第３回 公開シンポジウム

人文科学とデータベース

「データ」を読む・観る・解く

1997年12月20日

主　　催
公開シンポジウム実行委員会
後　　援
文部省科学研究費補助金・重点領域研究
「人文科学とコンピュータ」データベース計画研究班

目　次

（招待講演）

1．「倭人社会と卑弥呼の王権」…… 1
岡山大学名誉教授　吉田　晶

2．「前方後円墳成立の歴史的意義
　－「邪馬台国時代」における首長と農民層の共同幻想－」 …… 11
奈良女子大学教授　広瀬　和雄

（一般講演）

3．「歴史学研究支援システムの構築」…… 19
三浦崇，伊東幸宏，小西達裕，田村貞雄（静岡大学），
赤石美奈（北海道大学），中谷広正，阿部圭一（静岡大学）

4．「地理情報を利用した遺物データベースシステムについて」…… 31
宝珍 輝尚，都司 達夫（福井大学），河合 秀夫（大阪電気通信大学）

5．「木簡研究支援データベースシステム
　－知見と仮説に基づく再構造化－」 …… 39
森下淳也，大月一弘（神戸大学），上島紳一（関西大学），
大庭脩（皇学館大学），杉山武司（姫路獨協大学）

6．「短編推理小説の論理構造の分析」…… 47
西島恵介，神山文子，藤田米春（大分大学）

7．「形状分析ツールの開発とその応用
　－浮世絵に描かれた役者の同定と分類－」 …… 55
モハメド・アラミン・ブイヤン，阿古弥寿章，濱裕光（大阪市立大学），
松平進（甲南女子大教授）

8．＜技術紹介＞「３次元形状入力へのおさそい
　－人文科学の道具として－」 …… 65
濱　裕光（大阪市立大学）

・公開シンポジウム「人文科学とデータベース」１９９５プログラム …… 73
・第２回 公開シンポジウム「人文科学とデータベース」プログラム …… 74
・第３回 公開シンポジウム「人文科学とデータベース」プログラム …… 75

倭人社会と卑弥呼の王権

吉田 晶（岡山大学名誉教授）
大阪府河内長野市美加の台５－１０－９

1　はじめに

邪馬台国や女王卑弥呼に対しては、現在は国民的関心が寄せられているといってもよい状況がみられる。こうした状況は古代史を学ぶものにとって有難いことでもある。だが、多くの場合、いわゆる「魏志倭人伝」の倭に関する二千字の記述の検討に終始する傾向のあることは否定できない。報告では「魏志倭人伝」の記述を、二世紀末から三世紀中葉期の東アジアの国際関係との関係で考えること、さらに当時の東アジアの諸種族の社会との比較によって倭人社会の特徴を考えることにしたい。

主として取り上げるのは、邪馬台国の位置に関する問題、倭人社会論、卑弥呼の王権の三つである(1)。

2　「魏志倭人伝」の史料批判と邪馬台国の位置

「魏志倭人伝」とは正しくは『三国志』「魏書」巻三十、東夷伝倭人条で、陳寿の著作である。陳寿は二三三年に「蜀漢」の地に生まれ、その後、「蜀漢」を滅ぼした「魏」の後身である「西晋」に仕え、歴史編纂の長官である「著作郎」などを歴任し、二九七年に六五歳で没した。『三国志』はその晩年の太康年間（二八〇～九）の著作である。

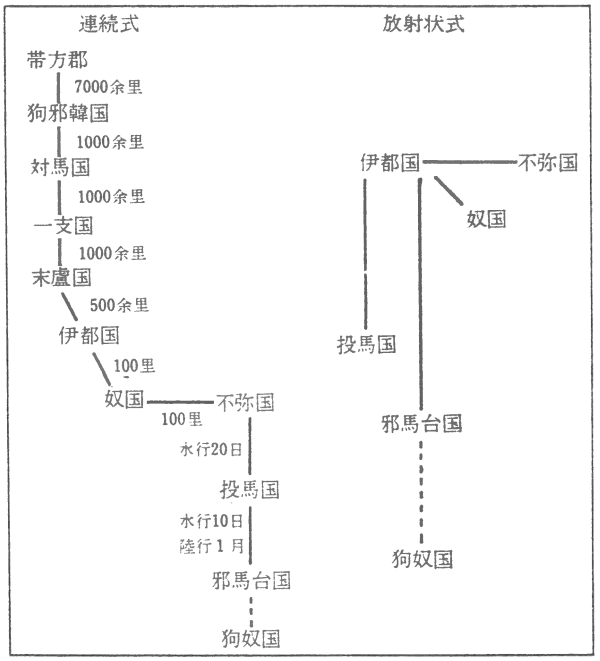
陳寿は三世紀前半期の「倭」に関して二千字の記述を行なっているが、その基礎史料となっていたのは、次の三つと考えられる。第一、魏王朝の残した倭国に関する外交についての公的記録。第二、正始元年（二四〇）の梯儁（ていしゅん）ら、正始八年（二四七）の張政らの魏から倭国に派遣された使節の記した復命書。第三、倭国に関する先行の史書で一般には王沈の『魏書』や魚豢（ぎょかん）の『魏略』などと推定されている。

前述のうち『魏書』には倭国を含む東夷に関する記述はなかった可能性が強く、『魏略』も魚豢が太康年間に書き上げていることからあまり重視できない。「倭人伝」の大部分は第一の公的記録と第二の復命書を基礎に陳寿自身の考察を含めて書かれたということができる。

どのような歴史書でも、著者の生きていた時代、著者の入手しえた史料、著者の立場や世界観による制約をうけており、その記述からどのような史実を明らかにしうるかは慎重に検討する必要がある。「倭人伝」についても同様であり史料批判が必要である。

魏の使節の観察記録としての復命書には、当然、中国人としての価値観が働いており、一定のフィルターがかかっている。さらに重要なことは、二回の魏の使節はいずれも北部九州の伊都国（福岡県前原市）までしか行っておらず、邪馬台国までは行っていない(2)。したがってその地理的記述は伊都国までとそれ以遠とでは異なる扱いが必要となる。より重要なことは、当時の魏は呉・蜀さらには公孫氏（燕）ときびしく対立しており、そうした東アジアの国際関係のもとで、魏が倭国の存在を位置づけて重視していたことである。

「倭人伝」の邪馬台国にいたる行程記事の読み方には、連続式と放射式の二種があるが、後者が漢文の読み方として妥当である(3)。晋代の里

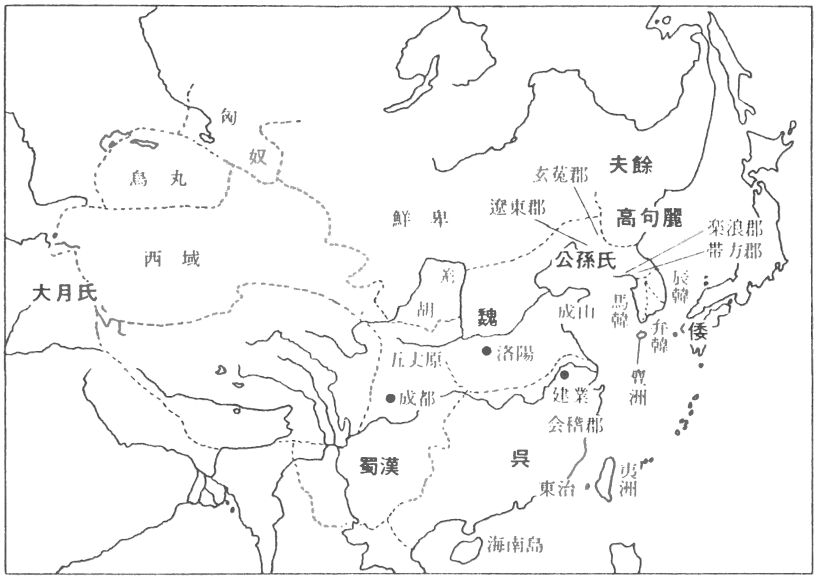


「倭人伝」の方角・行程記事の二つの読み方

程や一日の距離については、一尺≒２４センチメートル、六尺＝一歩≒１．４メートル、三〇〇歩＝一里≒４３２メートル、一日の陸行距離＝五〇里≒２２キロメートル、水行距離≒陸行距離、であるから、伊都国（前原市）から南へ「水行十日、陸行一月」と記されている邪馬台国の位置は、伊都国から８８０キロメートル南にあることになる。前原市から大隅半島までの直線距離は約４００キロメートルであるから、陳寿の記述によれば、邪馬台国は現在の沖縄からさらに南方の海上に位置することになる。実は陳寿は倭国を朝鮮半島から海を距てて東シナ海の東方に所在する群島からなると認識していた(4)。

日本の研究者のばあい、「倭人伝」の行程記事を現実の日本列島の地理に合致させようとして「南」を「東」の誤り（畿内説）、倭人伝の里程は中国の尺度とは異なる短いものであった（短里説＝九州説）などを主張してきたが、文献史学の史料解釈としていずれも無理がある。陳寿の倭国の地理像をそれ自体として認識し、なぜ陳寿を含む当時の人々（そのなかには魏王朝および使節として訪れたものも含む）がそのような地理像を抱いていたのかを問い直す必要がある。

三世紀前半期の魏は前述のように蜀・呉・燕などときびしく対立していた。とくに呉は船舶を利用する海上交通に優れた力量をもち、東シナ海の南方の海南島やインドシナ半島にも進出しており、北方では公孫氏と手を結んで魏を南北から挟撃する策動をも続けていた。魏のばあい、朝鮮半島の南方に所在する群島からなる倭国を大国と認識しており(5)、倭



3世紀の東アジア

国が呉と結んで敵対関係に入ることを警戒していた。魏の認識からすれば、倭国は東シナ海をへだてて呉に近いところに位置する大国だったからである。景初二年（二三八）に魏は公孫氏の燕を滅ぼして東北地方からの禍いを除くことができた。女王卑弥呼はその翌年の景初三年に使を魏の洛陽に送っている。その外交的なタイミングは絶妙であった。魏としては呉に近い場所からの倭国の遣使は大いに歓迎すべきことで、このときに当時としては破格の「親魏倭王」の称号とともに多数の宝物を与えている。

「倭人伝」に記述されている倭国の地理は現実の日本列島の地理とは異なるものであり、その記述によって邪馬台国の位置を確定しようとすることは妥当ではない。邪馬台国の位置はより確実な史料によって求められるべきであり、今日の考古学研究の成果を謙虚に受け入れる必要があろう。三世紀中葉から後半期の考古学の研究は邪馬台国が畿内（とくに奈良盆地）に求められることを豊富な諸事実によって明らかにしている、と思われる(6)。

3　倭人社会の構成

「倭人伝」は二世紀末から三世紀中葉にかけての倭人社会について豊富な情報を含んでいる。だが何分にも孤立した史料であるから他の諸史料との比較や検討を必要とする。このばあい「魏書」巻三十の烏丸伝・鮮卑伝・東夷伝に記されている諸種族に関する記述、弥生時代後期に関する考古学の明らかにした諸事実などは重要な意味を持っている。以下では、当時の倭人社会の習俗として特記され、他の諸種族にほとんど記述のない「黥面（げいめん）・文身（ぶんしん）」に関する記述を手掛りとして述べることにしたい。

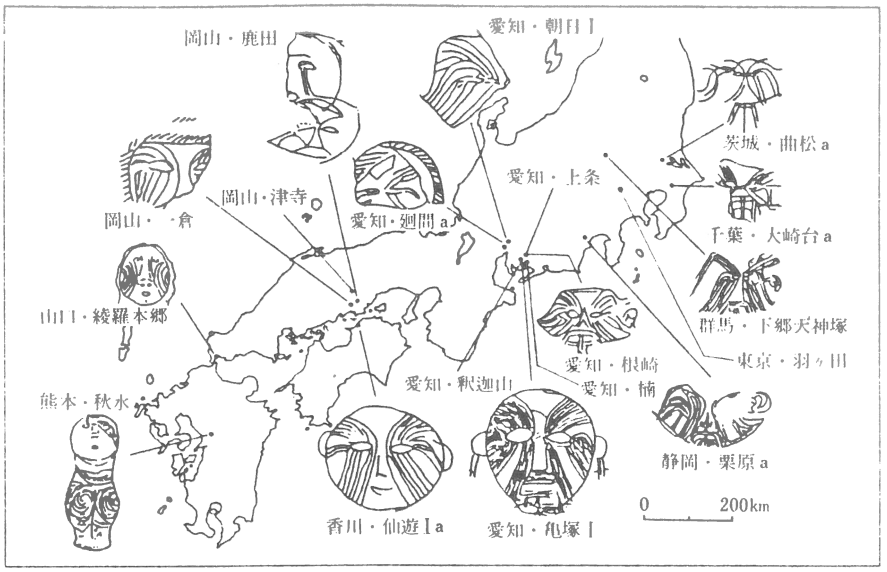
黥面とは顔面に施こす**いれずみ**、文身とは顔面以外の身体に施こす、**いれずみ**のことである。中国では、古来、黥面文身は肉刑の一つとして罪人に対して行われていたが、魏の使節たちは倭人たちが**いれずみ**の習俗を持っていることに関心を寄せ、その内容などについての観察を行ない、陳寿はそれについて彼なりの見解をも述べている。必要な事柄を摘記すると次の通りである。

[1] 黥面文身は元来は海中に潜って魚貝を取る漁夫たちの水難（大魚・水禽の害）を避けるための呪術的習俗として始まったが、その後、二次的に発展して漁夫だけではなく、全体的な倭人の習俗となった。

[2] 男子が全員行なっており、その文様は「国」によって異なり、「国」内部でも身分の尊卑によって差がある。

[3] [2] のような差異について「あるいは左にあるいは右に、あるいは大にあるいは小に」と指摘している。

前節で述べたように、魏の使節は北部九州の伊都国までしか行っていないから、右のような**いれずみ**の習俗はこの地域だけのものと考えられる可能性もあるが、設楽博己の研究 (7) によると黥面を意味する線刻人面土器は、関東から九州までの地域から発見されており、すくなくとも黥面に関しては、倭人社会の全体的習俗であったことは確かである。だがその文様は全体として強い類似性がみられ、「国」ごとに差があったとは思えない。おそらく黥面は**いれずみ**の中でも特別で、設楽の推定するように葬祭などの儀礼とかかわる司祭者のものとみるべきものであろう。倭人の男子全員の行なう**いれずみ**は顔以外の身体についての文身とみてよいと思う。「倭人伝」も [2][3] に関しては「文身」とのみ記している。また身体に行なうものであるから、その部位や文様に「左右・大小」の差も生じえたわけである。



線刻人面土器の分布（設楽博己「線刻人面土器とその周辺」『国立歴史民俗博物館研究報告』25号、1990年より）、岡山県と愛知県に出土が多いが、いずれの遺跡も弥生後期末と推定されている。

文身に差をもたらす「国」とはどのようなものであろうか。この「国」を今日の国家と同じ概念で捉えることはできない。陳寿の「国」の用例を検討すると、「一定の領域を安定的・恒常的に支配する政治的集団」の

ことである。このような「国」のもとでそこに所属する男子全員に強制されるいれずみとはどのような意味を持つのであろうか。結論から言えば、「国」ごとに異なるいれずみとは、その「国」に所属する戦士のしるしなのである。

弥生時代中期以降の列島社会が戦争ないし軍事的緊張関係の強かったことは、考古学において実証されている。（1）人体殺傷用の武器の発達、（2）集落を敵の攻撃から防御するための環濠集落や高地性集落の発達、（3）戦闘によって殺傷された痕跡の明らかな人骨の存在、（4）銅剣・銅矛などの武器を祭器とする武力崇拝の思想の存在などがその例となる。「倭人伝」にも、二世紀末の「倭国乱」、卑弥呼と狗奴国王との戦争、卑弥呼の死後の王位継承をめぐる戦いの記述がある。弥生中期以降、卑弥呼の時代にいたる倭人社会は、戦争と平和のあやふい均衡のもとにあったのである。

弥生時代での集団相互の対立と抗争にはさまざまなレヴェルがあり、農耕地の拡大をめぐるもの、富の掠奪をめざすものなどもあったが、倭人伝の段階では「国」相互の対立という形態になっていた。

こうした「国」相互の対立のなかでB.C.一世紀からA.D.一世紀に

「倭人伝」の国・戸数・官

対馬国　千余戸　卑狗（大官）　卑奴母離（副）
一支国　三千余家　卑狗（官）　卑奴母離（副）
末盧国　四千余戸
伊都国　千（万カ）余戸　爾支（官）　泄謨觚・柄渠觚（副）
奴国　二万余戸　兇馬觚（官）　卑奴母離（副）
不弥国　千余家　多模（官）　卑奴母離（副）
投馬国　五万余戸　弥弥（官）　弥弥那利（副）
邪馬台国　七万余戸　伊支馬（官）　弥馬升（次）　弥馬獲支（次）　奴佳鞮（次）
狗奴国　狗古智卑狗（官）

かけての鉄器の普及は特別の意味を持つ。当時、列島社会では鉄の生産は行われておらず、南部朝鮮の「弁辰の鉄」に依存する関係にあった。石器に較べて鉄器が農工具や武器として優れた素材であることはいうまでもない。各地の地域集団はさまざまな手段と方法で、より多くの鉄を求めることになる。北部九州の諸国がその地理的位置から早く鉄器の普及をみたことはいうまでもないが、北部九州を通じてもたらされる鉄をより多く入手しようとする。二世紀末の大規模な「倭国乱」はこうした鉄の供給と配分関係をめぐる列島的規模での争乱であったのである。

以上のような諸「国」間の対立・抗争のなかで、「国」に所属する男子には戦士として全員に「国」毎に異なる**いれずみ**が強制される。南部朝鮮の沿岸地域でも倭人社会の影響をうけて**いれずみ**をするものがいたが、彼らのばあいは任意的な身体装飾として行なわれるもので、倭人社会のそれとは全く異なったものであった。

「倭人伝」には「国」の支配層としての「大人」が「下戸」に対して大きな権威と権力を保持していたことが記されている。この大人は軍事的緊張きびしい当時においては、同時に軍事的指揮者としての役割を担うものであったとみてよい。下戸が大人に対して絶対的ともいえるほどに服従することが習俗のうえでも確立され、さらに大人は下戸たちの「法」秩序に反する行為に対しては、重罪のばあいその一族を族滅する権限も保持していた。「倭人伝」には他の種族にはみられない軍事用大倉庫を意味する「邸閣」の存在を記している(8)が、この邸閣も大人の管理・統制下におかれたものとみてよいと思われる。

ところでこうした「国」の強力な支配者としての大人は、その一方で「国」の成員たちと利害関係を共にし、また共通の価値観を保有する存在であった。彼らの住居は拠点的集落と称されている巨大集落の内部にあり、その一角に方形などの内郭を設けて生活していた。古墳時代の首長の居館が集落とは離れた場所に営まれているのとは、その様相を異にしている。また**いれずみ**について「尊卑別あり」と記されていることからすると、大人もまた彼の地位にふさわしい**いれずみ**をしていたとみてよい。**いれずみ**には常に呪術的な思想が共存しているが、大人もそうした呪術的思想＝価値観を共有する存在だったのである。

つまり大人の権威と権力は、「国」という集団全体から超越していたのではなく、集団全体の利害と価値観を人格的に体現することによって保障されるものなのであった(9)。その限りで大人の権威と権力は「国」という地域集団の内部においては絶対的でありうるが、他の「国」に対し

