

青銅鏡情報総合管理システムの構築について*

葉 瑛**・孫 衛東**・谷口一夫***

あらまし

- | | |
|-------------------------|----------------|
| I. まえがき | V. 検索結果の表示と出力 |
| II. システムの機能分析及び実現環境 | (1) 検索結果の表示 |
| (1) システムの管理対象 | (2) 検索結果の出力 |
| (2) システムの機能分析 | VI. 青銅鏡画像の圧縮管理 |
| (3) システムの実現環境 | VII. おわりに |
| III. 画像情報の入力及び前処理 | |
| IV. システムの総合管理機能 | |
| (1) 青銅鏡情報のデータベース登録 | |
| (2) 青銅鏡情報の条件検索と地理分布状況表示 | |
| (3) 類似鏡と同範鏡のリンク検索 | |
| (4) 青銅鏡情報の更新と削除 | |

あらまし

青銅鏡研究は、人文考古学の分野において古くから注目され、かつ重要な歴史資料として認識されてきた。しかし、これまでの青銅研究は個別的には高度に進められてきたが、大規模な青銅鏡資料をトータルで総合解析するという点については、人文考古学の限界を越えるものがあつた。本研究で試みる広域的に青銅鏡がもつ情報を定量化し解析していくという研究手法は、情報工学と人文考古学との学際的研究によってのみ可能である。青銅鏡情報総合管理システムは、こうした新たな研究手法として開発したコンピューター補助システムである。本システムは青銅鏡背面模様(画像情報)、さらに青銅鏡がもつ諸属性(文字情報)を画像データベースの形で管理し、青銅鏡情報解析の特徴を考慮した入力手段と、管理と出力機能を構築し、青銅鏡画像の自動解析および類似度評価を進めることにより青銅鏡資料の効率的な歴史資料としての定量分析データを提供することができる。

*本研究は中国科学技術大学と帝京大学山梨文化財研究所との国際共同研究である。

**中国科学技術大学電子工程与信息科学系

***帝京大学山梨文化財研究所

I. まえがき

青銅鏡研究は、人文考古学の分野において古くから注目され中日学者によって研究が進められてきた。青銅鏡は日常的に使われた道具としてだけでなく、その存在や鏡背模様には資料的な意味がある。一つの鏡式の分布域は同時代資料としての政治的権力範囲の構造や経済的な範囲を、鏡背模様は思想や文化を、青銅鏡そのものは同時代の先端技術である鑄造技術などと関連している。これを編年的に各鏡式別のデータと重ね合わせることで、変化の流れが展望できる。特に青銅鏡は中日および東アジア地域に広域的に分布することから、広域的に青銅鏡の在り方を捉え、解明へ導くことがこのシステム開発の目的である。

これまでに行われてきた人文考古学では量的にも、また方法論的にもできなかった総合解析を、青銅鏡情報総合管理システムによるコンピューター補助解析システムによって行うことができる。画像データベースの形で管理された青銅鏡背模様写真やその他の属性情報が使いやすいユーザーインターフェースと共に、青銅鏡情報解析の特徴を考慮した入力、管理と出力機能を提供し、また青銅鏡画像の自動解析および類似度評価によって、青銅鏡資料の効率的な定量分析手法が提供できる。

II. システムの機能分析及び実現環境

(1) システムの管理対象

一枚の青銅鏡について、システムはこの青銅鏡に関する画像情報と属性情報との二種類の情報を管理する必要がある。画像情報とは、青銅鏡背面にある飾り文様（鏡背模様）の濃淡画像である。青銅鏡画像の自動解析及び類似度評価を実現するためには、飾り文様の細かいテクスチャや文様構造を表現する必要があるので、青銅鏡画像を512×512の8ビット濃淡画像で表示し、原始画像データファイル又はその圧縮した形でハードディスクに保存する。属性情報とは青銅鏡に関する数値資料であり、中には紀年鏡や伝世鏡類別、製造年代、出土場所、出土年代、所蔵者、鏡式及びその外側直径等の様な人文考古学資料も含まれているし、テクスチャ及び文様構造の固有特徴を表す特徴パラメータやその他の青銅鏡との類似度を示す類似鏡ポイント⁶⁾、同範鏡ポイント⁵⁾等の様なシステムの自動解析から得られた内部パラメータも含まれている。全ての属性情報は一つのASC-II順次ファイルの中に保存され、一枚の青銅鏡の属性情報がその中の一つのレコードを占めている。画像情報と属性情報の他に、幾つかの地域別の地図数値データや代表都市の経緯度座標、各青銅鏡画像の見出し縮小画像、各青銅鏡画像のアクセス数等の様な補助情報もシステムの中

