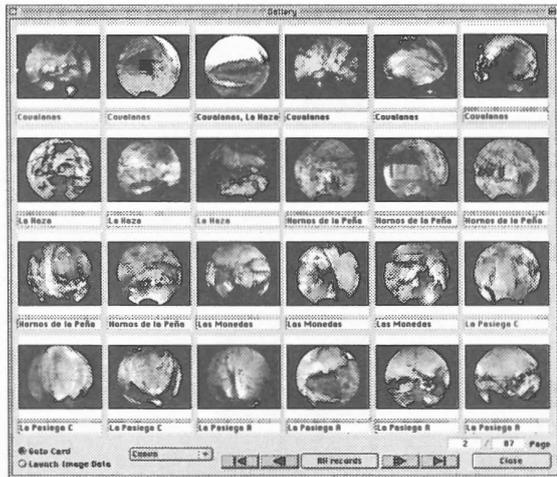
シンボルとなった。聞くところによれば、この種のシンボルはカンタブリア地方からフランスのドルドーニュ地方の洞窟にかけて広く分布しており、何らかのコミュニケーション手段として用いられた可能性が指摘されているが、その意味と目的については専門家の間でもまだ定説はない。

旧石器時代のシンボルについてはさておき、問題は、この種のシンボルをこうした洞窟内の暗闇でいかに球面パノラマ撮影が可能かということであった。前後2枚の魚眼写真から1個のスムーズな球面パノラマ画像を生成させるためには、2枚の境界面の露出が同一でなければならない。そのためには、ストロボを使った多重露光には無理があるし、光源は固定で、なるべく全周に光がまわるように配置されていなければならない。実際、後日、監督省庁から得られた洞窟撮影許可書には、壁画保存の観点から強力なストロボ撮影は不可。光効率90パーセント以上の蛍光性の低温光源で消費電力の総量が300W以下と定められた。状況からしてチューフィン洞窟でのテスト撮影は小型ストロボでのスチル撮影にとどめ、その翌日、別の場所のコバラナスという洞窟でとりあえずマルチストロボと多重露光の魚眼テストを行なった。結果は、やはり、固定光源を複数個、同時に用いなければならないということが確認できたただけであった。

■撮影許可申請

実施計画のための現地協議は、予定通り12月のクリスマスの時期に行われた。この間に、洞窟撮影としては、アストリアス、カンタブリア、ビスカヤ、ギプスコアの4自治州にまたがる22ヶ所が選定され、動産美術については各自治州の考古博物館とアルタミラ研究博物館に撮影許可を申請することになった。問題は、はたして4自治州がこのプロジェクトに理解を示すかどうかであった。洞窟は、各自治州の教育文化庁の管轄であり、中でもアルタミラ洞窟は、マドリッドのスペイン政府文化庁の直轄となっていた。本プロジェクトを実現させるためには、是が非でもこれら省庁の協力を得なければならない。私どもとしては、これら関係省庁の理解を促すため、各担当責任者には、既に、プロジェクトについてその趣意書を郵送しておいたが、第2回目の訪問では、直接、彼らと接触し、内々の合意をとりつけておく必要があった。

地元のカンタブリア州政府からは、ただちに全面協力の意向が伝えられたが、他州では、それほど簡単ではないことが徐々にわかってきた。旧石器洞窟

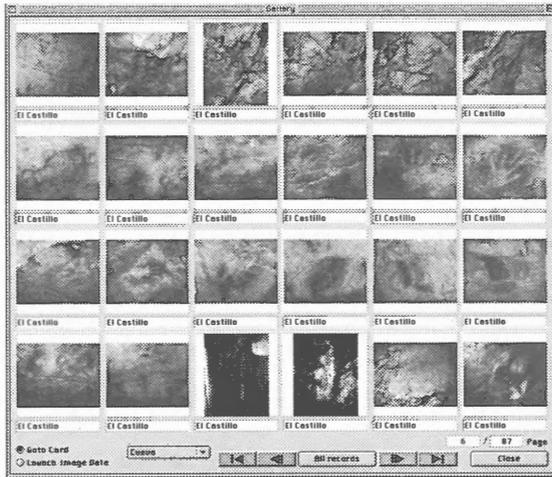


[球面パノラマギャラリー]