ては当然のことながら通用しない。鉄の流通や配分をめぐる他「国」との対立は、武力による勝利によってしか解決できないわけで、そこにこの時代の軍事的緊張の恒常的存在と、こうした「国」相互の対立を平和的に解決しうる権威と権力をもつ王権の出現の期待される理由がある。卑弥呼の王権はそうした課題にこたえる形で、倭人社会のなかから生み出されたものだったのである。

4　卑弥呼の王権について

二世紀の「倭国乱」を収束させるために、諸「国」の大人層によって「共立」されて、卑弥呼が倭国の王となった。その本拠は邪馬台国であるが、卑弥呼は倭国の王なのであって邪馬台国の王なのではない。卑弥呼の王権は三つの特徴をもつ。第一は、「鬼道」を行なう神秘的権威の保持者（シャーマン）で、王となってからは人前に姿を現さない「見えない神聖王」(10) としての特徴である。第二は、当時の東アジアの国際状況に対応して、的確な外交を行なう「開明的な王」としての特徴である。第三は、北部九州の中心地である伊都国に「一大率」を置いて外交と海外からの物資の流入を掌握させ、さらに諸「国」の交易の中心である「国邑の市」に「大倭」を派遣して鉄その他の重要物資の流通を監督させる「統治者」としての特徴である。この三つはそれぞれに関連しながら卑弥呼の王権の歴史的性格を示すものである。

シャーマンであり「見えない神聖王」であるということは、諸「国」間の対立を調停し解決するうえで決定的な意味を持っている。彼女の場合、実際にそうであったとはいえないが、彼女のみが神の声を聞くことができるのものとされ、彼女の裁定は、それまでの伝統的価値観を超越することができた。その点で諸「国」の大人たちとは明確な差がある。そのことによって彼女は「国」相互の対立・抗争を平和的に調停することができたわけである。このようなシャーマン的要素は当時の倭国において重要な意味を持っていた。卑弥呼の死後に男王が立つが「国中服せず」千余人が殺戮される事態が生じたため、卑弥呼の一族で十三歳の女性の壱与がシャーマン的素質の継承を期待して女王とされ、それによって内乱が解決したとあるのがそのことを示している。

卑弥呼の外交については、魏が公孫氏の燕を滅ぼした翌年に魏の都である洛陽に使節を送っていることや、狗奴国との対立に際して魏にその旨を報告し応援を求めていることなど(11) にみられるように、内外の情

勢に対して的確な外交政策を行なっていたということができる。このことは、彼女一人の判断ではなく、倭国とくに彼女を支えた難升米（なしめ）らの邪馬台国の大人たちが行なったものとみてよいだろう。こうした魏に対する的確な外交は次の要因からもたらされたとみることができる。

第一は、当時の倭人社会の必需物資であった鉄は南部朝鮮からもたらされており、その朝鮮地域には楽浪郡・帯方郡が設置されていて、公孫氏政権や魏が支配権を保持していたから公孫氏や魏と良好な外交関係を保つことは倭人社会の鉄需要を満たすために不可欠だった。第二に、卑弥呼の王権は列島内の諸「国」の大人層の「共立」によって成立しているが、諸「国」に内部にまで直接的な支配を実現しているのではない。したがって王権は不安定でありより強力な国際的権威によって保障されることが必要だった。第三に、当時の大人層はその支配的地位を象徴することのできる「威信財」を求めており、卑弥呼自身もそれを必要としていた。魏から「親魏倭王」の称号とともに銅鏡百枚をはじめとする高級文物を贈与されていることはそのことを示しており、この関係は卑弥呼の王権にとって極めて重要な意味を持つものであった。

以上のような卑弥呼の王権を実質的にささえるものとして設置されたのが「一大率」と「大倭」である。一大率が北部九州全体を強力に支配し、外交をはじめとする対外的業務の全体を取り仕切っているのは、王権による対外交通の独占にかかわっている。そのことは卑弥呼の王権にとって不可欠のことであったわけである。大倭は諸「国」の交易の中心である「国邑の市」を監督するものであるが、その監督の対象が鉄の広域流通のあり方を統制し、また「威信財」の無秩序な流通を制限しようとするものであったことは、ほぼ間違いあるまい。この両者の活動によって卑弥呼の王権は実質的に支えられたということができる。この一大率と大倭がいわば諸「国」の外部の境界領域に設置された「原始的官僚」であること(12)は、卑弥呼の王権の歴史的性格を物語るものといえるだろう。

5　むすびにかえて

「倭人伝」を通じて知られる倭人社会は、弥生時代を通じて形成された首長を中心とする支配・隷属関係が、それぞれの地域的な統合をすすめて「国」という政治的集団を成立させ、そのもっとも有力な首長層が「大人」として絶大な権威と権力を掌握するという社会関係を生み出していた。同時に当時の倭人社会は急速な鉄器普及の時代であり、しかも鉄

の供給を南部朝鮮に依存する関係であったため、「国」相互の間でその需給関係をめぐるきびしい対立とともに、列島的規模での流通網を政治的に形成することも進行していた。

卑弥呼の王権は以上のような倭人社会の諸課題を解決するものとして二世紀末に諸「国」の大人たちの「共立」という形をとって出現した。その特徴は前述の通りであるが、あらてめて指摘したいのは「鬼道」に通じたシャーマンとしての個人的資質である。彼女の王権はこうした個人的資質なしには成立しない。そのことによって卑弥呼は諸「国」の大人たちとは異なってそれまでの伝統的価値観を超越し、権威をもって裁定を行なうことができた。だが個人的資質に依存する王権はきわめて不安定である。卑弥呼以後の王権はそうした不安定性の克服をはからなければならなかった。前方後円墳を中心とする古墳の築造はそのための試みであったとみることができるのである。

(1) 本編は拙著『卑弥呼の時代』（新日本出版、１９９５年）を基礎に作成した。
(2) 伊都国に関する記述に「郡使（帯方郡から派遣された魏の正式の使節）の往来して常に駐（とど）まる所なり」とある。
(3) 榎一雄「邪馬台国」『榎一雄著作集』第八巻、汲古書院、１９９２年
(4) 黥面文身の記述に続けて「その道里を計るに、当に会稽の東冶（とうや）の東にあるべし」とあることや、「倭の地を參問するに、海中洲島の上に絶在し、あるいは絶えあるいは連なり、周旋五千余里ばかりなり」との記述。
(5) 「倭人伝」にあげる八カ国だけでも約十五万戸で、夫餘は八万、高句麗二万、三韓のばあいは十余万戸で、倭国は人口の多い大国の扱いになっている。
(6) いちいちについては挙げないが、大阪府立弥生文化博物館『卑弥呼誕生－邪馬台国は畿内にあった？－』（１９９７年）は畿内説の論拠を網羅的に紹介している。
(7) 設楽博己「線刻人面土器とその周辺」『国立歴史民俗博物館研究報告』２５、１９９０年
(8) 日野開三郎「邸閣－東夷伝用語解の２－」『東洋史学』６号、１９５２年
(9) このような大人と集団との関係は「烏丸伝」「鮮卑伝」の大人についても見られる。彼らのばあい遊牧生活を基礎とした戦乱の時代であるが、その大人は裁判が公平で、敵との戦いに必らず勝利する指揮能力を持つこと、戦利品を公平に分配するなどが、大人の資格として重視されていた。これらは当時の遊牧種族の全体の利害と価値観を意味している。
(10) 大林太良『邪馬台国』中公新書１９７７年
(11) 「東夷伝」韓伝に公孫康が２０４年に帯方郡を新設した後に「倭・韓・遂に帯方に属す」とあるが、この「倭」は卑弥呼の送った使節を意味するものとみてよい。郡の新設にすばやく対応しているわけである。
(12) 石母田正『日本の古代国家』岩波書店、１９７１年

前方後円墳成立の歴史的意義

ー「邪馬台国時代」における首長と農民層の共同幻想ー

広瀬和雄（奈良女子大学）

１　前方後円墳研究をめぐる現状と課題

膨大な考古資料があらゆる時代・分野に蓄積され、なかば自然発生的に研究は細分化・個別化・専門化の一途をたどっている。前方後円墳の研究とても例外ではない。それを構成している個々の要素の研究は百花繚乱だ。いっぽう、前方後円墳の造営や系譜にあらわされた政治関係の追究は依然として、この分野の主流を占めつづけている。

前方後円墳はその希少性・隔絶性などから、地域首長の墳墓だということは動かないが、先験的に政治関係を説くのは正しくない。なぜ、日本列島の長い歴史のなかで４００年前後の古墳時代だけ、墳墓に特定の政治関係が貫徹されたのか。わが国の前方後円墳から抽象できる基本的な属性は、『祭祀』『政治』『墓制』。＜祭祀と政治が媒介された墓制が前方後円墳である＞と概念づければ、祭祀と政治が墓制に表出されてくる過程の論究が、前方後円墳造営の解明につながっていく。ここでは前方後円墳に表現された祭祀とは何かを考えてみよう。

前方後円墳の造営に関しては、『前方後円墳では首長霊継承儀礼が実施された、それは首長権継承儀式でもあった』という解釈が定説化している。つまり、『首長権は亡き首長の霊性によって保証されていた』というものだ。しかし、霊威が継承されるためには、独立的存在としての霊魂が、首長の肉体から遊離していることが不可欠だ。つまり、『霊肉分離の観念』が成立していなければならないが、考古学的事実に基づくかぎりそれは認めがたい。

２　初期前方後円墳に表された埋葬観念

３世紀後半～４世紀前半ごろの、初期前方後円墳の特徴は次のとおり。①正円形をした高い後円部②割竹形木棺を竪穴式石槨で囲み、その上部を粘土で被覆し、排水溝を完備した埋葬施設③中国鏡・鉄製武器・農工具・碧玉製腕飾り類・装身具などの副葬品。土器などの生活容器類がまったくないことに注意。こうした事実から、第１に亡き首長の遺骸を密閉して肉体の保持をはかり、その空間を一定期間、顕彰しつづける、第２に生前の首長権力の維持に必要だった品々を再び機能させる、第３に遺骸の埋葬空間を天空に接近させよう、といった意志の働きが読みとれる。

遺骸保護や密閉の装置は、霊肉分離の観念と矛盾をきたす。まして、抜け殻となった遺骸に副葬された品々は無縁であろう。副葬品には一定の意味が付与され、効果が期待されていたはずだ。中国鏡には神仙思想に基づく不死の観念と中国王朝の権威の後ろ盾が、鉄製武器には他共同体からの防衛力が、鉄製農工具は耕地開発や稲作のために、というふうに。それらは首長が共同体の再生産を担っていくための重要な道具だったが、死後にも必

要とされるのは、亡き首長に生前と同じような役割が期待されていた、もしくは力の発動の期待、といった観念があったからだろう。

なお、亡き首長の葬儀は1回かぎりのものであったはずだが、前方後円墳が成立してからの変化、つまり後円部3段目の巨大化、円筒埴輪列や楯形・蓋形埴輪の樹立といった行為は、遺骸空間である後円部を人びとに示威し顕彰することと密接な関係をもつ。前方後円墳の中でもことに後円部は特別な場であった。

3　東アジアの中の前方後円墳

前方後円墳をはじめとしたわが国の古墳と、東アジアにおける他地域の古墳とでは、墳丘、埋葬施設、土器・陶器類の副葬の3点が決定的に異なる。それらは霊肉分離の観念が成立しているかどうか、に大きく関わる。

後漢・魏晋墓は地下深く設けられた墓室に、死者の霊魂がかつての地上生活ができるように、多種多量の副葬品を納めている。土器・陶器・漆器などの食器・容器類は地下世界の必需品であった。上位階層の墓室には、生前の墓主の生活ぶりなどを描いた壁画や画像石などで室内が飾られていたが、それも墓主の霊魂のための営為であった。

4～5世紀の高句麗古墳は横穴式石室と方墳の組み合わせが基本であった。墳丘の大小はあってもさほど較差は大きくない。副葬品の全貌はあきらかでないが、金冠や馬具などのほかに、土器・陶器類の食器類が必須であった。新羅・百済では4世紀後半ないし末になってから、伽耶は5世紀中ごろになって墳丘が形成される。百済の当初は方墳もあったし、新羅には一部双円墳が見られたが、基本的には伽耶も含めいずれも円墳だ。葺石・埴輪・周濠などの外部表飾は一部を除くと見当たらない。わが国のような、墳形・規模・外表施設などがあいまって、古墳が一定の階層秩序を示すということは認めがたい。

新羅古墳の埋葬施設の積石木槨は密閉性が高いが、冠・帯金具・指輪・沓などの金製装身具をはじめ、鉄製武器や馬具のほか、金銀器や陶質土器の食器類などが多量副葬されている。百済古墳のほとんどは横穴式石室を埋葬施設とし、陶器や陶質土器などの食器類を副葬する。伽耶では3世紀から5世紀前半ごろまでは木槨が一般的で、やがて竪穴石槨に移行し、鉄製武器・馬具・多量の鉄素材のほかに陶質土器の食器類を多量副葬している。朝鮮三国時代の古墳は食器類を副葬していたが、漢墓・魏晋墓のような楼閣・井戸・便所・竈などの明器は伴わない。そして、わが国の前期古墳に顕著であった宝器的な製品も見当たらなかった。

4　弥生墳丘墓とカミ観念の変遷

弥生時代後期後半ごろ、吉備・出雲・讃岐・阿波・播磨・大和・尾張・越前・上総など列島各地で、民衆墓とは隔絶した首長墓（墳丘墓）が造営されはじめる。墳丘墓の特徴は次のとおり。①生活域や生産域が眼下に望め、逆にそれらから墳丘墓を見上げられる低い丘陵に立地②円形・方形や突出部の付いた円形・方形の墳丘③木槨・竪穴式石槨などの埋葬施設、水銀朱も使用④中国鏡・鉄製武器・装身具などの副葬品⑤特殊器台や高坏・壺などの供献土器。前方後円墳の先駆となった墳丘墓は、遺骸を手厚く葬り、埋葬終了後には墳頂部で神人共食儀礼を実施していた。

各地の墳丘墓と前方後円墳の間には、諸要素の統合といった連続性だけではなく、飛躍を伴う不連続性も見られる。古代中国思想の活用が飛躍の内容だが、一つは「天円地方」の思想を体現した前方後円形である。古代中国では天（円）にはカミが、地（方）には人が住まいしていたから、それから類推すれば前方後円墳の後円部にはカミが座していた。いま一つは碧玉製腕飾り類などの石製品だが、これは漢墓などに見られた玉（ぎょく）を模倣したものであろう。玉は神的エネルギーの拠り所であった。

弥生時代のカミ観念の変化は次のとおり。前期末から登場した弥生時代の神殿（独立棟持柱をもった高床建物）は、当初から首長との関わりがつよかったが、後期後半ごろになって首長居宅に取り込まれる。神殿とカミを首長が管理するようになった。ただ、首長の死に伴ってだろうが、居宅も神殿も共に一代かぎりしか存続していない。したがって首長の死と運命と共にした「属人神」の段階であった。しかし、農耕共同体の繁栄を約束してくれるカミが断絶しては、その再生産に大いなる支障をきたす。当然、新しい首長とカミの関係が、新規に建設された神殿で展開したに違いない。

首長の交代ごとにカミの死と再生のドラマが演じられた。こうした状況下において、豊穣を実現してきたかつての首長とカミの組み合わせを、共同体の繁栄のために存続させたいといった観念が、共同体のなかに醸成されてきても不思議ではない。ただそれは、亡き首長の霊魂が次代の首長に乗り移って継承されつづけるのだ、ということではなかった。亡き首長がそのままカミに昇華することであった。つまり、≪亡き首長はカミとなって共同体を守護する≫という観念が形成されたのだ。

5　前方後円墳の思想的基盤

弥生墳丘墓は≪死した首長はカミとなって共同体を見守ってくれる≫という、共同幻想の体現物だった。だから、亡き首長の遺骸はいつまでも肉体として保持され、そこに霊魂が宿っていなければならなかった。木棺を竪穴式石槨で覆うのはここに起因している。そして、遺骸にカミが憑依して亡き首長はカミとなって蘇った。墳丘墓では＜死と再生のドラマ＞が演じられていたのだ。それは第1義的には農耕共同体における首長と農民層の間に形成された共同幻想であった。

しかし、各首長は＜もの・人・情報のネットワーク＞に参画し、一定地域において首長同盟としての支配共同体を形成していたから、亡き首長がカミに昇華していく儀礼は同時に、政治同盟の更新儀式でもあった。首長の死に伴う次代の首長の参入、新しい支配共同体の更新、それが各地の墳丘墓に墳形・列石や貼石・特殊器台の使用といった共通性をもたらした原因であった。

やがて各地の首長同盟の上位に立った大和政権は、墳丘墓を統合し、中国思想を吸収して前方後円墳を創出した。大和政権は各地の農耕共同体に形成されていた共同幻想を止揚し、大王を頂点とした列島規模での支配共同体の共同幻想にまで高めた。それは亡き首長＝カミの威力は、偉大なる大和政権のカミからの序列によって保証される、という関係であった。

現実社会における首長の権力ー農耕と交通とを媒介とした共同体の再生産を保証し、他共同体との抗争に際しては成員を統括ーと、観念上の亡き首長の権力ー現実の権力で解決

できない不可知のできごとへの対処の方法を提示ーという、共同体再生産にとって二重の権力が発動されることで、二つの共同体の安定的な運行が保たれた。現実の社会において威力を発揮した首長は、死してもなおその活力が維持されつづけると観念されていた。また、そうした二重権力が発動しないと共同体の再生産が維持されない、という共同観念があった。首長は生きているときも死んでからも、共同体成員の求心力の源泉であった。