に保存されている。

(2) システムの機能分析

青銅鏡資料分類整理の有効な補助道具として、青銅鏡情報総合管理システムはまず入力、管理及び出力との画像データベース基本機能を有する必要がある。入力機能とは、Photo-CD及びレーザースキャナのような付属装置から原始画像データを読み込み、必要な画像領域を切り出し、幾何学歪み補正及び正規化等の前処理を行った後、ハードディスクに保存することである。管理機能の中には、青銅鏡画像及びその属性情報の登録、青銅鏡情報の条件検索、青銅鏡地域別分布状況の条件検索、ある青銅鏡の類似鏡及び同範鏡の検索、登録した青銅鏡画像情報とその属性情報の更新及び削除等のような諸機能が含まれている。出力機能とは、条件検索結果の表示、青銅鏡地域別分布状況の表示、検索された青銅鏡の高分解能画像とその属性情報の表示、及びこれらの表示画面のレーザープリンタからの印刷機能である。

(3) システムの実現環境

青銅鏡情報総合管理システムの管理対象となるのは、数万枚にのぼる青銅鏡画像及びその属性情報である。青銅鏡画像の大規模性及びオンライン処理の必要性から、システムの実現環境に二つの厳しい制度を与えた。まず、数万枚にのぼる青銅鏡画像及びその属性情報を保存するためには、大容量のハードディスクと二次保存メディアが必要である。また、オンライン処理を実現するためには、高速処理コンピュータシステムが必要である。これらの実現条件を満たすためには、本システムでは、Sun SparcワークステーションとUnixシステムを採用し、ユーザーインターフェースの実現にはX-Windowシステムを用いた。

III. 画像情報の入力及び前処理

原始青銅鏡画像の大部分が現物からの写真或は出版物の図録の形となっている。フィルム原像及び写真から再走査する家庭での画質劣化を避け、元となる原始青銅鏡画像の長期保存を実現するためには、まずネガフィルムから直接にPhoto-CDを作成し、原始青銅鏡画像をPhoto-CDから入力する(第1図)。同様な原因で、出版物の図録となっている原始青銅鏡画像を400DPIのレーザースキャナから直接に入力する(第2図)。しかし、この様に入力された原始青銅鏡画像には、また以下のような問題点が残されている。

(1) 一枚の入力された原始画像の中には、幾つかの青銅鏡画像が同時に含まれている可

- 能性があるし、不必要な説明文、参照物なども含まれている可能性がある；
- (2) 撮影角度の影響で、青銅鏡画像が幾何学的に歪んでいる可能性がある；
- (3) 青銅鏡画像のサイズが同じではないので、後処理が困難である。

これらの問題点を解決するためには、本システムでは、まずユーザーによってマウスで入力された原始画像から管理対象となる青銅鏡画像を会話的に切り出し、そして、システムによって自動的に切り出した青銅鏡画像の幾何学的歪み補正を行い、サイズと輝度と共に正規化された後、ハードディスクに保存する。また、処理待ち時間を表面から無くして、数多くの青銅鏡画像を一回の連続作業ですべてスムーズに入力するためには、これらの前処理をすべてバックグラウンドプロセスとして走らせる。

IV. システムの総合管理機能

(1) 青銅鏡情報のデータベース登録

青銅鏡情報のデータベース登録が主に青銅鏡に関する属性情報の入力となっており、属性情報中の人文考古学資料がユーザーによって、キーボードから入力される。まず、ユーザーが登録メニューの指示順序に従って、青銅鏡に関する18項目の属性情報を逐次に入力してから、システムはこれらの入力された属性情報の正当性を確認し、画像情報と共にデータベースに登録する(第3図)。属性情報と画像情報を登録し終わってから、システムは、更に同青銅鏡画像の見出し縮小画像、テクスチャ及び文様構造の固有特徴を表す特徴パラメータやその他の入庫された青銅鏡との類似性を算出し、内部属性情報としてデータベースに登録し、そして対応した類似鏡リンクに加える。最後に、ある特定条件を満たした類似鏡が同範鏡候補として表示され、ユーザーとの会話的な確認によって同範鏡リンクが確立される。また、画像情報がなくて、属性情報のみの青銅鏡は特例として特別に処理される。