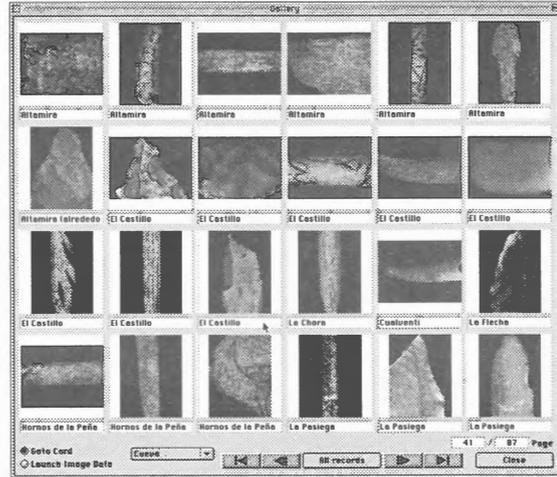
美術の情報化については、その意義を認める。しかし、問題は、自州の文化遺産の情報化を、何故、日本企業とカンタブリア大学主導で行わなければならないのかということであった。また研究者の間でもその必要性と遺跡保存の立場や管轄の問題から意見が分かれ、州政府としてのコンセンサスをまとめるためには相応の時間が必要のようであった。またアルタミラ洞窟の撮影に関しては、特に文化大臣の許可が必要であり、撮影許可申請に対しては、結局、最後まで正式な回答が得られなかった。

■日本・スペイン産学共同開発契約

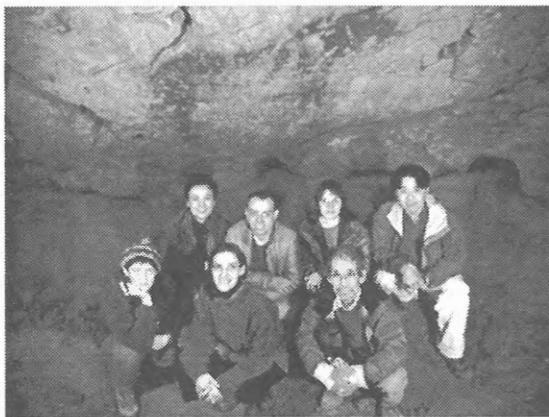
実施計画が確定し、それを前提にカンタブリア大学との正式な共同開発契約が成立したのは、撮影チームを現地に送る1998年3月初旬のわずか1週間前になってからであった。カンタブリア大学にも制度としては産学共同開発の規定が用意されていたが、それはスペイン企業と主として理工学部に対するものであり、これまで経済効果には全く関係のなかった哲文学部にとっては産学共同開発自体が前例になく、ましてや日本の小企業が相手となれば、その書式を法的に整えるためにはかなりの人力と時間を要したらしい。ちなみに契約では、同年3月1日から9月までの契約期間、撮影場所と撮影目標点数、役務の範囲、大学に対する経済支援の金額、素材と成果物に関する共同著作権ならびに二次使用権の範囲などが明確に規定された。条件面については、概略、私どもから提示した通りではあったが、概して日本企業側に有利な文面となっており、成果物の著作権については互いに平等に留保されているものの、その行使についてはもっぱら私どもの裁量にまかせられていることが眼についた。



[洞窟壁画パノラマギャラリー]



[動産美術ギャラリー]



[洞窟撮影班、ティトプスティージョ洞窟]

各自治州からの撮影許可は、更に遅れ、アストリアス州に関しては撮影直前の洞窟前の現場で契約が交わされた。撮影許可に関わる条件は、4州とも大体同じで、洞窟名と既に述べた照明機器の仕様、成果物の非営利目的の使用権に加え、最終成果物としてのデータベース・システムの寄贈に関する条項などがおりこまれていた。ビデオ撮影については、アストリアス州だけは不許可とされた。

■現地撮影開始

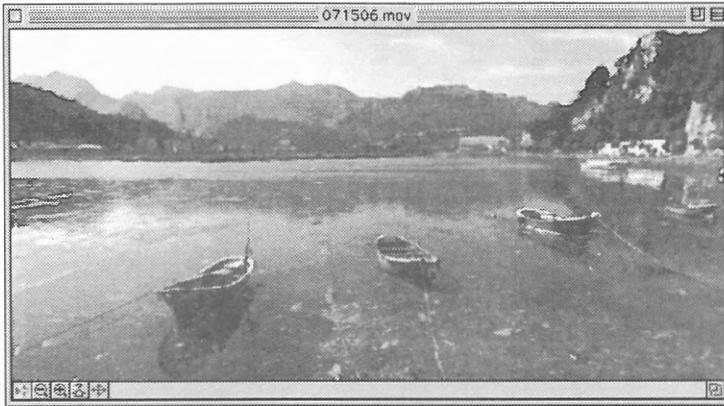
こうして現地撮影は、私どもにとっては、モンゴルの冬季撮影を終えてから間もない3月7日に日本を出発し、5月8日帰国まで60日間の予定で開始された。イベリア航空の協力もあり、デスクトップコンピューター1式、ラップトップコンピューター2式、小型全周撮影装置とその照明機器1式、洞窟撮影用の低温蛍光灯20個、高精細デジタルカメラ2式、電源ケーブル、電源トランス大小5式、魚眼レンズと専用ローテータを含む撮影機材2式、ビデオカメラ3式など必要な機材は全て日本から運ん