図出典

①宮内庁書陵部

②雪野山古墳発掘調査団『雪野山古墳の研究』（１９９６）

③堅田直『池田茶臼山古墳の研究』（１９６４）

④⑤⑥⑦池上曽根遺跡史跡指定２０周年記念事業実行委員会『弥生の環濠都市と巨大神殿』（１９９６）

⑧福島県立博物館『会津大塚山古墳の時代』（１９９４）

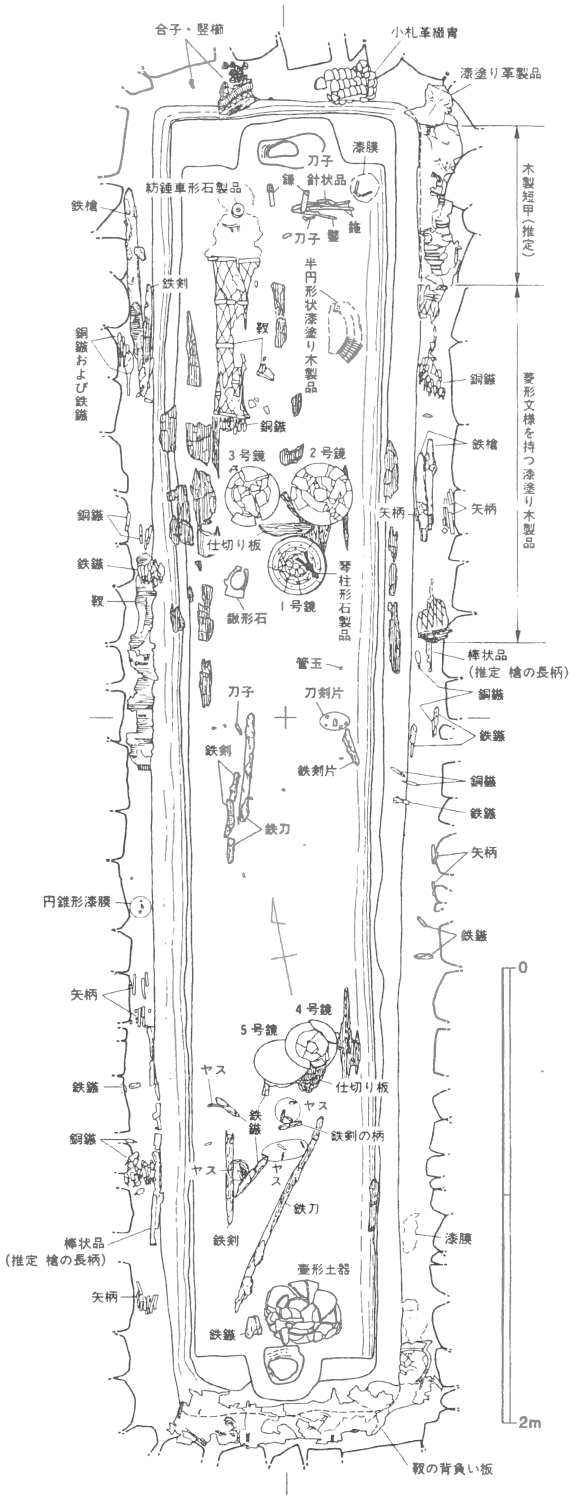


図２　滋賀県雪野山古墳
上．副葬品出土状況
右．縦穴式石槨

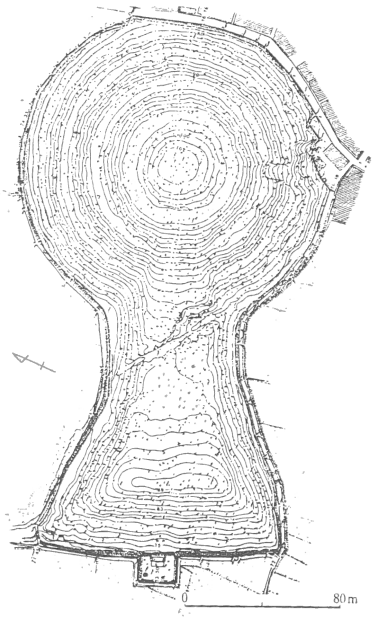
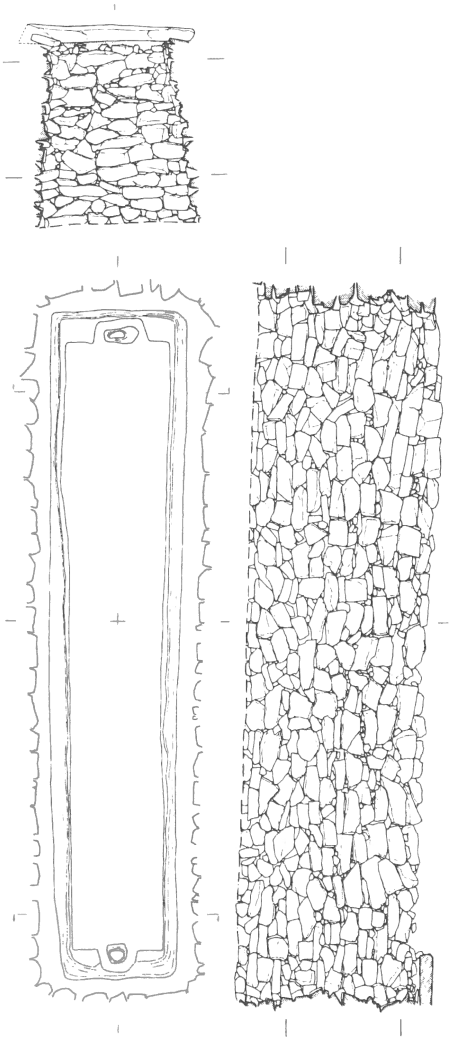


図１　奈良県箸墓古墳



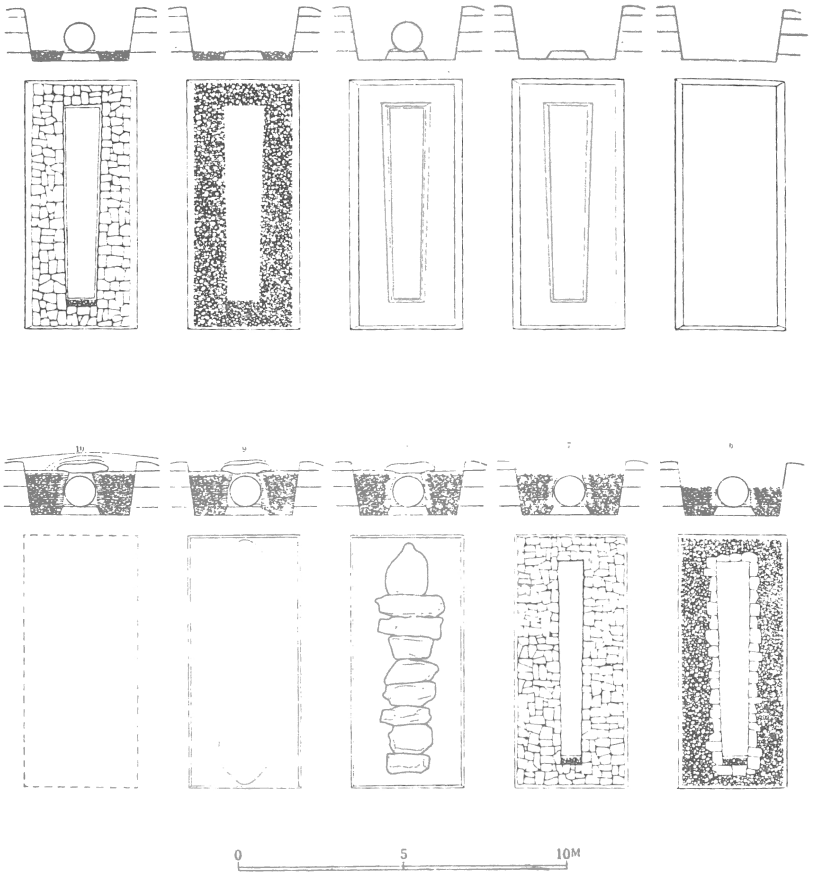


図3　大阪府池田茶臼山古墳（縦穴式石槨の構築過程）

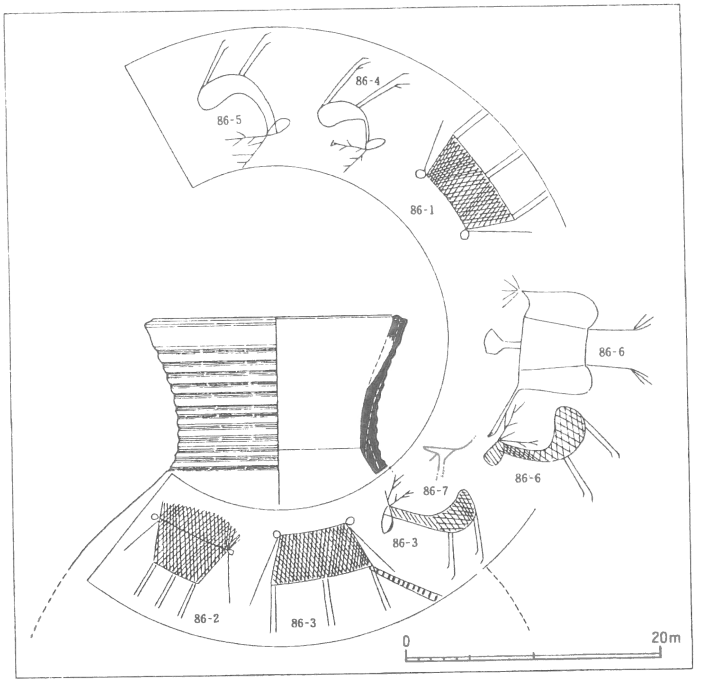


図4　兵庫県久山前地遺跡（絵画土器）

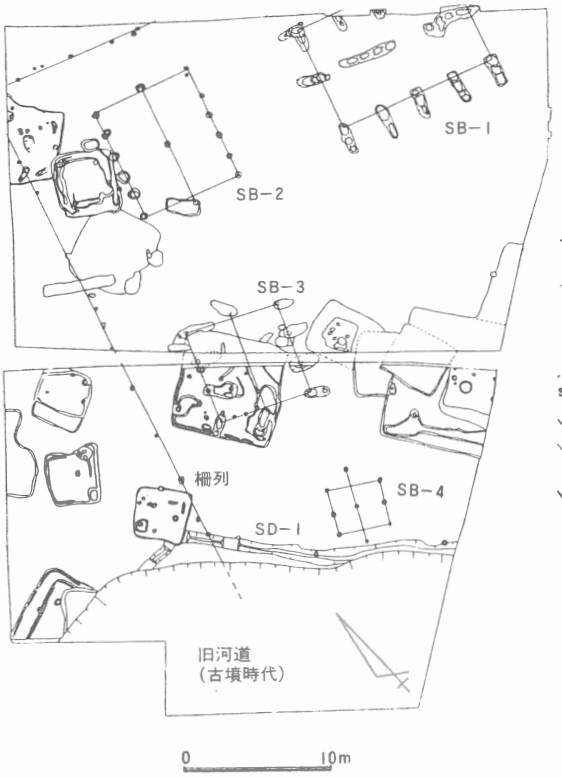


図６ 滋賀県伊勢遺跡
（ＳＢ４が神殿）

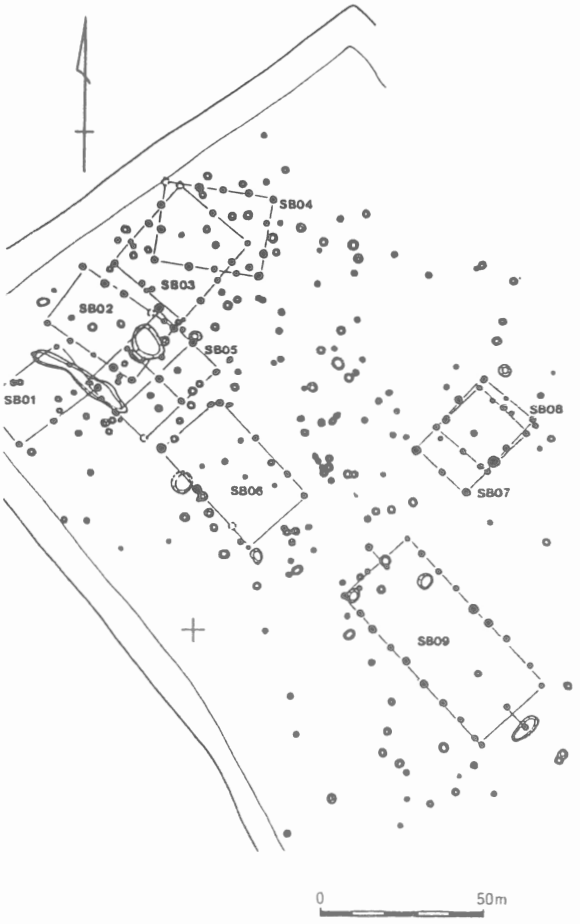


図５ 兵庫県楠・荒田町遺跡
（ＳＢ０９が「神殿」）

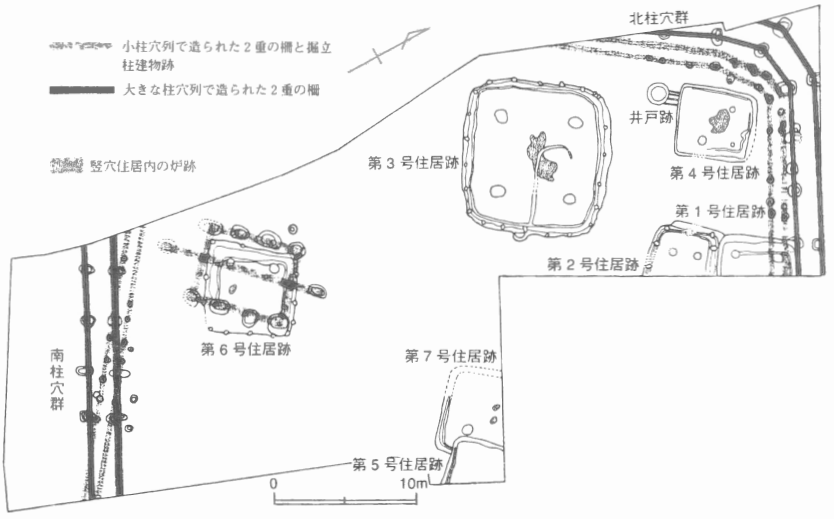


図７ 福島県菅俣Ｂ遺跡
（第６号住居跡が神殿）

歴史学研究支援システムの構築
Constructing a system for supporting researchers in history

三浦 崇 *、伊東 幸宏 *、小西 達裕 *、田村 貞雄 *、
赤石 美奈 **、中谷 広正 *、阿部 圭一 *
Takashi MIURA*,Yukihiro ITOH*,Tatsuhiro KONISHI*,Sadao TAMURA*,
Mina AKAISHI**,Hiromasa NAKATANI*, Keiichi ABE*

* 静岡大学情報学部 、浜松市城北
** 北海道大学 、札幌市
*Shizuoka University, Jouhoku 3-5-1, Hamamatsu-City, Shizuoka,
**Hokkaido University,

キーワード: 史料データベース、抜粋、分類、俯瞰
Keywords:text database, extraction, classification, indication

あらまし: 本研究では、歴史学研究の支援を行うシステムの構築を目的とする。本稿では、歴史学研究に利用される歴史史料の特徴を考察し、それに基づいて歴史学研究において支援を必要とするポイントを検討し、その具体的な実現方法、その方法に基づいて実装したシステムを紹介する。今回は、対象をテキスト文書に限定し、膨大な史料の中から歴史学者の独自の視点から関心のある史料を選び出すこと、選び出した史料を歴史学者の主観に基づいて整理すること、そして整理された史料を一つの空間に配置して全体を俯瞰しやすく提示すること、の3点を取り上げ、そのような支援を行うシステムの構成について述べる。そして、その方法に基づきシステムを実装する際のポイントやデータ構造の検討を行う。最後に、今回作成したシステムを示し、実際に歴史学研究の仮説検証をし、評価を行う。具体的には、１８６７年頃、伊勢神宮などのお札降りを発端として起こった「ええじゃないか」と呼ばれる事件に関する仮説を歴史学研究者から提示してもらい、検証を行った。

Summary: Our purpose is constructing a system of supporting historians. In this paper, we describe a method of constructing the system, considering characteristics of historical materials and examining how to support historians. In this paper, we describe three points of implementing the system. The first point is how to extract historical materials in which historians are interested. The second point is how to classify extracted materials. The third point is how to display classified materials. We discuss our methods of implementation and structures of data. Finally, we evaluate the effectiveness of our system by verifying the hypothesis which were set up by a historian. The hypothesis is concerned with the historical event "Eejanaika" that happened in 1867.

1　はじめに

近年、パソコンやインターネットの普及により、様々な人が多量のデータを取り扱うことが可能となってきた。人文科学の分野でも研究の新しい方法論として、計算機を活用した研究スタイルが考えられるようになってきている。

本研究では、人文科学の中で、歴史学を取り上げ、計算機の利用を前提とした歴史学研究のスタイルを検討し、そのために必要なツールの基本構成について述べる。具体的には、１８６７年頃、伊勢神宮のなどのお札降りを発端として起こった「ええじゃないか」と呼ばれる事件に関する研究を題材としてとりあげて検討を進める。

まず、２章で歴史学研究の進め方と、そこで用いられる歴史史料の特徴について考察し、それに基づいて、計算機で支援すべきポイントを整理する。３章で、支援システムを構築するための基本方針を

述べ、4章でシステムの構成について述べる。5章で、実際に作成したシステムを紹介し、6章でそのシステムで具体的な歴史学の仮説検証を行った結果を示し、その評価を行う。

2　歴史学について

2.1　歴史学研究の一側面

ここでは、まず、歴史学者へのインタビューなどを通じて観察できた歴史学研究の一側面を整理し、計算機の導入によって支援することができそうな問題の洗い出しを行う。

歴史学では、現存する不完全なデータ（史料）を歴史学者の主観を元に分類し、その分類されたデータを時間的な流れ、地理的な広がりという観点から整理し、独自の仮説を構築し、さらにそれを裏付けるデータを探して検証を行っていく、というのが一つの典型的な研究スタイルである。データを分類する際の着目点は歴史学者によって様々である。このようなことは歴史学以外の科学にも共通したことではあるが、歴史学の場合、取り扱うデータ（史料）は以下のような特徴をもつ。

1. 史料が各地に分散されている。
   史料の多くは各市町村史にまとめられている場合が多い。そのような市町村史は地域的に限定された範囲で史料が収集されている。また、市町村史は流通性が低く、当該市町村に行かなければ実際の史料を総覧することが難しい。

2. 史料が多量であり、かつ、必要な部分が不必要な部分に混然と混じり込んでいる。
   市町村史などに編纂されている史料の総量は極めて膨大である。一つの市町村で、多いところでは、数百から千ページにも及ぶ書籍が5～7巻も編集されている。その中で、特定の事象に関する知見を与えうる史料はほんのわずかな分量であることも少なくない。

3. 史料の形式が一定ではない。
   史料の編集の仕方が、各市町村により様々である。時代別に分類してあるところもあれば、各日記ごとに整理されているところもある。

4. 史料は完全ではありえない。
   ある対象についての歴史史料が網羅的に現存していることは希であり、多くの場合、記録されなかった事実、記録が散逸してしまった事実があることを前提に、存在する史料を取り扱わなければならない。

5. テキスト以外の多様なメディアで表現された史料も混在する。
   歴史史料は、基本的にはテキスト情報が多いが、写真、絵画などの画像情報や、考古学的史料の計測データ、民俗学的な音声データ、動画像データなども有効である場合が少なくない。

2.2　問題点の整理

以上の特徴より、歴史学研究を難しくする問題点として次の事柄を挙げることができる。

1. 史料収集の困難さ
   史料の分散性により、地域的に広がりのある一つの事象に関する史料を一人の研究者が総覧することが容易ではない。

2. 収集した史料から関心のある情報を抽出することの困難さ
   たとえ全ての市町村史が一箇所に集められていたとしても、その総数が膨大であり、さらに編纂形式が一定でないため、史料の中から自分の関心に基づいて必要な部分のみを抜き出すには、最終的には史料を通読しつつ内容検索を行わなければならず、膨大な労力を要する。

3. 抽出された情報を俯瞰し、有用な知見を引き出すことの困難さ
   多大な労力をかけて関心ある情報を抽出しても、それを俯瞰することができなければ一般的知見を引き出すことは難しい。俯瞰するためには、抽出された情報が一定の基準のもとで整理されなければならない。しかし、史料の多様さと多量さのために情報をその基準のもとで整理する労力が大きくなりがちである。例えば、従来情報の整理に利用されてきたノートやカード等の紙のメディアでは、限られたタイプの情報しか載せられないし、また、整理されたデータ量がある程度以上になると、全体を俯瞰することが物理的に難しくなる場合がある。