(2) 青銅鏡情報の条件検索と地理分布状況表示

青銅鏡資料の人文考古学解析において、ある特定条件での地理分布状況の作成がよく求められている。今までに、このような操作は全てカード資料から手作業で行われてきたので、コンピュータによる自動検索のニーズが非常に高い。青銅鏡情報の条件検索は、属性情報の性質によって、伝世鏡を含める全体検索と伝世鏡を除いた部分検索の二種類に大きく分けられる。伝世鏡の出土場所が通常確実ではないので、特に地理分布状況の条件検索においてこのような配慮が必要である。地理分布状況の条件検索を行う時には、まずある特定の地図範囲を選択してから、条件検索メニューの指示に従って、条件検索の類別、条件検索の対象となる属性項目及びその範囲を指定していく(第4図)。システムは入力され

た検索条件の正当性を確認してから、検索条件に満たした全ての青銅鏡情報がデータベースから検索され、決められた地図の各々の出土場所に、そこから出土された青銅鏡の数に応じて異なった大きさのマークが表示される（第5図）。メニュー操作をできるだけ単純化するために、地理分布状況の「OR」論理条件検索が検索結果の重なる表示で実現されている。

(3) 類似鏡と同範鏡のリンク検索

類似鏡と同範鏡のリンク検索とは、青銅鏡情報を登録する時にシステムによって自動的に造られた類似鏡リンクと同範鏡リンクに対して検索することである。条件検索の結果から選ばれたある特定の青銅鏡に対して、各々のリンク検索機能を指定すれば、リンク検索の結果も同様に決められた地図の上にマークされる。

(4) 青銅鏡情報の更新と削除

データベースに登録された青銅鏡画像情報とその属性情報のエラー訂正、情報更新及び削除も必要とされている。システムのメインメニューから更新機能を選んでから、メニュー指示に従って、指定された青銅鏡の属性情報が更新できる。また、システムのメインメニューから削除機能を選んでから、指定された青銅鏡の属性情報と画像情報が同時にデータベースから削除できる。

V. 検索結果の表示と出力

(1) 検索結果の表示

条件検索或はリンク検索を行った後、検索条件に満たした青銅鏡の出土場所及びその数に応じて、決められた地図の上に異なった大きさのマークが表示される。これは、検索条件を満たしたある類別の青銅鏡の地理分布状況となっており、更にこれらの青銅鏡に関する細かい人文考古学資料もメニュー操作で簡単に得られる。地図上に表示されている出土場所マークをマウスで選んでから、そこから出土された青銅鏡の見出し縮小画像がメインウィンドウの周辺に順序的に表示される（第6図）。ある青銅鏡のもっと詳しい人文考古学資料を見たい時には、更にこれらの見出し縮小画像をマウスで選択してから、別の新しいウィンドウにこの青銅鏡の高分解能画像とその全ての属性情報が表示される（第7図）。

(2) 検索結果の出力

検索結果の長期保存を実現するためには、レーザープリンタによる多種類の出力機能を

提供している。システムメニューからこれらの出力機能を選ぶことによって、ファイル名の指定である青銅鏡の高分解能画像とその属性情報をレーザープリンタから出力できるし、条件検索より得られたある青銅鏡の高分解能画像とその属性情報もレーザープリンタから出力できる。また、条件検索により得られたある類別の青銅鏡の地理分布状況もレーザープリンタから出力できる。

VI. 青銅鏡画像の圧縮管理

一枚の青銅鏡画像及びその属性情報が512×512バイトを越えるハードディスク空間を必要とするので、管理すべき青銅鏡の枚数が増えると、大容量青銅鏡画像の圧縮が必要となる。大容量青銅鏡画像の圧縮と復元も一定な処理時間がかかるので、処理時間とディスク空間の相対的な使用率及びオンライン処理の必要性を考慮して、本システムでは定時バックグラウンドプロセスの形で、一定時間の間でのアクセス回数の少ない青銅鏡画像に対して自動的に圧縮処理を行う。圧縮画像の復元処理は、アクセスが必要とされた時に行われる。

VII. おわりに

本論文では、青銅鏡情報総合管理システム開発の必要性について簡単に論じた後、その開発環境、基本機能及びその利用法について詳しく解説した。本システムにおいて、青銅鏡背面の飾り文様写真及びその属性情報を画像データベースの形で管理され、青銅鏡情報解析の特徴を考慮した入力、管理と出力機能を提供し、また青銅鏡画像の自動解析及び類似度評価によって、青銅鏡資料の効率的な定量分析手法も提供できる。本システムの開発によって、大規模青銅鏡情報の総合解析呼び定量分析が可能となり、青銅鏡資料の人文考古学研究に一つの有効な補助手段を提供した。