だ。撮影スタッフは、洞窟班と動産美術班の2班に分かれ同時に併行してスケジュールを消化した。洞窟班には、日本側からは4名、カンタブリア大学から2名、それに各州考古学局の専門家と公式ガイドが案内役をつとめた。動産美術のQTVRオブジェクト撮影には、日本側から2名ないし3名、カンタブリア大学から1名、これに博物館の研究者が補佐役として参加した。

現場では、遺跡の保全問題をめぐり、洞窟ガイドとの間に多少のいきちがいがあったものの、撮影そのものは概して順調に進んだ。ただし、洞窟撮影に関しては、現場の洞窟がたいてい山の中腹にあり、開口部までの機材運搬ならびに形状複雑な洞窟内部での照明機器の設定には相応の時間と労力を要した。また、生活様式の違いから、実際の撮影時間が予想外に制限され、60日間という日程は、移動や休日までを含めれば決して十分なものではなかった。そのために、洞窟周辺景観については、7月に再度、現地入りし、東はフランスのアトランティック・ピレネーから西のアストリアスまでを約30日かけて撮影した。また、その間にギブスコアでも第一級のエカイン洞窟の撮影許可があり、再度、洞窟内撮影が実現した。なお、アルタミラの撮影については、再三、マドリッド政府に問い合わせたが、高官が夏季休暇に入ったこともあり、応答さえ得られなかったのは既に述べた通りである。

■データベースの組み立て

この種の情報化作業で更に時間を要するのは、撮影の後処理である。90日間の撮影で得られた画像素材は、スチル写真が約4000点、球面パノラマ素材約220点、QTVRオブジェクトムービー素材



[QTVRパノラマ・ウインドウ]

300余点、QTVRパノラマ素材約200点、それにデジタルビデオ素材が合計48時間分にも達していた。マルチメディアコンテンツ制作支援事業では、その完成が10月末と規定されており、それまでの3ヶ月間に少なくとも仕様を満たす結果を提示しなければならない。作業は、急ピッチで進み、まずはおおまかに選別されたデジタル画像を全てスペイン側に送り、写真の同定作業とその書誌情報ならびに北スペイン旧石器洞窟美術に関する一般解説の執筆が開始された。また、日本側では、写真の選別とデジタルサイズから始まって、その画質補正から球面パノラマ、QTVRオブジェクトムービー、QTVRパノラマムービーへの変換、そしてデータベース管理プログラムのカスタマイズ作業が併行して行われた。完成した画像素材は、即、データベースに一括登録し、書誌情報については、スペイン側から逐次送信されてくるアクセス形式のテキストデータを翻訳と併行して変換・登録し、予定の10月半ばには、日・西版第1バージョンがほぼ完成の域に達した。

■現地発表

PhotoVR考古資料データベース『北スペインの旧石器洞窟美術』は、まがりなりにもこうして完成し、翌11月、サンタンデルで開催された国際マルチメディア・フェスティバルで発表する機会を得た。また翌年、1999年3月末から4月にはカンタブリア、アストリアス、ビスカヤ、ギプスコアの各省庁を再訪し、公式の完成発表とあらかじめ契約で規定

されたデータベース・システムの贈呈をもって、ひとまず本プロジェクトは完結した。今後は、その成果物をいかに世界に向けて公開し、また本プロジェクトをいかに将来にわたって発展させてゆけるかである。

■ネットワークで結ぶグローバル・データベース

近年、先史人類の残した形象文化の起源については、未だ推定の域を出ないとはいえ、時代的には中期旧石器時代にまで遡る可能性が問われ、また空間的にはヨーロッパから北アジアのみならずアメリカの南北両大陸を含む地球のほぼ全域にその証拠となる痕跡が確認されつつある。この種のデータベースが世界中で構築され、その多くがネットワークでひとつに統合された時、少なくとも先史人類の形象文化に関しては、また新たな地平が見えてくるかも知れない。