次に、以上の問題に対する、計算機を利用した支援の可能性について検討を行う。

史料収集の困難さの問題に対しては、歴史史料のディジタル化が各所で進められることを前提とす

ると、計算機ネットワーク上での分散データベース技術を援用することによって支援可能である。ただし、地域的に分散された箇所でそれぞれ構築されるであろうデータベースのアーキテクチャの不均一性に拘わらずにデータを流通させられるような機構が必要になる。この点に関しては、本稿では議論を省略するが、我々の研究グループでは、Intelligent-Padを用いてアーキテクチャの差異を吸収するという方向で、別途検討を進めている[1]。

収集した史料から関心のある情報を抽出することの困難さを解消するためには、

(1-1) 関心のある史料とそうでないものとを区別するための情報をどのように整理するか、

(1-2) その情報に基づいて膨大な史料を対象に内容検索を行う機構をどのように構築するか、

という2点が問題となる。

抽出のプロセスでは、研究者の関心のある史料と関心のない史料を区別するだけではなく、関心のある史料を研究者の主観に基づいて整理する必要がある。

この様に抜粋された史料を分類する時には、

(2-1) 研究者の主観に基づいた史料の分類基準をどのように整理するか、

(2-2) その分類基準に基づいて分類を行う機構をどのように構築するか、

という2点が問題となる。

抽出された情報を俯瞰し、有用な知見を引き出すことの困難さを解消するためには、

(3-1) 情報を俯瞰するために各史料を配置する空間を定め、

(3-2) 各史料がの空間上でどのような位置を占めるかをいかにして定めるか、

(3-3) 必要な各史料が配置された空間を人間が認知しやすい形で表示する機構をどうやって構築するか、

を検討する必要がある。

本稿では、(1-1)から(3-3)までの問題について、テキスト形式の史料を対象として検討する。

2.3　問題の具体化例

以上の問題を明確にするために、具体的な事例に対して適用してみる。例えば、歴史学者が次のような発想をもったとする。「ええじゃないか」は、「お札降り」を発端とする臨時の祭典が、領主などの体制側が許容する限度を超えて無政府状態に至るまで爆発してしまった現象であるが、無政府状態とまでは至らずに、体制が許容する範囲内で収斂してしまったところもある。「お札降り」を発端とする臨時の祭典を、

A．無政府状態にまで至ったもの、

B．やや常軌を逸しているものの体制の許容範囲内で収斂したもの、

C．通常の祭典の延長あるいは単なる臨時の祭典程度で終わったもの、

の3つのタイプに分けて、その分布を調べることが「ええじゃないか」という現象を理解する上で重要なファクターとなりうる。

直感的には、Aは非農村地域、特に、街道筋の宿場町に多いのに対し、Cは農村地帯に多いように見受けられる。これは、その時代における民衆の困窮度、体制の民衆掌握力、民衆の自我意識などにおける地域差と関係している可能性がある。

このことを確かめるためには、お札降りを発端とした祭典について記載された史料をもとに、その祭りがAからCのどのタイプであるかを判定し、その結果を俯瞰して、各タイプの祭りが行われた場所の分布を調べるという作業を行う必要がある。

従って、前述の(1-1)から(3-3)の問題は、この事例に関しては以下のように整理される。

1. 史料群から「ええじゃないか」について記述のある史料を抜きだしてくる作業の支援
2. 抜きだされた史料をAからCのタイプの祭りに分類する作業の支援
3. 抜きだしてきた史料の分布を直感的に把握しやすく提示することによる理解の支援

以下、この事例を用いながら、各々の解法について説明する。

3　解法の検討

ここでは、前節で述べた(1-1)から(3-3)の7つの問題の解法について検討する。

3.1　関心のある史料を特定する情報の表現

例えば、2．3で挙げたような例のような発想を歴史学者がもったとき、「ええじゃないか」という概念が形成され、史料の中からその実在を見つけ出

すという作業に移ることになる。

ところが、史料には「ええじゃないか」が起こったと直接書かれた記述は少ない。過去の史料を元に現代になって再編集された2次史料には、よく見られる表現だが、1次史料にはほとんど書かれていない。そこで、間接的な表現をもとに「ええじゃないか」に関する記述であることを判断する必要が生じる。そこで、様々な側面からみた「ええじゃないか」の特徴を挙げて、それらの特徴を組み合わせることによって、「ええじゃないか」に関するものと、そうでないものを区別する基準を定めることにする。

例えば、「ええじゃないか」がある地域で生起したという事実は、その地域の出来事を記した史料中に以下のような記述が見られることによって確認できる。

- お札が降り、祭典が行われた
- 祭りの日数が何日も続く
- たわけ、狂うなどと評される気分
- 男装したり、女装したり、裸になって踊る
- 金、餅等が蒔かれる

そこで、史料中に直接現れることがあり、歴史学者が関心をもった概念に関する史料であることを示す表現を予め整理する必要がある。

ここでは、そのような表現を表1のように表現内容のカテゴリーに基づいて分類して整理することにする。このような表を表現パタンテーブルと呼ぶ。

表 1: 表現パタンテーブル

カテゴリー	表現パタン
お札降り	天降、お札、降札、御降り
継続日数	n 日
かけごえ	いいじゃないか、ええじゃないか
気分	のぼせ、うかれ、くるう、 狂、ゾメキ、忘却
主観的評価	前代未聞、筆舌、筆紙、 奇々怪々、言語同断
異装	男装、女装、裸、 異形、ふんどし
蒔物	米、餅、餅米

3.2　史料の内容検索

内容検索は、キーワードによって文字列を拾い出す文字列検索ツールを使えばよく、n 日などという表現に関しては、正規表現によって検索を行うことによって実現できる。検索結果に応じて各々の史料にカテゴリーごとに見つかった表現パタンを記載したテーブルを作成する。このテーブルを史料特徴テーブルと呼ぶ。

現在、先程の「ええじゃないか」のみを例に挙げて検討を行っているが、実際はこれらの史料を参照すべき研究テーマは数多く存在する。従って、各史料には研究テーマに応じて幾つもの表現パタンテーブルによって特徴付けが行われる。よって、各史料特徴テーブルでは、、各史料の特徴を各々の表現パタンテーブルで示された基準ごとに整理する。表2に史料特徴テーブルの構造を示す。

表 2: 史料特徴テーブル

ええじゃないか	
カテゴリー	表現パタン
継続日数	7日
気分	狂
主観的評価	前代未聞、筆紙
異装	男之姿、ふんどし

(新居町史より)

3.3　抜粋された史料を分類する基準

分類は、抜粋で関心のあるものと、無いものに分けられた史料を、主観に基づいて整理する。2.3で述べた例では、お札降りによる臨時の祭典が起こった史料をA～Cの3タイプに分類している。

歴史学に限らず、一般的に分類結果は木構造であることが多いため、ここでは木構造を用いて表すこととする。木の各ノードには、史料特徴テーブルがどのような値を取った場合に、そのノードに属するかを示すテーブルが必要となる。このテーブルを基準値テーブルと呼ぶ。表3に基準値テーブルの構造を示す。

3.4　史料の分類方法

史料の分類は、上で述べた木構造において、各ノードの基準値テーブルと史料特徴テーブルのマッチングを再帰的に行うという方法で、実現する。

表 3: 基準値テーブル

ええじゃないか	
カテゴリー	表現パタン
継続日数	7 ＜ n
気分	狂、ゾメキ
主観的評価	前代未聞、筆紙
異装	ふんどし

3.5　史料を俯瞰する空間

史料を俯瞰する空間としては、歴史学を対象としているので、時間と場所からなる3次元空間を考えるのが最も自然である。本研究では、当面、時間－場所空間における俯瞰のみを考えることとする。

3.6　史料の時間属性、位置属性の決定

時間属性は、史料中に現れる時間を表す表現を拾い出すことによって自動的に設定することができる。ただし、歴史史料中の時間表現は、和歴や十干十二支による表現が多く、このままでは取り扱いにくい。そこで、そのような表現から西暦に変換するための変換テーブルを用意し、西暦表現で時間軸を構成する。この際、うるうの取り扱い等に注意を払う必要がある。

位置属性についても同様に史料中に出現する地名を拾い出す。次いで、地名から緯度－経度に変換する。このための基礎データとして、「日本地名ファイル (アボック社)」を利用する。

3.7　空間表示機構

時間－場所の3次元空間に視覚的に史料の分布を表示する機構を用意する。これはパソコン上でも、グラフィック操作機能を持つプログラミング環境を利用して比較的容易に作成できる。

4　支援システムの構成

ここでは、支援システムの構成と、その実現方法、システムで扱われるデータ構造について述べる。本研究で構築するシステム全体はHTMLブラウザをインターフェースとしてもち、各機能はJava言語を用いて記述されている。このことには、以下の利点がある。

- 図形とテキストの組み合わせ、画面内のスクロール、画面内のオブジェクトに対する操作等、ユーザインタフェースに必要な機能の実現が比較的容易である。
- 使用する計算機の機種やOSを選ばない。
- ユーザが通常用いている環境でそのまま動作する可能性が高い。そのためユーザが操作を新たに学ぶ必要がないことが多い。

システムは大きく分けて抜粋部、分類部、俯瞰部という3つの部分で構成される。さらに、俯瞰部でデータを扱う準備として、時間・位置属性抽出部が加えられる。また、2.2で史料の電子化が各地で行われるということを前提としたが、現状ではまだ仮説検証に十分なデータを得られる程ではないため、文献データベース構築支援ツールを用意する。

4.1　文献データベース構築支援ツール

市町村に印刷物として保存されている史料から、本システムで取り扱えるテキストファイルを作成するツールとして、以下のような環境を用意している。

- OCR(Optical Character Reader) として、パソコン上で動作する”読んdeココVer.2.01 (AIソフト社)”を用いている。
- 作成されたテキストファイルをHTMLファイルへと自動変換を行う。

4.2　時間・位置属性抽出部

3.6で述べた方法で、史料データベースに登録された各史料ファイルに対して、俯瞰のキーとなる時間属性・位置属性を半自動的に抽出し、ファイルに書き込む。ユーザは抽出結果に対して適宜修正を施すことができる。

4.3　抜粋部

抜粋部では、研究者の関心のある史料を史料データベースから抜粋する。ここは、表現パタンテーブル構築支援部と、検索部に分れる。

4.3.1　表現パタンテーブル構築支援部

ここでは、ある概念に関する史料を検索するために、表現パタンテーブルの形式で定義する作業を支援する。表現パタンテーブルは、基準値テーブルで値のマッチングを行なうために、表現パタンのタイプを宣言する必要がある。現在、表現パタンテーブルが取り扱える表現パタンには以下の2つのタイプを用意している。

- 数値＋文字列を取る属性に対しては、n＋文字列を指定する。(例：「祭りの継続日数」に関しては、"n日"という表現を記述する。)
- 離散値をとる属性に対しては、値の集合を指定する。(例：「かけ声」については、"ええじゃないか"、"いいじゃないか"というキーワードを指定する。)

研究者は関心のある概念を表現する表現パタンのタイプを選択し、その概念のカテゴリー、表現パタンを入力し、表現パタンテーブルを作成していく。

今後は、以下のパタンもシステムで取り扱えるように拡張してく予定である。

- 予め用意されたクラスによるパタンの指定。例えば、「農具」という指定で、「鋤」「鍬」など全ての農具を表す語を指定できる。

4.3.2 検索部

ユーザにより作成された表現パタンテーブルを基に各史料ファイルを検索し、ユーザが関心を持つ概念に関連するファイルを抜き出す。検索は、以下のように行う。

- 表現パタンのタイプが n ＋文字列である場合については、史料中から数字列と文字列になっているパタンを抜き出す。
- その他の属性に関しては、表現パタンとして指定されたキーワードを本文とのパタンマッチにより探す。

抜き出されたパタンについては、史料特徴テーブルに書き込む。

4.3.3 抜粋部におけるデータの構造

抜粋部では、表現パタンテーブルの作成を行い、それに基づいて、文献データベースから抜粋する。ここで、取り扱う文献データベースは膨大な量であるため、抜粋に要する時間を節約するために以下の2つの方法を取る。

1. 時間、場所の範囲指定
   史料検索の際に、研究者の概念に明らかに必要のないデータを検索しない様に、時間、場所の範囲を指定して検索範囲を限定できるようにする。例えば、「ええじゃないか」の研究を行う時に、縄文時代の史料は必要のない場合がほとんどである。従って、予め時間、場所の範囲が限定されるような場合は、範囲を指定して検索を行うと、無駄な時間を省くことができる。
   現在、与える時間範囲については年月日で指定でき、場所範囲については県のレベルで指定できる。場所範囲については、関東や中部といった範囲や静岡県西部といった範囲への対応も検討する必要がある。
2. 新たに追加されたデータにのみ検索を行う
   研究者が表現パタンテーブルを修正した際に、既に検索したデータに対して再び検索を行う無駄を省くために、スキャン履歴を用意する。

これらの方法を実現するために抜粋部では、以下の3種類のデータを用意する。これら3種類のデータ構造については、後述のシステムの動作を踏まえて検討を行った。

- 表現パタンテーブル
  表現パタンテーブルでは、3章で述べたカテゴリー、表現パタンの他に、そのカテゴリーのタイプ、表現パタンテーブル名、ユーザが指定した時間、場所範囲、そして、未走査ファイルリストが保持される。

表 4: 表現パタンテーブル

ええじゃないか
1867.01.01 ～ 1868.01.01
愛知, 静岡
file1,file2
祭りの日数: 数値:n 日
服装: キーワード: 女装, 男装, 裸,
気分: キーワード: うかれ, 狂い,

- 史料管理テーブル
  史料名、史料の時間属性、位置属性とその位置属性が属する県が書かれる。

表 5: 史料管理テーブル

anjou1.html,1867.09.15,36593458, 愛知
arai1.html,1867.09.26,37343441, 静岡
iwata1-1.html,1867.9.14,37513444, 静岡

- スキャン履歴
  スキャン履歴に書かれるのは、過去にどの表現パタンで検索し、どの史料が抜粋されたかという情報である。

表 6: スキャン履歴

eejanaika.ept,anjou1.html
eejanaika.ept,arai1.html
eejanaika.ept,arai2.html

これらのデータを元に、検索部では表現パタンのタイプに基づいて、検索が行われる。検索が行われた史料特徴テーブルは、表7のような構造になる。

表 7: 史料特徴テーブル

時間属性 場所属性
表現パタンテーブル1
カテゴリー1 表現パタンのタイプ1 表現パタン カテゴリー2 表現パタンのタイプ2 表現パタン
表現パタンテーブル2
カテゴリー1 表現パタンのタイプ…

次に、研究者が表現パタンテーブルを構築する際に行う操作について検討し、その際のシステムの動作を考察する。

1. 史料の追加
   新しく史料が追加された時は、表現パタンテーブルにまだ検索を行っていないファイルとして登録し、次回検索する際に、それらのファイルをどの様に扱うかをユーザの判断に任せる。

2. 史料の削除
   史料の削除が行われた場合には、スキャン履歴から対象となる史料と、史料特徴テーブルを削除する。

3. 検索範囲の変更
   検索範囲の変更は、増加部分と減少部分に分けられる。検索範囲の増加部分の処理は、増加範囲の史料を検索し、スキャン履歴に追加する。減少部分は、減少範囲の史料を取り出し、各々の史料特徴テーブルから対応する表現パタンテーブルを削除し、スキャン履歴から削除する。

4. 表現パタンテーブル名の変更
   表現パタンテーブル名の変更が行われた場合には、もとの表現パタンテーブルの履歴からファイルを取り出し、各史料特徴テーブルに書かれている内容をコピーし、スキャン履歴に追加する。

5. 新しい表現パタンテーブルの作成
   新しい表現パタンテーブルが作成された場合には、指定されている検索範囲に当てはまる史料を取り出して検索を行い、マッチした場合には史料特徴テーブルに書き込み、履歴に追加する。

6. 表現パタンテーブルの削除
   表現パタンテーブルの削除が行われた場合には、スキャン履歴から、その表現パタンテーブルでスキャンしたファイルを取り出し、各史料特徴テーブルから、その表現パタンテーブルを削除する。そして、スキャン履歴から削除を行う。

7. カテゴリーの追加
   新たに、カテゴリーが追加された場合は、指定されている範囲に当てはまる史料を取り出し、検索を行う。見つかった史料のうち、既に史料特徴テーブルにその表現パタンテーブルあるものに関しては、その表現パタンテーブルの部分に新しいカテゴリーを追加する。無いものに関しては、新たに表現パタンテーブル、カテゴリーを追加し、スキャン履歴に追加する。

8. カテゴリーの削除
   カテゴリーの削除が行われた場合には、スキャン履歴からその表現パタンテーブルで拾い出されたファイルを取り出し、削除されたカテゴリーを史料特徴テーブルから削除する。その結果、史料特徴テーブルにその表現パタンテーブルの部分が空になった時は、スキャン履歴から削除する。

9. 表現パタンの追加
   カテゴリーの追加と同様に行う。

10. 表現パタンの削除
    カテゴリーの削除と同様に行う。

これらの操作を有効にするために、一度検索が行われると、その表現パタンテーブルのコピーが作られ、次回検索した時にユーザがどのような操作を行ったかを判断する。

4.4 分類部

分類部では、研究者が関心のある史料を抜き出した後、主観に基づいて分類を行う。ここは、4つのユニットから構成される。

4.4.1 分類木作成部

分類木作成部では、ユーザに分類を行なう木構造を作成してもらう。分類は、各史料が持っている史料特徴テーブルがどのような値を持っているかによって行われる。例えば、2.3の例では、抜粋されたノードにA, B, Cという子を持つ木を考える。その各ノードには、史料特徴テーブルがどのような値を取れば、そのノードに属するかという条件が必要となる。

従って、各ノードには、基準値テーブルが与えられる。但し、基準値テーブルだけでは、単純な単純な条件の羅列しかできず、複雑な条件を指定しきれないので、後述するマッチング条件が必要となる。よって、分類木の各ノードには基準値テーブル、マッチング条件、ファイルリストが保持される。

分類木作成部の動作は以下のようになる。まず、ファイルが木のトップノードに置かれ、子のそれぞれのノードにそのファイルを渡し、子のノードの基準値テーブル、マッチング条件による基準を満たすと、そのノードに追加していく。

また、他の兄弟ノードのどのノードにも属さない場合にそのノードに属するという「その他」という特別なノードを用意する。

4.4.2 基準値テーブル作成部

基準値テーブル作成部では、ノードの基準値を作成していく。各ノードでは、表現パタンのタイプによってマッチングが行われる。

- 表現パタンのタイプが数値＋文字列である場合は、その数値の範囲を指定する。
- その他の場合は表現パタンの値を選択する。

基準値テーブルが一通り作り終わると、マッチング条件作成部を呼出し、基準値のマッチング条件を作成する。

4.4.3 マッチング条件作成部

マッチング条件作成部では、基準値のマッチング条件を作成する。現在システムでは、1段階の積和の形のみを扱うことができる。

4.4.4 史料分類部

史料分類部では、木が全て作られた後、選択された表現パタンテーブルで、抜粋されたファイルをトップノードから流し、木を完成させる。

4.4.5 分類部におけるデータの構造

1. 基準値テーブル
   分類部では、複数の表現パタンテーブルによって抜粋された史料を分類することがあるため、基準値テーブルの構造は、史料特徴テーブルと同様に、表現パタンテーブル別にカテゴリー、表現パタンが整理される。