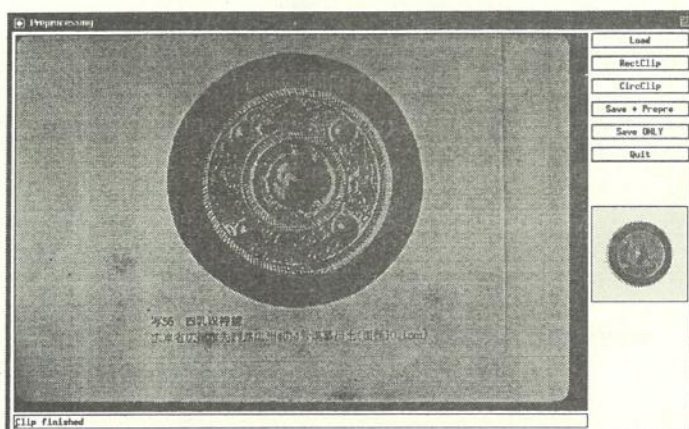
現在、本青銅鏡情報総合管理システムが帝京大学山梨文化財研究所で青銅鏡資料の人文考古学研究に使われており、青銅鏡画像の特徴パラメータ抽出及び主観評価結果に基づいた青銅鏡画像間の類似度評価に関する基礎研究も順調に進められている。

参考文献

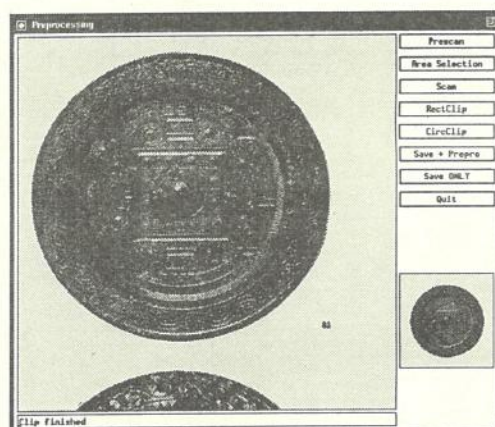
- 1) 小山野節：「椿井大塚古墳と三角縁神獣鏡」 中国文物出版社 1984.12.
- 2) 孔祥星，劉一曼：「中国古代銅鏡史」 思文閣出版社 1991.10.
- 3) 谷口一夫：“日中共同研究における中国青銅鏡データベース構築の意義” 帝京大学山梨文化

財研究所報 第27号, pp.3-6 1996.7.

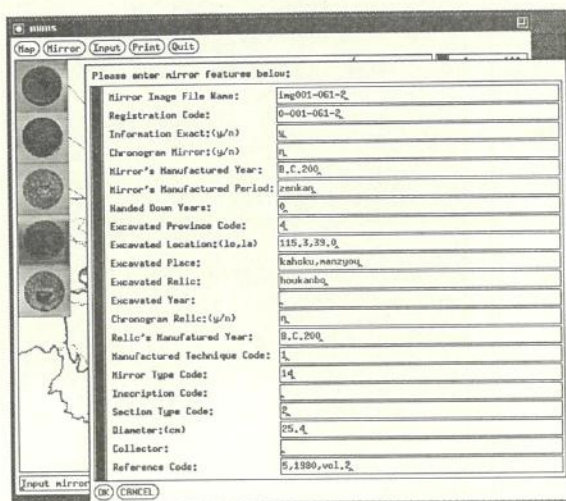
- 4) 加藤俊一: “内容検索機能を持った画像データベース—類似検索機能の実現法”, 「コンピュータ画像処理: 応用実践篇(3)」 総研出版社, pp.187-227 1992.10.
- 5) 章占初: “青銅鏡画像の前処理と同範鏡検索” 中国科学技術大学卒業論文 1995.6.
- 6) Y. Ye, W. D. Sun, K. Taniguchi: “Similarity Evaluation of Bronze Mirror Images Based on KL Expansion”, China Journal of Image and Graphics, To Appear.