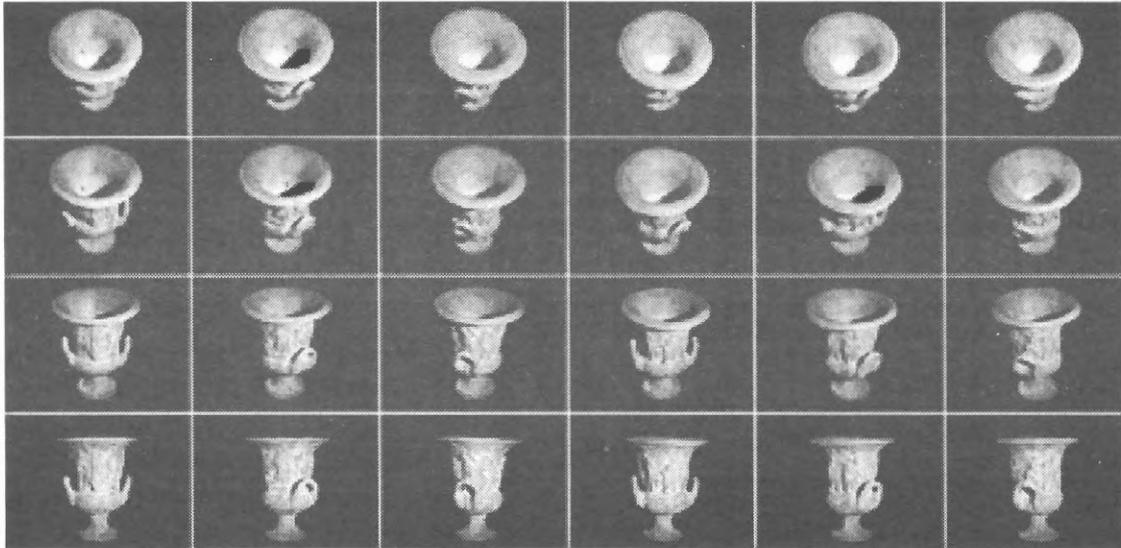
[註]

[1] 画像資料としてのPhotoVR

「仮想現実 (Virtual Reality)」とは、元来、「コンピュータが生成する3次元空間で一人の人間が浸りきることのできるもの」として、HMD (Head Mounted Display) やデータグローブ、データスーツなどVR入出力端末の開発で知られる米国VPL社の創始者ジャロン・ラニアー (Jaron Lanier) が1989年に提唱した言葉であった。以後、10年の間に、3次元画像のリアルタイム生成技術はソフトウェア、ハードウェア共に急速な進歩をとげ、これに、立体視、触感・力感のフィードバック技術、音

声合成認識技術が統合されて、現在、「仮想現実」は、科学技術シミュレーション、環境シミュレーション、エンタテインメント等に幅広く応用されつつある。

本データベースに関わる「PhotoVR」も、この延長線に開発された画像表示技術のひとつである。本来の「仮想現実」がコンピュータ内部に仮想的な3次元モデルを構築するのに対し、その「仮想現実」を2次元的な「写真」または他の方法で生成された2次元画像をデジタル処理することにより、対象とする景観や立体物を疑似3次元的に、しかも対話的に表出しようとするもので、一般にはQTVR、IPIX、



[QTVR オブジェクトムービーの画像マトリックス]

SmoothMovなどが知られている。

2次元画像による「PhotoVR」に対して3次元モデルによる仮想現実を「3D VR」と呼ぶことも可能であるが、そのどちらも対象物をよりリアルにコンピュータ上に再現しようとする目的には違いがない。ここでは、考古資料を対象物とした場合の双方の特徴を以下にまとめてみる。

[3D VR の特徴]

1) オブジェクト・インデペンダンス：対象物の有無、形状の如何にかかわらず、理論的には無限のモデリングが可能である。従って、考古資料の情報化としては、現存しない遺構・遺物の復元には極めて有効であるといえる。逆に、3Dモデリングには、極度の抽象化と仮に資料が現存する場合であっても、その3Dスキャニングには測定誤差と陰面補完にかかわる測定者の恣意が伴うため、2次資料としての価値が必ずしも保証できない欠点がある。

2) 数値変換と定量化：対象物の全てを3次元データとして保持するため、座標変換、投影変換を駆使することによって対象物を全ての視点から表出可能となる。また、同じ理由から寸法・容量など対象物の物理量について定量的な記録と算出が可能となる。但し、上と同じ理由により、2次資料としての価値は必ずしも保証できない。