2. マッチング条件
   マッチング条件では、各ノードの基準値データのマッチングに and や or の条件をつける。この条件のデータは整理しやすいように、常に2項演算の形で保持する。

4.5 俯瞰部

4.5.1 時空間マップ表示部

俯瞰部では、分類された結果を研究者が俯瞰しやすい様に時間×地図の3次元空間にマッピングを行う。分類された結果は、リストの形で渡され、各リストには表示する、色、形、大きさが含まれる。

5 システムの紹介

ここでは、作成した支援システムの各メニュー等の紹介を行う。

5.1 抜粋部

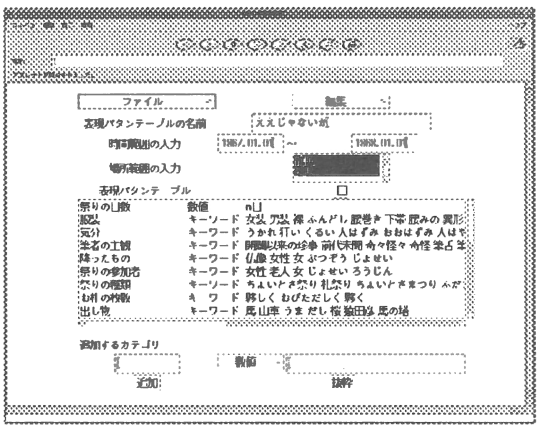


図 1: 抜粋

(1) メニューバー

(1-1) ファイルメニュー
このメニューはファイルとやり取りを行うメニューで、その内容は以下の5つで構成される。

- 新規作成
  新しく表現パタンテーブルを作成する際のメニュー。このとき、現在表示している内容は破棄する。
- 開く
  既に作成された表現パタンテーブルの読み込みに使われる。このメニューを選択すると、今までに作成された表現パタンテーブルのリストが表示され、選択された表現パタンテーブルが表示される。
- 保存
  「開く」によって読み出されたファイルを上書き保存する。
- 名前を付けて保存
  新しいファイルに名前をつけて保存する。
- 表現パタンテーブルの削除
  現在表示されている表現パタンテーブルを削除する。

(1-2) 編集メニュー
編集メニューは、カテゴリーの削除を行う時に用いる。

- 削除
  このメニューが選択されると、追加するカテゴリーに書かれているカテゴリーを削除する。

(2) 表現パタンテーブル名入力フィールド
表現パタンテーブルの名前を入力するフィールド

(3) 時間範囲入力フィールド
検索する時間範囲を入力するフィールド

(4) 場所範囲入力フィールド
検索する場所範囲を入力するフィールド

(5) 最大化ボタン
このボタンが押されると、現在表示されている表現パタンテーブルがブラウザいっぱいに表示される。

(6) 表現パタンテーブル
表現パタンテーブルを表示する部分で、ここで、カテゴリーが選択されると、追加するカテゴリーに値が表示され、編集を行うことができる。

(7) 追加するカテゴリー
新しくカテゴリーを追加する場合にこのフィールドに書き込む。タイプに関しては、選択式になっており、表現パタンのタイプを選択する。

(8) 追加ボタン
追加ボタンが押されると、追加するカテゴリーに書かれた内容が、表現パタンテーブルに追加される。

(9) 抜粋ボタン
抜粋ボタンが押されると、現在表示されている表現パタンテーブルで、4章で説明したやり方で抜粋が行われる。

5.2 分類部

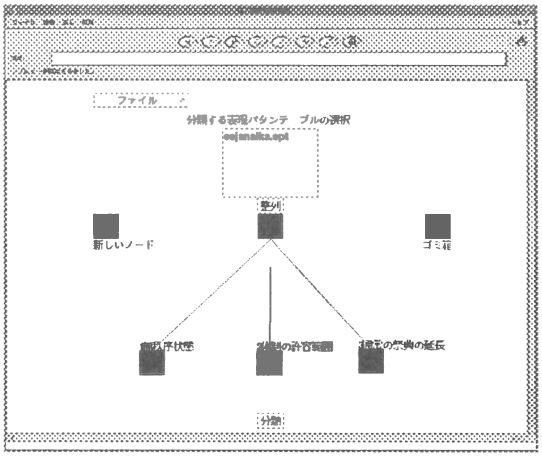


図 2: 分類

(1) メニューバー

(1-1) ファイルメニュー
このメニューは、抜粋と同様にファイルとやり取りを行うメニューで、以下の4つで構成される。

- 新規作成
  新しく分類木を作成する時に用いる。これが選択されると、現在表示している木は破棄される。
- 開く
  既に作成された分類木を読み出す際に用いられる。
- 保存
  現在表示されている木を上書き保存する。
- 名前を付けて保存
  現在表示されている木を新たなファイルに保存する。

(2) 基準となる表現パタンテーブルの選択
分類したい史料の基準となる表現パタンテーブルの選択を行う。複数の表現パタンテーブルを選択し、基準とすることが可能である。

(3) 整列ボタン
このボタンが押されると、現在表示されている木を整頓する。

(4) 木作成エリア
ここでは、自由に木の作成を行えるインタフェースを用いている。木を作成する際の個々の操作について説明する。

(4-1) 新しいノードの作成
新しくノードを作成する時は、左上の「新しいノード」をドラッグし、このエリア内で離すと、新しいノードがマウスが離された位置に作られる。

(4-2) 新しい枝の作成
枝を作る時は親ノードをドラッグし、子ノードで離すとそのノード間が結ばれる。離された位置にノードが無い場合には、ドラッグされたノードが移動する。分類木は完全な木構造なので、複数の親ノードは作ることができない。

(4-3) 枝の削除
既にある枝を削除したい場合には、既にある枝を枝の作成の時と同じようにドラッグを行うと、枝は削除される。

(4-4) ノードのコピー
ノードをコピーしたい場合には、コピーしたいノードをドラッグし、「新しいノード」で離すことにより、内容の複製されたノードが、元のノードのとなりに作成される。

(4-5) ノードの削除
ノードを削除する場合には、削除したいノードをドラッグし、右上の削除の位置で離すと、ノードは削除される。この時、削除するノードに子ノードが存在する場合には、削除するノードの親ノードの下に追加される。

(5) 分類ボタン
このボタンが押されると、選択されている表現パタンテーブルで抜粋された史料が、木のトップノードに追加され、それらのファイルを子ノードに渡していき、分類が行われる。

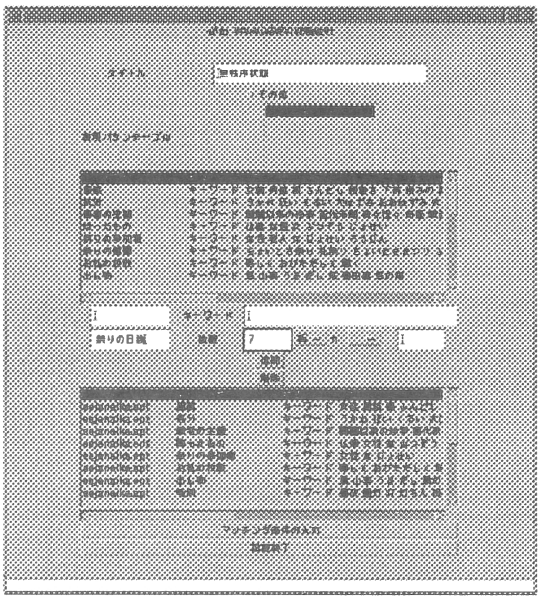


図 3: ノードの設定

(6) ノードの値設定ウィンドウ
各ノードでダブルクリックされると、そのノードの基準値テーブルの作成用のウィンドウが開く。

(6-1) 表現パタンテーブル選択
ここでは、(2)で選択したファイルが表示される。そのうちの一つを選択すると、その内容が (6-2) に表示される。

(6-2) 表現パタンテーブル表示
(6-1) で選択された表現パタンテーブルの内容の表示を行う。ここで、カテゴリーが選択されると、(6-3) に表現パタンのタイプ別に表示される。

(6-3) 値入力フィールド
ここでは、基準値テーブルに追加する値を設定する。タイプが数値の場合は、条件の部分は選択式になっている。

(6-4) 追加ボタン
このボタンが押されると、値入力フィールドに書かれている内容が基準値テーブルに追加される。

(6-5) 削除ボタン
このボタンが押されると、値入力フィールドに書かれている内容が、基準値テーブルから削除される。

(6-6) 基準値テーブル表示
ここでは、基準値テーブルを表示する。ここで、カテゴリーを選択すると、値入力フィールドに表示され、編集することができる。

(6-7) マッチング条件入力ボタン
このボタンが押されると、(7) のマッチング条件入力ウィンドウが開かれる。

(6-8) 設定終了ボタン
このボタンが押されると、ノードの値設定ウィンドウを閉じる。

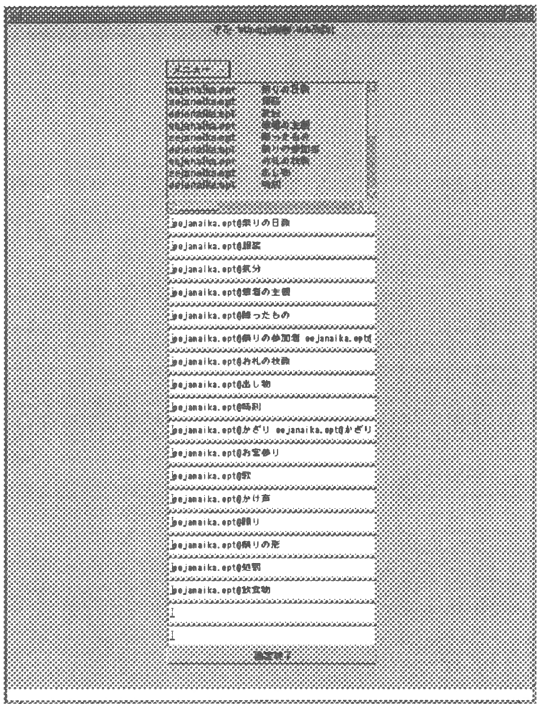


図 4: マッチング条件の入力

(7) マッチング条件入力ウィンドウ
ここでは、マッチングする際の条件を設定する。

(7-1) メニューバー
ここでは、マッチング条件を入力する際に用いる2つのメニューで構成される。

- コピー
  現在選択されているカテゴリーの内容を保持する。
- 張り付け
  保持されているデータを、現在選択されている条件フィールドに追加する。

(7-2) 基準値テーブル表示
(6) で作成された基準値テーブルの値を表示します。条件フィールドに追加する場合には、基準値テーブル表示でカテゴリーを選択し、次にメニューのコピーを選択する。そして、追加したいフィールドを選択して、メニューの張り付けを選ぶ。

(7-3) 条件フィールド
この条件フィールドは、基準値テーブルのカテゴリーの個数分作られる。一つのフィールド内のカテゴリーは and 条件、それぞれのフィールド間の関係は or とする。

5.3 俯瞰

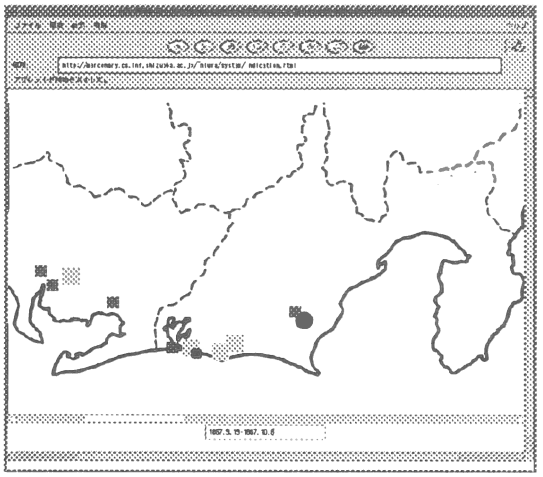


図 5: 俯瞰

(1) 表示エリア
ここでは、分類結果を表示する。ここで、プロットがクリックされると、そのプロットが示しているファイルを表示する。

(2) 時間範囲表示フィールド
ここでは、現在表示されている時間範囲を表示する。

(3) 時間範囲変更バー
ここでは、表示したい時間範囲を変更する。この値を変更すると、(2) も変更され、(1) で表示する内容も変化する。

6 評価

本システムの有効性を評価するためには、実際に歴史学上意義のある仮説検証を本システムを利用

して行ってみる必要がある。我々は、現在、以下の４つの課題を取りあげて、仮説検証作業を行っている。

1. ２．３で述べた仮説を静岡県西部、愛知県東部において検証する。
2. 名古屋などの大都市では、３００種類以上のお札が３０００枚降っている。これらのお札は、伊勢神宮、秋葉神社、津島大社、豊川稲荷が、ほとんどを占めている。中には、旅行客が置いて行く場合もあるが、これらのお札の種類を調べることにより、その地域の人々の信仰状況が把握できる。
3. １の仮説を関西地域で分布させると、関西地域では街道筋や、農村地帯というようなきれいな分布にならないと思われる。その理由は、４つめの仮説で説明する。
4. ３で行った結果を政治的な緊迫度で色分けされた地図に表示する。関西のお札降りは、純粋なお札降りによる祭りというだけでなく、政治的な意図を感じとることができる。

第１のステップとして、１の仮説検証に必要な静岡県西部、愛知県東部の江戸時代末期の史料データベースを構築し、仮説検証作業を進めている。現在のところ、史料が不足していることと、表現パタンや基準値などが、最初に直観的に設定したものをそのまま利用しており、リファイン作業が十分に行われていないことなどにより、十分な検証には至っていないが、試用している共著者の歴史学者の印象評価によると、自分の思いつきが比較的簡単な作業で可視化して確認できる点で、有用性を認められるという感触を得ている。

7　まとめ

歴史学研究における史料の特徴とそれに基づく歴史学研究の問題点を整理し、計算機によって歴史学研究を支援する形態について検討した。また、それに基づいて、実際に仮説検証を行った。今後は、課題１の検証を進めると共に残る３つの課題に関して検証を行って、本システムの有用性を実証する必要がある。そのためには、今までの機能の他に、以下の追加機能が必要となる。

- 街道や宿場町を地図に追加する機能
  現在、白地図にプロットを行なっているが、当時の街道、宿場の位置は記述されていない。それらの位置を自由に追加できる機能が必要となる。
- 政治の緊迫度の表現
  ４の仮説では、地図上に政治的な緊迫度を表すプロットが必要となる。ええじゃないかとは違い、緊迫度は連続値であるために補正する必要がある。例えば、「ある日にお札が降った。」という記述があり、次の日にお札ふりの記述が無い場合には、その日はお札ふりは無しと判断することができるが、「ある日ある場所の政治的緊迫度が高かった。」という記述があり、次の日に緊迫度について何も書かれていない場合でもその緊迫度は０ということにはならない。

参考文献

[1] 渡部、中谷、赤石、伊東、阿部、田村 ：異種メディアからなる歴史史料のデータベース構築, 人工知能学会研資,SIG-HIDSN-9603-1, pp.1-6(1997.3)

[2] 田村貞雄：ええじゃないか始まる, 青木書店 (1987)

[3] 三浦、伊東、小西、田村、赤石、中谷、阿部：歴史学支援システムの構築, 情報処理学会研究報告 Vol97,No.48,pp.25-30(1997.5)

地理情報を利用した遺物データベースシステムについて

A Relic Database Using Geographical Information

宝珍 輝尚*，都司 達夫*，河合 秀夫†
Teruhisa HOCHIN*, Tatsuo TSUJI*, Hideo Kawai†

* 福井大学 工学部 情報工学科
〒910 福井市文京3丁目9－1

† 大阪電気通信大学短期大学部
〒572 寝屋川市初町18－8

* Department of Information Science, Faculty of Engineering, Fukui University
3-9-1, Bunkyo, Fukui-shi, Fukui 910 Japan

† Osaka Electro-Communication Junior College
18-8, Hatsu-machi, Neyagawa-shi, Osaka 572 Japan

あらまし：考古学では，大量の遺物データの効率的な管理が求められている．ここで，遺物データを地理情報をもとにして管理すると，検索結果の表示の際に視覚的効果を高めることが容易となり，他の遺跡データとの統合管理が容易となる可能性がある．著者らは地理情報をもとにした遺物データ検索システムを構築してきた．このシステムにより上記の利点を明らかにできたが，データベース化を行っていない等の問題があった．本論文では，地理情報をもとにした遺物データベースの設計を行い，このデータベースを利用した遺物データ検索システムの改良について述べる．

Summary: A lot of relics are required to be efficiently managed. Managing them based on the geographical information may bring us the following advantages. First, the visual effect in displaying the query results can easily be increased. Second, the relic database may easily be managed together with the other kinds of remain databases. We have constructed the relic data retrieval system based on the geographical information. This system can reveal the advantages described above. However, it has several problems, one of which is that data used is not stored in a database. In this paper, we design the database based on the geographical information. We improve the relic data retrieval system to use this database.