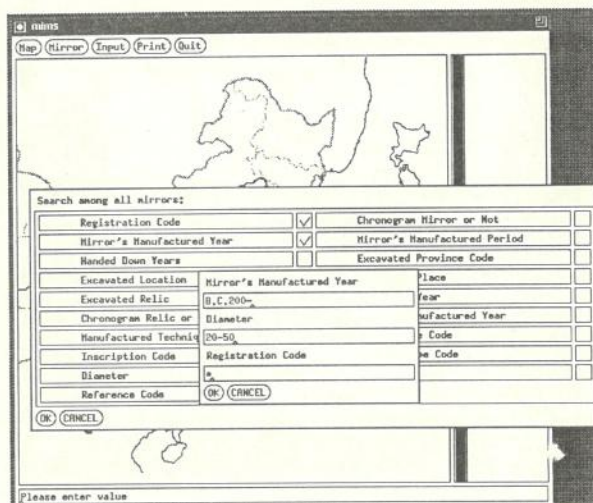
第1図 Photo-CDから青銅鏡画像の入力



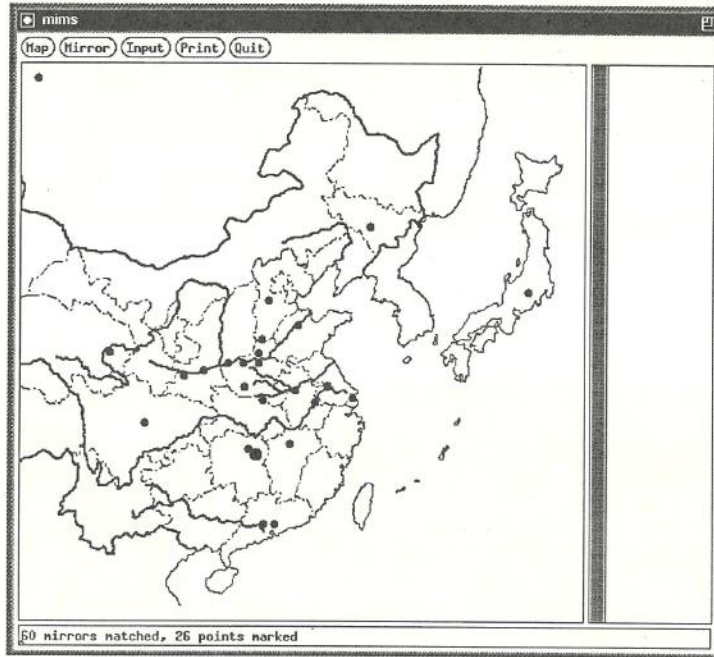
第2図 スキャナから青銅鏡画像の入力



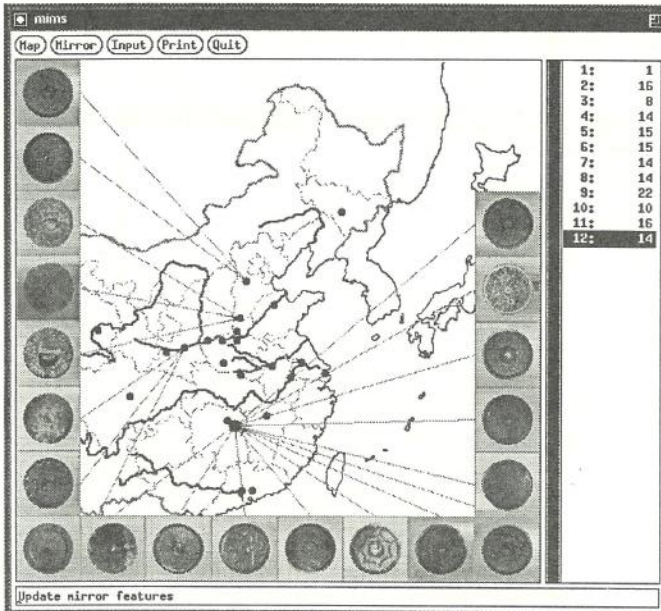
第3図 青銅鏡情報のデータベース登録



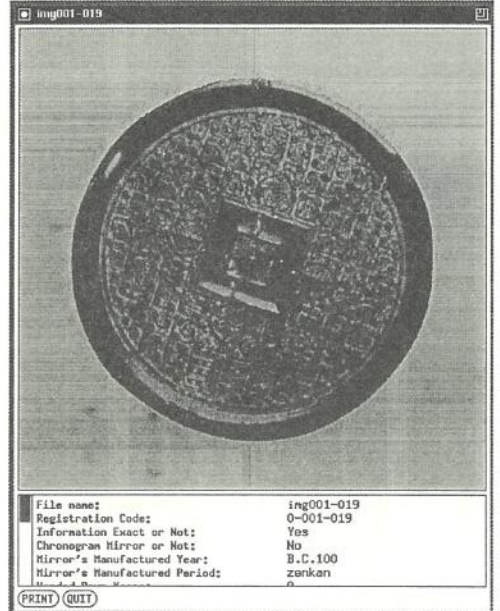
第4図 青銅鏡地理分布状況の条件検索



第5図 青銅鏡地理分布状況の表示



第6図 青銅鏡見出し縮小画像の表示



第7図 青銅鏡画像と全属性情報の表示