[Photo VR の特徴]

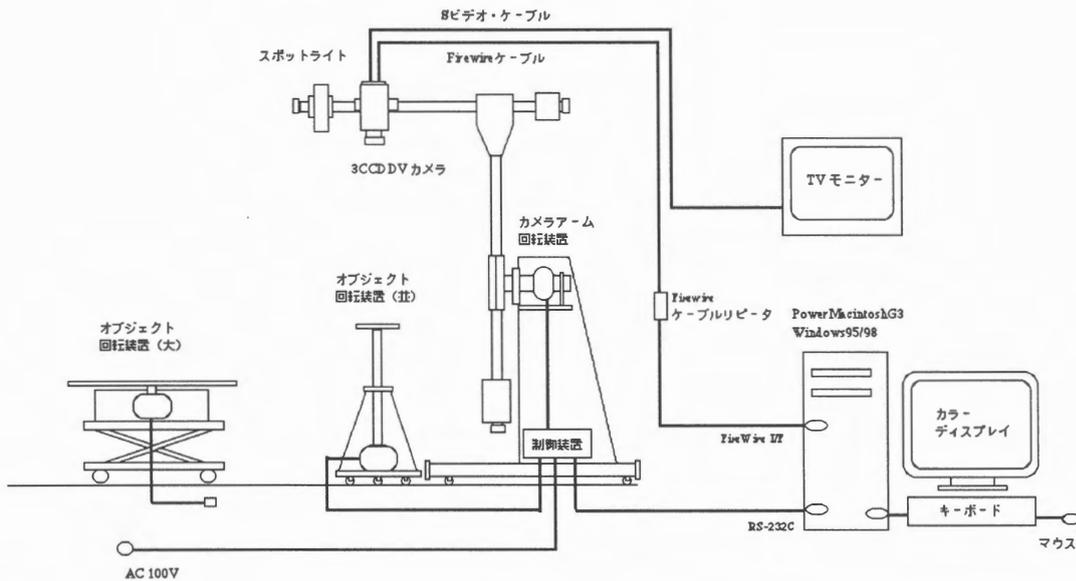
1) オブジェクト・デペンダンス：写真撮影可能な対象物に限定されるが、現存する遺構・遺物等に対しては従来の写真測量と同等の資料性を保持することができる。

2) 疑似3次元としての限界と可能性：対象物に関するデータは、2次元座標に投影された画素のみに限定されるため、3次元的な処理には決定的な限界がある。従って、遺跡空間のPhotoVRにあつては、3DVRに可能なウォークスルーや景観シュミレーションを実現することは不可能となる。

3) データ容量：QTVRオブジェクトムービーの場合は、対象物の静止画像を動きの数だけ含むためにデータ量が膨大となる。インターネットで送信する際には、このデータ容量がネックとなる場合が多い。ただし、将来は、回線の高速化によってデータ量の問題は解決されることが期待される。

[2] QTVR オブジェクト・ムービー

QTVRオブジェクト・ムービーは、米国アップル社の開発したQuickTime Movieの一形式で、通常のQuickTime Movieが時系列上の1次元表示であったのに対し、それを2次的に拡張したものである。複数枚の静止画像が縦系列と横系列のマトリクス状に配列され、その1個をポインターで指定して表示することができる。従って、立体物に関しては、その横方向の変化と縦方向の変化をそれぞれ連続的に撮影してQTVRオブジェクト・ムービーに組み込めば、マウスオペレーションによって対話的にその立体物をあらゆる角度から鑑賞可能となる。この場合、ひとつの立体物を滑らかに回転表示可能とするために必要な静止画像のフレーム数は、最低で縦横10度間隔、つまり水平360度、垂直90度のQTVRオブジェクト・ムービーの場合、36x10で360フレーム程度であることが経験的にわかっ



[自動全周撮影装置概念図]