キーワード：遺物データベース，地理情報，検索システム，GUI

Keywords: Relic Databases, Geographical Information, Retrieval System, Graphical User Interface

1　はじめに

遺跡からは膨大な量の遺物が発掘されており，これらの遺物は発掘調査を行っている機関により管理されている．遺物等の情報を電子化してデータベース管理している機関も増えてきているが，多くの機関では遺物等を帳票の形で管理しているのが現状である．遺物等のデータをデータベース化することにより考古学の調査・研究が促進できることは言うまでもないことである [1–4]．データベース化されていれば，例えば，染め付けの皿がどこからどの程度発掘されたかは計算機がたちどころに表示してくれる．また，様々な観点からデータを眺めることも可能となる．

筆者らは，データベース化の効果を示すために遺物データ検索システムのプロトタイプを構築してきた [5]．これは，WWWブラウザを用いて遺物データの検索を行うものである．このシステムでは，数百件の遺物データから，遺物の大別や器種を指定することにより，遺物の一覧を表示したり，遺物の出土数を地図上で色分けして表示することができる．特に地図上での色分け表示は視覚的に分かりやすく，好評であった．

当然のことではあるが，遺跡は，地理情報と密接な関係を持っている．遺構は遺跡の一部分であるし，遺物の出土場所は非常に重要である．上記の遺物データ検索システムの試用においても，地図との関連でデータを表示することが非常に効果的であることが分かっている．従って，地理情報をもとに，遺物データベース，遺構データベースやその他のデータベースから構成される遺跡データベースを構築するのが良いと考えられる．

一方，筆者らは，主に陶磁器の破片に対する一種の画像データベースを構築中である．ここでは，単に破片の画像を格納するのみではなく，形状，色彩等の様々な特徴量を格納時に解析し格納する．このようにすることで，膨大な量の遺物から特徴に基づく様々な検索を可能とすることができる．このようなデータベースも上記の遺跡データベースの一部を構成する．しかし，現在は地図情報とのリンクを考えていない．また，遺物データ検索システム自身にも，地図を画像として保持しているため処理が行いにくい，遺物の管理は単なるファイルとしてしか管理していないといった問題がある．

そこで本論文では，遺物データを地理情報をもとに管理することを目標として，地理情報をもとにした遺物データベースの構築とそのデータベースを利用した遺物データ検索システムの改良について述べる．遺物データをファイル管理からデータベース管理に移行するために，データベース設計を行った．ここでは，グラフィックスで表された地図の扱い，遺物に対する高度な検索を可能とするための遺物に関する詳細な情報の格納を考慮している．

以下，２．で，研究の背景となる遺跡と遺物について述べ，３．で，現在の遺物データ検索システムについて述べる．ここでは，現状を概説し，現在のシステムの問題点を示す．４．では，この問題点を解決するための遺物データ検索システムの改良について述べる．最後に，５．でまとめを行う．

2　遺跡と遺物

本論文では，一乗谷朝倉氏遺跡から出土した遺物を対象とする．

出土した遺物には，識別番号が割り当てられ，発掘次数と識別番号が記入される．遺物は，帳票の形で整理されており，発掘次数，識別番号，発掘場所，大別，器種等が記述されている．発掘場所は，区画と遺構面や地層により記述されている．区画は，遺跡全体を３ｍ四方で区分けしたもので，"R70"といった記号が割り当てられている．対象としている破片の例を図1に示す．

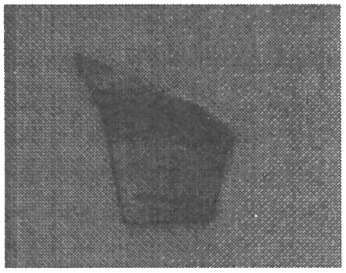


図 1: 破片の例

3　現在の遺物データ検索システム

昨年度作成した遺物データ検索システムについて述べる．まず，概要を説明する．次に，システムについて説明する．最後に，現在のシステムの問題点を示す．

3.1　概要

現在の遺物データ検索システムは，将来情報をネットワーク公開することも考慮して，HTML文書として作成している．また，第５０次発掘調査で得られた遺物データを対象としている．

本システムでは以下が可能である．

(1) 大別，器種等を指定した遺物の一覧表示

(2) 区画を指定した遺物の一覧表示

(3) 出土品の分布の地図上でのグラフィカルな表示

(3) の検索の検索条件指定例を図2に示す．図2では，土師の皿の出土分布を求めるように指定している．この検索結果を図3に示す．発掘場所を表す区画ごとに地図上で破片の出土数に応じて色が変わるようになっており，一目で出土数の多いところや出土範囲が分かる．

3.2　システムについて

本システムでは，データの検索ならびに検索結果の表示に，CGI機能 [6] を使用している．つまり，Webブラウザから，データの検索ならびに検索結果の表示を行うプログラムを起動し，その結果をブラウザに返している．

遺物データは，１行に１データに関する情報を記述する形式でファイル中に格納している．データの検索，特に，文字列照合に，Perl[7] を使用している．データの表示にはPerlならびにＣ言語を用いており，検索結果に応じて地図上の変更箇所の書き換えを行っている．区画は，地図上で横方向Ｉ～Ｖ（14本），縦方向60～80（21本）の記号で表した線を用いて等間隔に分割しており，区画はその記号（例えば，R70）を指定することによって任意に決められる．

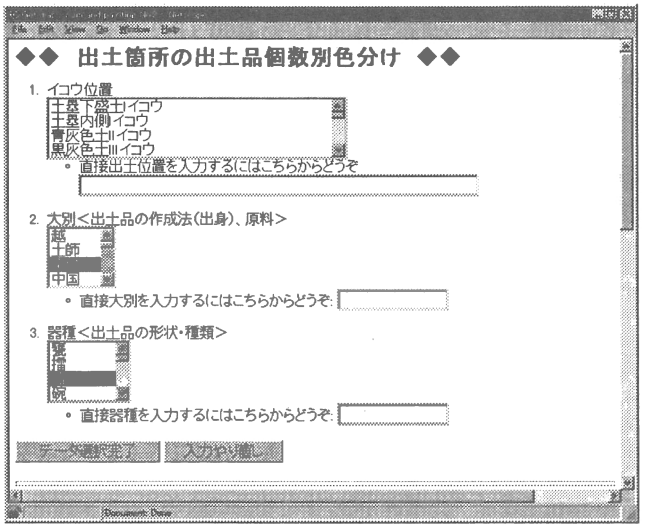


図 2: 検索指定の例

図 3: 検索結果の例

3.3 問題点

現在のシステムの問題点について述べる．

(1) 地図を画像として保持しているため処理が行いにくい．

地図が図面の形でしか得られかったため，地図をスキャナで読み込み画像データとして取り込んでから利用している．単に地図を表示する程度ならば画像データでも問題ないが，図3に示したような処理（グリッドを付けたり，区画番号を付けたり，色を変えたりする）には，画像データは少々扱いにくい．また，スキャナの読み込みの際，いくらか斜めになっていることが多く，また，回転を行うと画質の劣化が著しい．

(2) 実際は地層を含む3次元表示が必要ではないかと考えられる．

区画から発掘されたものというのではなく，区画を垂直方向に見たとき，どの地層／遺構面から出土したかが分かると考古学の研究に非常に役立つのではないかと考えられる．しかし，これは計算機を用いないと非常に困難であると考えられる．

(3) 遺物の管理は単なるファイルとしてしか管理していない．

現在のシステムは，とりあえず検索し表示することを第一目標としたため，遺物データは単なるファイルとして格納しているのみである．現在のような少量のデータでは検索速度は気にならないが，データが多くなると現在の方法では使用に耐えない可能性が高い．また，遺物データを含め，データをどのように管理するかという設計が行われていない．

(4) 遺物に関する情報は，発掘場所，大別，器種程度である．

遺物に関する情報は，帳票をもとにしているため，発掘場所，大別，器種といった程度である．完全な形で出土した遺物，考古学上重要な遺物や典型的な遺物は写真が撮影されているが，写真データは統合的に管理されていない．また，現在筆者らは，文部省科学研究費の援助を得て，遺物のデータベース化に取り組んでいる．ここでは，紋様や窪み情報といった考古学で必要とされる情報を遺物から抽出すべく研究を行っている．各遺物にはこのような情報が付加し得るが，このような情報の格納についても考慮されていない．

4 遺物データ検索システムの設計

ここでは，前記の問題を解決する遺物データ検索システムの設計について述べる．

4.1 システムについて

現在の遺物データ検索システムと同様，将来情報をネットワーク公開することを考慮して，HTML文書として作成する．遺物データはデータベース管理システムを利用して管理する．データベース管理システムとしては，オブジェクト指向の概念をサポートするシステムを利用する予定である．地図は，グラフィックスデータとし

て入手できるものはグラフィックスデータとして格納し利用する．グラフィックスデータとして入手できないも古いものは現在と同様に画像として格納し利用する．

4.2 データベース設計

データベースを構築するためにはデータベース設計を行わなければならない．ここでは，とりあえず，現在の遺物データ検索システムに限定した業務を考え，このためのデータベース設計を行った．これについて述べる．

クラスとその属性の概要を以下に示す．

遺物クラス 遺物に関する情報を管理する．

属性	データ型
遺跡	遺跡
プロジェクト	プロジェクト
区画層位	区画層位
遺物番号	INTEGER
大別	NCHAR(16)
器種	NCHAR(16)
発掘日	DATE
備考	NVARCHAR(16)
写真	setof GIF
特徴	特徴

データ型にクラス名が指定された場合（例えば，遺跡），そのクラスのインスタンスが（正確にはオブジェクト識別子）が格納される．オブジェクト識別子はインスタンスをシステム内で一意に識別できるようにデータベース管理システムが付与する識別子である．これにより，関係データベースでのように，タプル（行）を一意に識別する番号を利用者が付与する必要はなくなり，また，複数のテーブルを結合して情報を取り出す必要がなくなる．

setof は集合を表す．特徴については，4.3で詳しく述べる．

復元物クラス いくつかの遺物をつなぎ合わせてできた再現物に関する情報を管理する．

属性	データ型
遺跡	遺跡
構成遺物	setof 遺物，復元物
大別	NCHAR(16)
器種	NCHAR(16)
備考	NVARCHAR(16)
写真	setof GIF
特徴	特徴

構成遺物は，遺物クラスのインスタンスもしくは復元物クラスのインスタンスの集合である．これにより，いくつかの復元物から新たな復元物を構成することが表現可能となる．

本クラスは遺物クラスと共通する属性が多数ある．遺跡，大別，器種，備考，写真，特徴である．継承機構を用いてスーパクラスを作成することが考えられるが，現状ではスーパクラスを儲けても効果があまりないと考え，スーパクラスを設けていない．

遺跡クラス 遺跡に関する情報を管理する．

属性	データ型
遺跡番号	CHAR(8)
遺跡名	NCHAR(32)

遺跡に関する情報として様々なものが考えられるが，ここでは遺物データの検索を主に考えているので，属性を遺跡名程度に留

めている．ここで，遺跡番号はアルファベットも含まれる文字列である．

区画クラス 区画に関する情報を管理する．

属性	データ型
遺跡	遺跡
区画番号	NCHAR(8)
地図	setof 地図

区画番号は，例えば，"R70"といった文字列である．

地層クラス 地層に関する情報を管理する．

属性	データ型
遺跡	遺跡
地層名	NVARCHAR(32)

区画層位クラス 区画層位は区画と地層で区切られた空間である．

属性	データ型
区画	区画
地層	地層
発掘	プロジェクト

プロジェクトクラス 発掘プロジェクトに関する情報を管理する．

属性	データ型
遺跡	遺跡
発掘次数	INTEGER
発掘	setof 区画層位
開始日	DATE
終了日	DATE
発掘責任者	NVARCHAR(16)

地図クラス 地図に関する情報を管理する．

属性	データ型
地図名	CHAR(32)
左上地点	位置
右下地点	位置
左上点	座標
右下点	座標
縮尺	INTEGER
方位	FLOAT
種別	INTEGER
図	DXF
画	GIF

位置は緯度と経度により表現する．座標はグラフィックス／画像内の座標を表す．左上と右下の地図上の点とグラフィックス／画像内の対応点の情報を保持する．これにより，区画を区切るグリッドを描画する。

DXF[8] は，AutoCAD で使用されているグラフィックスフォーマットで，標準的に使用されているフォーマットの一つである．ここでは，DXF の形式でグラフィックスを格納する予定である．

4.3 遺物情報

現在，ディジタルビデオカメラで取り込んだ画像から，外形 (輪郭) 情報，紋様や窪み情報を抽出する研究を行っている．外形 (輪郭) 情報は，照度差を用いた三次元物体復元技術を用いて抽出する予定である．この際に，紋様情報や窪み情報を取り出せるように検討中である．ただし，これらの情報は現在のところ数値や輪郭線で表されるレベルであり，例えば，紋様に対して"芭蕉葉文"といった紋様名の特定にまでは至れない．画像の特徴量やパターンとこれに関する知識を

利用すれば特定はある程度可能であると考えられる．これは，今後の課題である．現在考えている「特徴クラス」の構成を以下に示す．

属性	データ型
画像	setof GIF
色相	FLOAT
彩度	FLOAT
明度	FLOAT
形状	DXF
紋様	setof DXF
窪み	setof DXF

4.4 実装

現在，データベース中にデータを格納し，データベースを利用できるように遺物データ検索システムを改良中である．この改良後に，グラフィックスで表現された地図への対応を行う．また，遺物の形状等の情報に関しては，情報抽出を行い，遺物の特徴に基づく検索を可能とする予定である．

5 おわりに

本論文では，遺物データを地理情報をもとに管理することを目標として，地理情報をもとにした遺物データベースの構築とそのデータベースを利用した遺物データ検索システムの改良について述べた．遺物データをデータベースとして管理するためのデータベース設計を行った．また，ここでは，遺物に関する詳細な情報の格納を考慮した．

今後は，遺物データ検索システムの完成，遺跡全体のデータの管理への拡張，遺物に関する詳細な情報を利用した高度な遺物検索システムへの拡張が課題である．

謝辞

データの収集，分類作業，ならびに，考古学データの管理に関する議論などでお世話になっている福井県立一乗谷朝倉氏遺跡資料館の水村伸行氏に深謝いたします．

本研究は，一部，文部省科学研究費重点領域研究 (1)(課題番号 09204113) による．

参考文献

[1] 特集・考古学とコンピュータ，考古学ジャーナル，No. 215, pp.2-39 (1983).

[2] 特集・考古学とコンピュータ II，考古学ジャーナル，No. 294, pp.4-25 (1988).

[3] 及川 昭文：考古学データベースとその課題，考古学ジャーナル，No. 215, pp.15-20 (1983).

[4] 及川 昭文：情報化社会の考古学 ，考古学ジャーナル，No. 294, pp.15-20 (1988).

[5] 宝珍 輝尚，中田 充，白井 治彦，都司 達夫：考古学のためのデータベースシステム，第2回公開シンポジウム 人文科学とデータベース, pp. 45–54 (1996)

[6] ローラ・リメイ：続・HTML 入門　新機能，CGI，Web の進化，プレンティスホール (1996).

[7] Larry Wall：Perl プログラミング，ソフトバンク (1995).

木簡研究支援データベースシステム
— 知見と仮説に基づく再構造化
Scientific Database Management System for Research of Wooden Slips
— Restructuring of Data based on Hyposeses and Viewpoints

森下淳也，大月一弘 (神戸大学国際文化学部)，上島紳一 (関西大学総合情報学部)，
大庭脩 (皇学館大学文学部)，杉山武司 (姫路獨協大学情報科学センター)
Jun-ya Morishita, Kazuhiro Ohtsuki(Kobe University),
Shinichi Ueshima(Kansai University), Osamu Ohba(Kohgakukan University),
Takeshi Sugiyama(Himeji Dokkyo University).

神戸大学国際文化学部　〒657 神戸市灘区鶴甲 1-2-1
Faculty of Cross-cultural Studies, Kobe University
1-2-1 Tsurukabuto, Nada Kobe, Hyogo 657 Japan.

あらまし: 木簡研究支援システムのために，半構造化データの視点に基づく再構造化について，利用者の操作モデルを階層構造グラフによるグラフ操作で表すことを検討する．これらの操作は従来のデータベースシステムにはないものであり，データと視点の意味に基づいた対応を必要とする．問題点と幾つかの適応例を提示する．

Summary: Restructuring the semi-structured data on scientific database system for research of wooden slips, we examine the graph operations based on the hierarchical graph model so as to give researchers' operation schema based on their viewpoints. The operation schema are not supported by ordinary database management systems and depend on semantics of the data and viewpoints. Problems and some examples are also given.

キーワード: 科学技術データベース，木簡，半構造化データ，オブジェクト指向，オブジェクトビュー
Keywords: scientific database, wooden slips, semi-structured data, object oriented, object view.

1　はじめに

近年，文献情報データや環境情報データなどの科学技術データベースが注目されてきている [1, 2]．これらはデータが収集された時点で，データに対して大雑把な構造しか与えられていない場合が多い．言わば半構造化の状態のまま，構築されているという特徴がある．また，確定したスキーマを持つ場合でも，そのデータを利用する段階で，視点の違いや仮説などを盛り込んだ思考実験のような自由度を与えたいと考えられる．

木簡研究支援システムは，中国敦煌遺跡から出土した木簡一千本，中国居延遺跡の木簡一万本を対象にしたシステムである [3]．これらの木簡 (図 1) は，発掘された時点で基本的なデータを収集し，その後，木簡の釋読が進むにつれて文字データが収集される．さらに，釋読文から個々の意味が汲み取られるという過程を経て，データベースに格納される．このようなデータは，

図 1. 木簡

- 文字も分からない状態のまま，長い期間保存される．

- データの解釈が後から発見される.
- データの意味が一般に確定するには，長い期間の研究が必要である.

など，特異な振舞いが見られる.

我々はこのような大雑把なスキーマしか持たない半構造化状態のデータに対して，元のデータベースのデータを保持しつつ，利用者の視点に応じて，属性付けを行うことで様々な構造化を同時に表現するデータモデル，階層構造グラフを考案した [4]. そして、そのデータモデルを用いて木簡研究支援システムで必要な属性付け機構を検討してきた [8].

本稿では、階層構造グラフを用いてデータを再構造化するために、利用者の行うデータ操作を検討し、それをデータモデルにおけるグラフ構造の更新によって実現することを議論する。利用者に基づくデータの再構造化の過程は、通常のデータベースの操作（大量のデータから必要な情報を取り出す、或いは特定の情報を更新する）とは、概念的に大きく異なるものである。その仕組みを実現するには通常のデータベースの考え方とは異なるアプローチを必要とする. そのため我々は木簡研究者や科学者のデータを扱う利用者の操作モデルを考えることにする. そのモデルに従って，データモデルの操作を定義し，円滑にデータベースシステムとの関係を形成することを吟味する.

従来のデータベースシステムの特徴を掲げれば，

- 大量のデータを対象として高速に処理が行える.
- データベース自身は常にどのような時点で見ても正しく矛盾を含まない.
- データベースのスキーマは固定されていて，これが変更される時にはデータベースを再構築する必要がある.

これに対して，科学者が資料，データを吟味する作業は，

- 特定の内容を注意深く調べるため，一つ乃至少数のデータを大きくクローズアップする.
- 自分の関心のあるデータのみを収集して，自分の世界を構築する.
- 自分の仮説や知見を検証する際に，より大きなデータ集合に目を向ける.

というデータベースとは異なる特徴を持っている.

階層構造グラフでは，データベースのスキーマを随時変更できるようにするために，固定的なスキーマを持たず，属性集合を保持できるオブジェクトをデータの基本構成要素として採用している（スキーマレス）. この入れ物は全てが同じメタな構造を持っているため，データベースとしての再構築の必要のない環境を提供できる. 無論，データベースの本来持っている高速性は損なわれる. この構成要素をグラフでつなぎあわせることで，データベースから見れば，全てがデータで構成される構造体が出来上がる（インスタンスベース）. この構造体の活用方法が，上で述べた利用者モデルによる再構造化である.

以下に階層構造グラフを紹介し，再構造化のデータ操作を論ずる. なお，この内容は一部，[6, 7, 8] に基づいている.

2 階層構造グラフ

階層構造グラフは，ノードと枝からなるサイクルのない有向グラフである [4]. 各ノードと枝には属性集合を持つオブジェクトへのリンクが張られている. リンクされるオブジェクトはオブジェクト・アイデンティティと属性集合からなる. 次のような形式のものである.

$$O \equiv \langle Oid, \{a_1 : v_1, \ldots, a_n : v_n\}\rangle. \qquad (1)$$

ここで，*Oid*はオブジェクト・アイデンティティであり，a_iは属性，v_iは値である. この属性集合のa_iとv_iはそれぞれ次の様に⟨attribute⟩と⟨values⟩で定義されるデータである.

```
⟨attribute⟩  ::=  symbol,
⟨values⟩     ::=  ⟨value⟩
                |  ⟨value⟩,⟨values⟩,        (2)
⟨value⟩      ::=  string|int|...|oid.
```

オブジェクトは3種類あり，それぞれ基本オブジェクト，カテゴリ，関係オブジェクトと呼ばれる. 基本オブジェクトは元々の半構造化状態のデータを格納するもので，グラフの最下位のリーフに置かれる. カテゴリはノードに置かれ，視点を表す. 関係オブジェクトは枝に置かれ，視点とデータの間に固有の情報が書き込まれる. 図2に階層構造グラフの例を示す. ノードと枝は，リンクされたオブジェクトの属性集合$\alpha_i, \beta_j, \rho_{kl}$を各々持つ（四角で表される）.

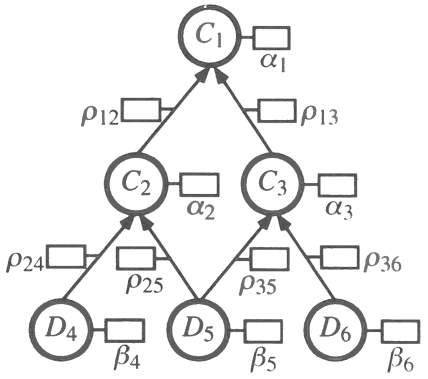


図 2. 階層構造グラフ

このグラフからカテゴリを定めて，下位のノードまでのサブグラフを取り出すと，その下位のノードのデータだけでなく，間に付与されたすべての属性を取り出すことができる．また，同じ下位ノードを対象としてもカテゴリが異なれば，全体として異なる属性集合を取り出せる．このサブグラフを仮想的なオブジェクトとして捉えることで，視点に基づくいくつものビューをデータに与えることができる．

3　再構造化のデータ操作

研究活動を支援する機能を考えるに際して，通常のデータベースの利用を振り返ってみると，データベースシステム自身の持っている機能は少なく，多くはデータベースを操作するアプリケーションによって実現されるとの見方が大勢を占めている．

データベース本来の機能とは，大量なデータからの高速な検索と新規データの作成や更新に対する円滑で矛盾のない処理である．これらは全てデータベースという大きな一つのものに対してメッセージを送り，その全体からの応答として，検索結果や更新結果を得るものである．これは本質的に非手続的で大域的な操作である．勿論，例外はあるにしろ，データベースとはデータ集合に対する処理を規定するものであり，ここで我々が念頭に置いているような，特定のデータを対象とした逐次的な細かいデータ操作などは本来のデータベース処理の対象とはならない．

そのため，利用者が手作業でデータを付与しながら，徐々にデータベースを構築していくような，逐次的な処理の管理という概念は，従来のデータベースシステムの枠組みには当てはまらない（勿論，データを追記した場合の無矛盾性などの機構は存在するが）．半構造化データにおける利用者の自由で動的なデータ生成を支えるためには，全体の保全といった消極的な立場ではなく，より積極的な操作モデルをシステムが備えている必要があると思われる．

ここでは，階層構造グラフに基づいて，利用者の操作をモデル化して実際のグラフ操作をそれに当てはめることを考える．

3.1　操作モデル

木簡研究者のような利用者が資料を扱う時には，全体を眺めるというよりも，自分の思い付くままに，いくつかのデータに当りを付けながら，自らの着眼を得るというような過程を経ると思われる．重要なのはデータベース全体ではなく個々のデータであり，その中を自由に散策することからインスピレーションを得ると思うのは，それ程不思議なことではない．また，そのような眼鏡に適ったデータを集めて，自分の世界を構築する．そこで自らの知見を記してみて，もう一度，眺め直すといった過程を繰り返すものと思われる．

このような過程を階層構造グラフに従って，たどっていくと次のようになる．

1. **散策**
   元々の半構造化データの中を自在に眺めながら，自分の必要とする（或いは琴線に触れる）データを選ぶ．そのためには，データ自身を自由に閲覧できる機能が必要である．また，従来のデータベースの操作として，検索によって対象を選ぶこともできる．このため検索結果に加えて利用者が閲覧して選んだものも同等に扱えるようにシステムを設計しなければならない．

2. **集合化**
   選ばれたデータを自分の手元に置くことは，従来ならデータベースの外側に取り出すことを意味するが，階層構造グラフではカテゴリオブジェクトを生成し，その下にデータを収容することで，データベース自身に自分の視点を格納することができる．これは従来のデータベースにはない支援環境に必要な機構である（図 3）．

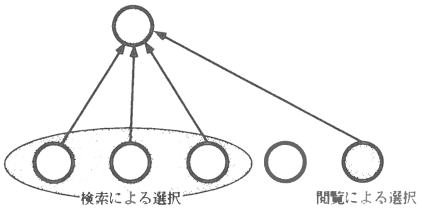


図3. 集合化

3. **属性付け**
選ばれたデータに対して補足すべき情報を付け加える．これはカテゴリオブジェクトとデータオブジェクトの間のエッジに関係オブジェクトとして格納する．この補足情報は，カテゴリとデータの間に付与され，他の利用者からのデータの参照には影響を与えない（図4）．

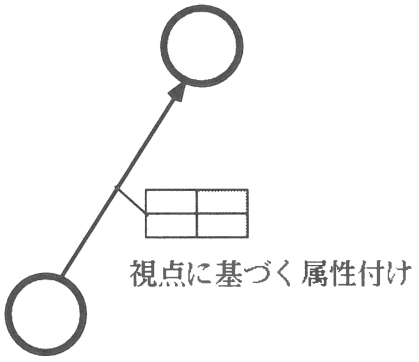


図4. 属性付け

- 一般化
調べていたものが，より一般化されることで，他のカテゴリが想起され，幾つものカテゴリをまとめ上げる上位概念がカテゴリの上に置かれるようになる．
- 詳細化
よく調べることで，カテゴリの下に複数のサブカテゴリが生み出されて階層化される．

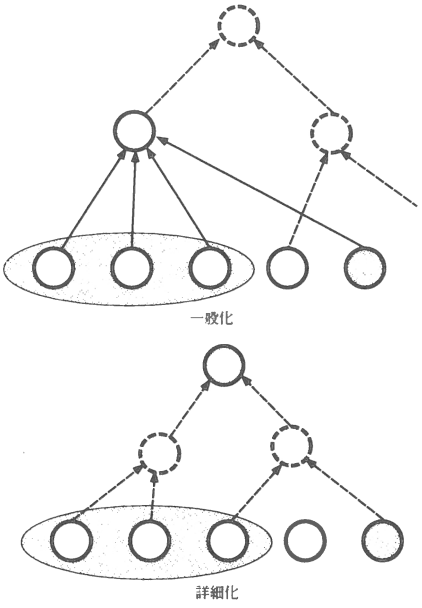


図5. 一般化と詳細化

4. **仮想オブジェクトによる確認**
カテゴリとデータのサブグラフ（仮想オブジェクト）を単位としてオブジェクトを見ることで，属性伝播による補足情報も含めたデータを仮想的に見ることができる．これをデータと同一視することで，新しいデータを得るのと同等なことが実現する．

5. **検証**
この仮想オブジェクトをデータとして，そこで得た知識を利用して更に他のデータの閲覧，検索を行い，検証を重ねる．

6. **発展**
このようにしてできたカテゴリは一つの視点を表しているが，検証によって更にこれが階層化されることが考えられる．階層化には大きく2つのパターンがある（図5）．このような過程を経て，階層構造が徐々に構成されていくと考えられる．そして，この形で構成されたグラフ自身がデータの再構造化の帰結であり，ここから仮想オブジェクトを用いて取り出されるデータが具体的な半構造化データの構造化された姿である．

本来，分類や集合化といった操作はデータベースに保存されるものではないが，それを保存することで明確な属性が付与され，その結果，構造が確立すると考えている．その過程をデータベースが内蔵することでデータの再構造化の過程をデータベースが支援できるようになっている．

3.2 典型的な利用形態

この再構造化の仕組みとグラフの特性を使って，幾つかの利用の形を考えることができる．ここでは協調作業環境と履歴管理について説明する．ま

た，具体的な活用として実際のメーリングリストの構造化について検討する．ここには面白い難点が現れる．

3.2.1 協調作業環境

一つの半構造化データに着目する．これは例えば，共著論文の下書きのようなものを想定している．これに対して，幾つかの視点から補足がなされるとしよう．この場合の視点は共著者がそれぞれ論文の下書きに朱を入れたもの，コメントを付与したものと考える．この視点を全て束ねるカテゴリを生成して，そのカテゴリからデータを見た場合（図6），仮想オブジェクトは全てのコメントを含むデータとして取り出すことができる．これは，視点の独立性とグラフの多重な属性伝播を用いた応用例である．

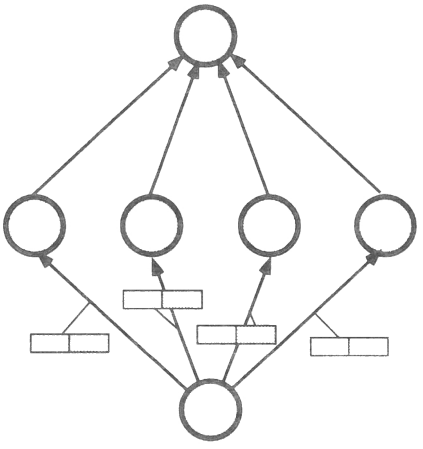


図6. 協調作業

3.2.2 履歴管理

法律の条文やコンピュータプログラムのようなデータを考える．これらに新たな更新がかかる場合，新しい改定データやプログラムの修正データを直接，元データに対して更新するのではなくカテゴリを用いて関係オブジェクトに記述することで，全ての履歴が保存されたデータベースを作ることができる（図7）．特定のカテゴリからの仮想オブジェクトによって各々のバージョンのデータを取り出すことができる．

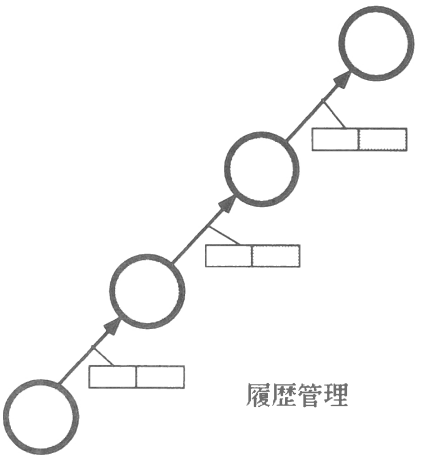


図7. 履歴管理

3.2.3 メーリングリストの例

この例は電子メールの実際にメーリングリストとして交わされたデータに基づいている例である．内容は特定の大学の講義に関して，まとめや質問を学生が交換しているものである．メーリングリストは電子メールを複数の人間で共有するシステムである．このデータから内容に関する情報を整理するためにシステムを用いている（図8）．最下層のデータは個々の電子メールである．対象となる話題に応じてカテゴリが生成され，その下に格納され補足されている．また，話題が講義内容であるため，更にその講義を表すカテゴリが上位に付与されている．

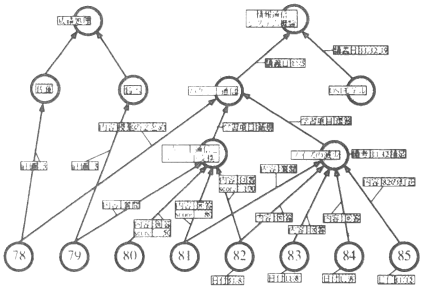


図8. メーリングリスト

この例で注目すべきは，話題にまたがって入っているデータである．複数のカテゴリに属することは問題ない（図8の「佐藤」と「パケット通信」に属するケースを参照）．本来，それが許されるようにシステムが構成されている．しかしながら，「パケット通信」のサブカテゴリの双方に含まれる「81」や「82」のデータは,「パケット通信」からの仮想オブジェクトによって，異なる2つの値が同じ属性“学習項目”に付与されている．これ

をそのまま伝播させたとするとこの内容が何を表しているのかわからなくなってしまう．

この難点は元々，話題という視点に対して「81」と「82」のデータが一度に2つの話題を含んでいることに起因している．これは元データの不完全さ（話題という側面についての）から分離すべき2つのものが一つのデータに含まれてしまったと考えるのが妥当である．従って，元データの部分を参照する，或いは断片化するデータ操作を何らかの形で導入する必要がある．また，この逆のケースも有り得る．即ち，複数の半構造化データを合成することで一つのデータと見なす場合である．これらについては，現在，検討中である．

半構造化データの不完全さはその視点に強く依存している．従って，どのようなものを対象とするかで，既に完成されたデータベースのデータもまた，我々の操作すべき対象となる．しかしながら，視点に基づいた再構造化は，その内容に強く依存している．これについて一般的な対応法を導入することは困難であると考えられる．それよりも，矛盾や冗長性を関知して通報する監視システムや，断片化や合成を容易に行える支援機構を導入することで対処できないものかと考察を進めている．

4 プロトタイプシステム

プロトタイプシステムは2つの部分から構成されている。

- **データベースカーネル**
  データオブジェクトやカテゴリ，階層構造グラフを収納し，データベースに関する諸操作を行なう核の部分である。この部分は，lispの一種であるscheme言語の拡張の，ELKというシステムを使用している[9]。

  このようなlispシステムをプロトタイプに採用した理由は，(1) インタープリタであるため，変更をすぐにシステムに反映させて，即座に結果が得られる点でプロトタイプとして優れている。(2) Lisp言語は内部構造を全てリスト形式で保持していて，殆ど全ての要素がリファレンスであるため，我々のオブジェクトを擬似的に表現するのに適している。また，インタープリタとしてメモリ，ディスクの区別なくリファレンスを表現できるオブジェクト指向データベースを容易に真似られる。等が挙げられる。

  このlispによるシステムだけでも，我々のシステムはその結果の入出力を除いて，動作する。操作のインターフェースはコマンドラインユーザインターフェース(CUI)となる。

- **ユーザインターフェース**
  利用者がデータベースと対話をおこない，結果を適当な形で表現する部分を受け持つ。ここは，コマンド言語として著名なtcl/tkの拡張版であるExpectkを用いて記述している[10]。

  このシステムも，インタープリタである。Expectkは対話的にウィンドウシステムを構築でき，マウス操作をコマンドラインの入力に変換できる機能を持っている。この為，細かなデザインをシステムの再構築をおこなわずに，その場で反映することができる。また，コマンドラインの入出力を内部で処理できるので，どのようなものにもグラフィカルユーザインターフェース(GUI)を与えることができる。

このプロトタイプシステムでは，格納されているデータはテキストと画像であるが，階層構造グラフ上を自在にtraverseでき，カテゴリの生成/消去ができる。カテゴリを選んで仮想オブジェクトを閲覧でき，属性について検索が可能である。本モデルが，データに種々の属性を付与し多様な属性構造を表現できることとデータが持っている意味に従った構造化に適していることをこのシステムで確認できる。但し，このプロトタイプシステムでは，同時に複数の利用者が操作することは実現できていない。

図9及び10に木簡と上で述べたメーリングリストの動作例を示す．

5 終わりに

階層構造グラフを用いた視点に基づくデータの再構造化の過程を考察した．この過程を支援するためには，データモデルの標準的な操作体系に，意味に応じて半自動的に利用者を助けるグラフ操作の監視機構のようなものを考案する必要があ

る．また，半構造化データの断片化や合成も実現する必要が有る．或いはグラフ自身に特別な要素を導入して，役割を明示することも考えなければならないかも知れない．更なる検討を必要としている．

木簡システムのようなデータの特徴(大まかに格納されたデータが認識された属性として取り出されるような場合)は，木簡独自のものではなく，科学技術データを利用する立場で考えた場合，より広い範囲に存在すると思われる．グラフ構造とデータをリンクすることで，グラフからの伝播ビューによって自在なデータの描像が得られることから，データの再構築のインターフェースとしてこのデータモデルが活用できるものと期待される．

参考文献

[1] IEEE Computer Society, "Special Issue on Scientific Databases," Bulletin of the Technical Committee on Data Engineering, Vol.16, No.1, Mar. 1993.

[2] Zdonik, S., "Incremental Database Systems: Databases from the Ground Up," Proc. of the 1993 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, Washington DC, USA, pp.408–412, May 1993.

[3] Ueshima, S., Ohtsuki, K., Morishita, J., Qian, Q., Oiso, H. and Tanaka, K., "Incremental Data Organization for Ancient Document Databases,", Proc. of the Fourth International Conference on Database Systems for Advanced Applications(DASFAA'95), pp.457–466, Singapore, Apr. 1995.

[4] 森下淳也, 上島紳一, 大月一弘, 杉山武司, "階層構造グラフを用いた半構造化データの段階的構造化手法に関する検討," 情処研報, Vol.97, No.7, DBS96–111,pp.9–16, Jan.1997.

[5] 森下淳也, 上島紳一, 大月一弘, 杉山武司, "階層構造グラフにおける属性の取り扱い方に関する検討," 信学技報, Vol.96, No.469, DE96–79, pp.31–36, Jan.1997.

[6] 森下淳也, 上島紳一, 大月一弘, 大庭脩, "視点に依存した属性付け機構を持つ木簡研究支援データベースシステムの開発," 科研重点領域「人文科学とコンピュータ」1996年度研究成果報告書, Mar.1997.

[7] 杉山武司, 森下淳也, 大月一弘, 上島紳一, "グラフを用いたオブジェクトの多重ビューの実現に関する一考察," 第55回情報処理学会全国大会, 4AA–8, 福岡, Sep.1997.

[8] 上島紳一, 森下淳也, 大月一弘, 杉山武司, 田中克己, "木簡研究支援システムにおける視点に依存した属性付け機構に関する検討," 第55回情報処理学会全国大会, 2M–8, 福岡, Sep.1997.

[9] Laumann,O.,Bormann,C.,"ELK: The Extension Language Kit," USENIX Computing Systems, Vol.7–4, pp.419–449, Apr. 1994.

[10] Libes, D., "Exploring Expect: A Tcl-Based Toolkit for Automating Interactive Programs," O'Reilly & Associates, Inc., Jan. 1995.