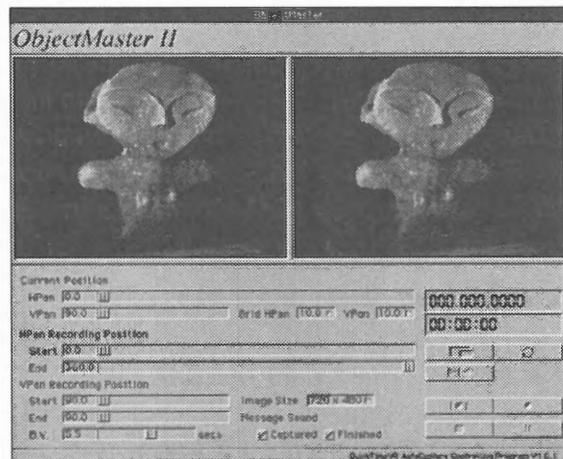
ている。撮影間隔をせばめればそれだけ滑らかな動きが期待できるが、それだけファイル容量が増えることにもなる。ちなみに640 x 480画素のフレームを360組み込んだ場合のファイル容量は、ビデオ圧縮して約25~30MBである。QTVRオブジェクト・ムービーは、通常のムービープレーヤで表示可能となっている。

[3] 球面パノラマ

等距離射影方式の180度魚眼レンズで撮影した複数の写真画像をビルド処理して得られるパノラマ画像で、専用のブラウザを用いることにより、Macintosh 又はWindows上で撮影地点を中心とした全球面のパノラマ景観が対話的に鑑賞可能となる。カメラを中心として前後2枚撮影して合成するIPIX形式と3枚を合成するSmoothMov形式が知られている。両者とも球面の魚眼写真を正6面体の内側に展開し、その中心から矩形に射影して表示する方法をとっている。

[4] 自動全周撮影装置

QTVRオブジェクト・ムービーを画像データベースの素材として採用する場合、かかる全周画像をいかに効率よく滑らかに撮影できるかが問題となる。データベースというからには、通常、数百から数千の資料をできる限り短時間で撮影する必要があるからである。本プロジェクトで使用した自動全周撮影装置は、そうしたニーズのもとで立体物の全周撮影からデジタイズ・画質調整・圧縮・縮小・ムービー編集



[制御プログラムのユーザインターフェース]

までを一貫してパソコンで自動処理することを可能にしたものである。メカニズムとしては、被写体をのせる水平ローテーターとカメラ用の垂直ローテーターを2個のステッピング・モーターで駆動し、これらをコンピュータで同時制御して3次元自動撮影を実現している。

ソフトウェア機能としては、ローテータの2軸制御と共に、3 CCDカメラからのFireWireデジタル転送、ムービーサイズを選択、画像圧縮の選択、画質調整、非圧縮PICT画像セットの格納、DV形式QuickTimeムービーへの変換機能などが組み込まれており、撮影条件を一回設定すれば、あとは自動的にQuickTimeムービーまたはPICTファイル画像セットが得られることになる。生成されたQuickTimeムービー

ビーは、アップル社の変換プログラムで縦横のフレーム数などを入力し、簡単にQTVRオブジェクト・ムービーが生成できる。

[5] QTVR パノラマ・ムービー

16mmから24mm程度の広角レンズを用い、カメラを中心に360度回転撮影して得られた12枚

から18枚の写真をステッチング結合処理し、これをQTVRパノラマ形式に変換したムービー画像である。通常のムービープレーヤーを用いることにより、Macintosh 又はWindows上で撮影地点を中心とした360度の円筒パノラマが簡単なマウス操作で対話的に鑑賞可能となる。

[参考文献]

深沢武雄, 自動3次元撮影装置の開発ならびにQTVR考古資料データベース作成の実際, 3D映像, Vol.11-No.3, 1997

Takeo Fukazawa, *Iconteque Project, The digital archiving project for cultural heritages and its publication using the latest PhotoVR and Multimedia technologies*, 4th Congress of Study on Japan, Santander, 1997

Takeo Fukazawa & Roberto Cacho Toca, *PhotoVR Iconteheque: Paleolithic Art in Cantabrian Region*, 26th Computer Applications in Archeology, 1998, Barcelona

Georges Bataille, *La Peinture Prehistorique Lascaux ou la Naissance de L'art*, Geneve, 1955
(出口裕弘訳『ラスコーの壁画』二見書房, 1975)

木村重信『美術の始原』新潮社, 1971

木村重信『ヴィーナス以前』中公新書, 1982

横山祐之『人類の起源を探る』朝日選書, 1987

横山祐之『芸術の起源を探る』朝日選書, 1992

John Wymer, *The Paleolithic Age*, 1995, New York (河合信和訳『世界旧石器時代概説』雄山閣, 1989)

Richard Rudgley, *Lost Civilizations of the Stone Age*, London, 1998 (安原和見訳『石器時代文明の驚異』河出書房新社, 1999)

George F. Carter, *Earlier than you think, A Personal View of Man in America*, Texas A&M University Press, 1980