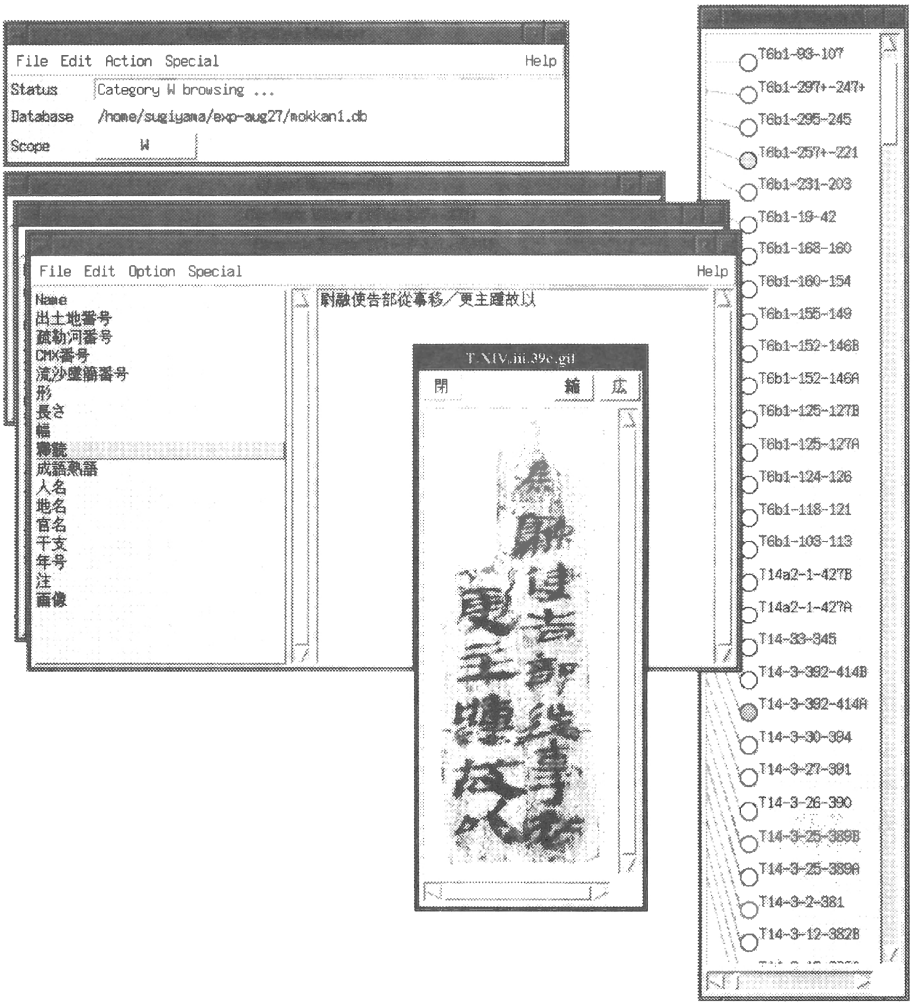


図9. 木簡プロトタイプシステムの動作例

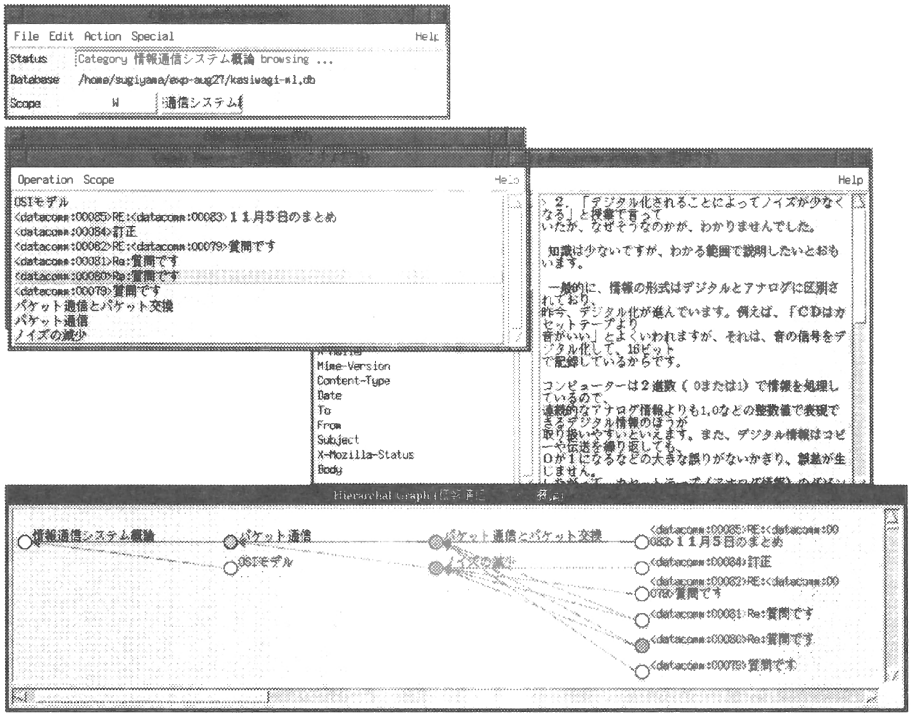


図10. メーリングリストの動作例

短編推理小説の論理構造の分析

Logical Structure of a Short Detective Story

西島恵介、　神山文子、　藤田米春
Keisuke NISHIJIMA, Fumiko KAMIYAMA, Yoneharu FUJITA

大分大学　工学部　知能情報システム工学科
〒870-11　大分市旦野原700番地
Department of Computer Science and Intelligent Systems,
Faculty of Engineering, Oita University
Dannoharu 700, Oita-shi, Oita 870-11, Japan

あらまし： 本報告では、推理小説理解のための論理構造の分析と，それに必要な文と文の論理的関係の抽出について述べる。

まず、小説などのような非技術文書に含まれる重要な要素として、感情や意志・意図があることを述べ、計算機によるそれらの処理・認知科学的取り扱いが近年重要な課題として注目されてきていることを説明する。さらに、感情・意志・意図と知識とを含んだ思考・行動の論理モデルについて述べ、感情等が計算機の処理対象となりうる事を示す。

次に、感情と論理の両方が重要な役割を担う文書の典型として推理小説を取り上げ、この分析を通して、非技術文書の持つ感情を含めた論理構造を示し、その理解に必要な暗黙的知識（常識）および明示的に記述された知識との関係を明らかにする。また、感情の要素が推理に与える影響についても具体的に考察し、推理小説としての成り立ちと「面白さ」に関係する論理的骨格について言及する。

最後に、小説から論理構造を自動構築するための、含意・因果関係の自動抽出の実験を上記の推理小説を対象にして行った結果について述べる。

Summary: In this paper, we describe an logical analysis of structure of a short detective story and extraction of logical relations among the sentences of the story for its understanding.

First, we show the importance of emotion and intention in non-technical texts and describe that the computer processing and analysis by cognitive science are interested as important issues. Furthermore, we describe a logical model of mind which includes processings of emotion and intention as well as that of knowledge to conclude that psychological states such as emotion and intention are tractable objects by compters.

Second, we take a detective story as a typical example text in which both emotion and logic play important roles and analyze it to show a logical structure including emotion. Based on this analysis, we show relations between explicit descriptions in a story and defaults knowledges (common sense) which are necessary to understand the story. Furthermore, we mention effects of emotion on reasoning, and mention the logical plots in relation to construction and amusing of detective stories.

Last, we describe results of experiments to extract implicaiton and causality relaitons from a short detective story in order to construct a logical structure of it.

キーワード：論理構造，非技術文書，感情，意志・意図
Keywords: logical structure, non-technical text, emotion, intention

1．はじめに

これまで、技術文書や物理の教科書の理解システムについての研究や検討は自然言語処理の一環として各所でなされてきたが、文学書等の非技術文書の理解システムや理解支援システムについては、いくつかの研究はあるがまだ端緒に着いたばかりという状況である。この大きな理由として、技術文書は、比較的、論理的に明確な構成と内容を持っており機械処理に向いていると考えられてきたが、文学書などについては、その理解に感情や意志・意図を明示的に扱う必要があり、それらに関する認知科学的・情報処理的知見と技術が不十分であったことと、感情などが機械処理に全くなじまないとの先入観があり、計算機処理の研究対象としてとり上げられなかったことがある。しかし、近年、脳科学や認知科学の発展により、感情が脳の物理化学的な現象としてとらえられ、また人間等の動物の生存のための合理的なシステムとして理解されるようになり、これを計算機処理の溯上に乗せるためのモデルがいくつか提案されている[1]。

筆者らは、感情語の分析から始めて、感情の論理モデルを「感情の問題解決モデル」[2]として構築しつつあり、非技術文書の計算機処理の基礎をかためつつある。また、上記の感情に関する考察とともに、小説の論理的構造の抽出についても検討しており、短編推理小説について、論理地図を作成している[5]。さらに、論理地図の自動構築について、文の関係を表す手掛かり語に基づく方法を検討し、要素技術として確立しつつある[8]。

本報告では、まず、感情の発生と感情的行動の論理的構造について述べ、次に、非技術文書の中で、比較的論理的でありかつ感情や意志・意図が大きな役割を演じる推理小説を事例として、その感情・意志・意図を含めた論理構造を分析し、小説等の理解支援システム構築のための、計算機による論理構造抽出手法について述べる。

2．感情・意志・意図の論理とモデル

我々は、報告[2],[3],[4]において、感情語の分析から感情の発生のモデルを作成し、その論理性を示し、感情・意志・意図を含む論理における推論規則を提案した。ここでは、その概略について述べる。

2.1　感情の発生の条件と解消法

例として、「悔しさ」と「悔しさの解消」について考える。「悔しさ」の発生条件の一部を次に示す。「悔しさ」などの発生条件は、これらの感情語の用例分析により抽出した[2]。

［仮説］「悔しさ」の発生
(1) 自分または自分と同化度が高いもの（高いエンパシー[1]を持ちうるもの）について、自分の評価を正当と考えていて、他者あるいは外部状況からその評価より低く評価されたとき、その評価の下げにくさのパラメータがあり、評価を下げるときに、これに比例した悔しさが発生する。
(2) このパラメータは、正当と考えている程度（ＳＣＦと呼ぶ）と性格などにより決まる。（０≦ＳＣＦ≦１）
(3) 意志・願望などについてのＳＣＦも考え、それらがどれだけ明確にあるかを表すものとする。これにより、明確な意思がなくても、環境などの影響で何かの行動をとるなどの場合を表現することができる。

また、悔しさの解消法としては、発散（八つ当たり、悪態をつく）、忘却（対象からの逃避、気を紛らす）、正当化（他者への責任転嫁、事実の解釈の変更）、克服（原因をなくすようにする）などがある。

２.２　感情・意志・意図の論理

ここで、イソップ物語の「きつねとぶどう」を例として「悔しさ」の発生と解消の論理について述べるために、命題のタイプ（ＰＴ）として、Ｋ（知識）、Ｉ（意志・願望）を導入し、命題にＳＣＦとＰＴを付加した<命題,ＳＣＦ,ＰＴ>の形の三つ組み表現を用いる。すると、例えば次のような推論規則が成り立つ。

$$\frac{\text{<したい(P), SCF1, I> , <できる(P), SCF2, K>}}{\text{<しよう(P), f(SCF1, SCF2), I>}}$$

ここに、ｆは、ＳＣＦ１とＳＣＦ２から結果となる意志のＳＣＦ値を決める関数である。

２.３　命題三つ組みの論理的依存関係と「負け惜しみ」

「きつねとぶどう」における命題の三つ組みは、

Ａ：<ぶどうが甘い,0.7,Ｋ>
Ｂ：<渇きを潤したい,1.0,Ｉ>
Ｃ：<跳びついて届く高さ=2.0m,0.9,Ｋ>
Ｄ：<ぶどうの高さ=1.9m,0.98,Ｋ>
Ｅ：<ぶどうを取りたい,1.0,Ｉ>
Ｆ：<ぶどうに跳びつける,0.9,Ｋ>
Ｇ：<ぶどうを取れる,0.9,Ｋ>
Ｈ：<ぶどうを取ろう,1.0,Ｉ>
Ｊ：<ぶどうを取るのに失敗した,1.0,Ｋ>

と表現され、各命題の論理的依存関係は、次の図のようになる。ただし、A(0.7,K)などは、上記の、Ａ：<ぶどうが甘い,0.7,K>などの略記である。

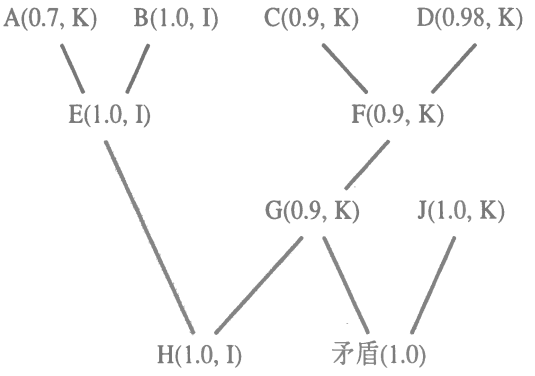


図１　命題の論理的依存関係

図１においいて、Ａ，ＢからＥが導かれ、Ｃ，ＤからＦが導かれＦからＧが導かれ、ＥとＧからＨが導かれる。Ｈに基づいて、「跳びつく」という行動を起こすが、結果はＪとなり、Ｇと矛盾する。その結果、Ｇを導いた前提であるＣまたはＤを否定するか、ＳＣＦを下げる必要に迫られるが、ＳＣＦが高く変更し難い。そこで行動Ｈの元になっているもう一つの前提Ａ，Ｂの内どちらかを否定することを考え、ＳＣＦの低いＡを否定する。即ち「ぶどうは甘くない」＝「ぶどうはすっぱいにちがいない」という負け惜しみになる。

以上に述べたように、人間の感情と感情的行動についても、願望や意志・意図を含めた問題解決の際の思考経過を考慮することにより論理的な取り扱いが可能となる。

３．小説の論理構造と情緒的要素

まず手始めとして情緒的要素も重要な役割を担い、しかも論理も比較的明確な推理小説を事例にとり、その論理構造を抽出し、論理構造と情緒的要素との関係も明らかにする。

対象としている推理小説は，短編集「かわいい目撃者」[6] 中の「かわいそうなパパ」で

ある。この小説は，推理小説雑誌の新人賞に応募している小学校の新人女性教師が，教え子の作文から殺人計画の一端を知り、同僚の男性教師と協力し、被害者や犯人を推理し、計画を阻止するといったあらすじである。以下、文献[6] からの引用は《》で囲む。

推理小説を理解する場合には、話の骨格となる論理的構造と，それを補完する様々な事実や登場人物の性格、感情などが読者の知識体系と整合的なモデルを構築できることが必要となる。

3.1　論理構造の抽出

推理小説の論理構造は文章を１つ１つ分析すると共に、小説の結末の記述から始めて、論理的な関係を後ろ向きに追いかけることにより抽出される。記述は命題に分解される。ここでいう命題とは、単文を単位とし，動詞をキーとした式(1)のようなラベル付きの格構造表現で表わしたものである。複文・重文等は単文に分割し、ラベルによる関係付けのリンクを張る。

ラベル.動詞(スロット名1：値1,…,
　　スロット名n：値n)　　(1)

命題間には論理的関係が存在するものがあり、主なものを図２に示す。また、骨格となる論理構造の一部を図３に示す。

・含意関係
・時間的順序関係
・因果関係
・会話における質問とその応答

図２　命題間の主な論理的関係

推理小説中には、骨格となる論理構造の他に，読者の理解を助けるための付帯的な状況・背景の記述などがある。これらも、読者の知識や感情により、物語に論理的に関連していることが多い。

事実１：梅本英子のママとおじさんがパパを殺す相談をしていた．(0.7)
事実２：田端元介が梅本路子の家に当然のように入っていった．(1.0)
事実３：梅本路子は梅本英子の母親（ママ）である．(1.0)
事実４：梅本英子そっくりの男と梅本路子が親密そうにしていた．(1.0)
事実５：梅本路子と親密そうに話していた男は，藤岡陽二というセールスマンである．(0.9)

結末　：梅本英子のパパは田端元介である．(1.0)

推論１：梅本英子のパパは田端元介である．∧梅本英子のおじさんは藤岡陽二である．(1.0)
推論２：藤岡陽二は殺人犯（未遂）である．∧田端元介は殺人の被害者（未遂）である．(1.0)

図３　骨格となる論理構造の一部
（括弧内の数値は主人公のSCFの推定値）

3.2　論理構造を補完する情報・知識

論理構造は、提示された知識と含意型の知識を真と認めたとしても、結末まで途切れない論理の連鎖として表現されているわけではない。多くの場合、読者の常識や感情による補完が必要である。作者が読者に期待している知識は論理構造の途切れ部分を補完する知識であると言える。つまり、論理構造の連鎖が途切れている部分を抽出し、それを補完する形の知識を構成することにより、読者に期待されている知識を得ることができる。こうして得られた知識が実際の読者の知識と整合的であるほど、読者にとって補完しやすく理解容易である。

［例１］《第１時限は、図工の時間だった。私は、ついていると思った。図工の場合は、画用紙をくばり、１時間、好きなものを描か

せておけばいいのだ。１年生のうちは、こどもたちも絵を描くことが好きだから、結構、それでおとなしくしている。その間に、私は『不在証明』を拡げ、各審査員による選後評を読む》（後略）

上記の例文の論理構造と補完に使用された情報（常識）を図４に示す。ただし、実線はそれによって結合された上側の知識などから下側の知識など（結論／意志／目標）が導き出されたことを表わし、破線は上側の目標を達成するために下側の計画が作成されたことを表わす。

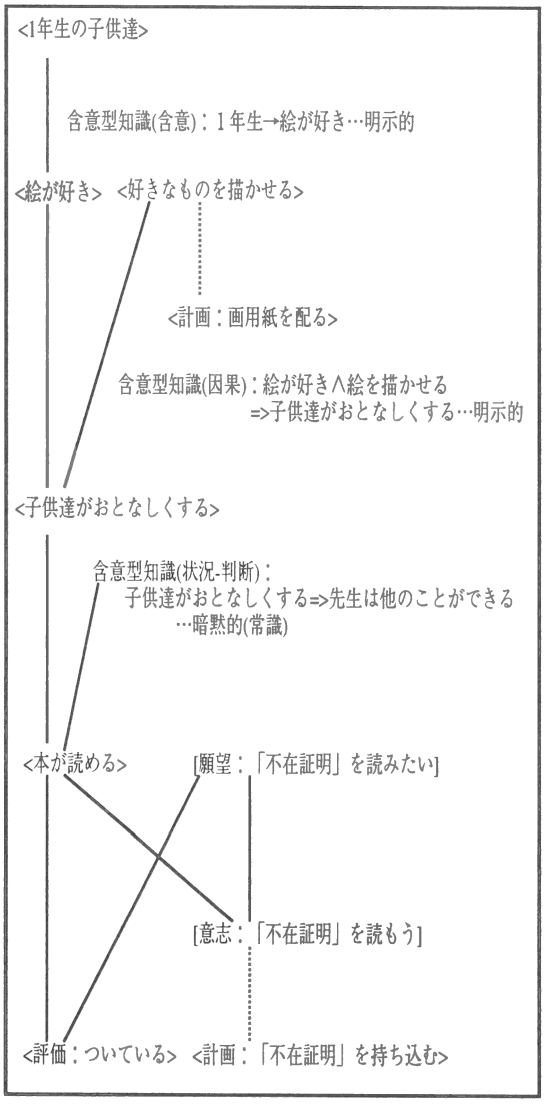


図４　例１の記述の論理構造

また、以下のような例を考える。

［例２］《しかし、歩きながら読むわけにはいかない。いまの東京で、そんなことをしたら、たちまち交通事故に遭ってしまうだろう。》

この文章を理解するためには、東京の人や車の交通量の多さを知っている必要がある。逆に知っているからこそ、主人公は「たちまち交通事故に遭ってしまうだろう。」と推論できたのであり、これは作者が読者に対して、持っているものとして期待していて、省略している知識（常識）である。したがって、推理小説の論理構造を作成することにより、このような常識を見つけることが可能となる。しかし、すべての常識が推理の根幹と論理的に関係付けられるわけではない。この例文も推理自体には直接関係ないが、小説の理解をより深めるために存在している。このような常識も多く存在する。

３.３　感情の影響

小説理解のための知識の上記以外のものとして、登場人物の感情がある。小説中の登場人物は欲求や行動から感情を発生し、また、感情と行動や推論は相互に影響を与えている。したがって、感情の発生とその影響をある種の妥当性のある論理構造にしておく必要がある。感情・意志・意図の論理とモデルは２.で述べた通りである。

本小説における主人公は感情の影響により、誤った推理をしている。図３に示した論理構造は、小説の結末から発端へと整合的に連鎖を辿ったものであるが、事実１～５からは図５に示す常識を用いても、田端と藤岡のどちらがパパである場合も推論できる。事実４から、藤岡と英子の顔が似ている点で、藤岡の方がパパである可能性は高いかもしれない。そして、主人公は田端元介に対して腹を立てており、悪者でも納得できる、むしろその方が好ましいと思っていることから、「田端元介は悪者である」という知識を持っており、

図6のような推論をしてしまうと考えられる。

(∀x)(∀y)(大人(x)∧大人(y)∧男(x)∧
女(y)∧親密(x,y) →
夫婦(x,y)∨恋人(x,y))

(∀x)(∀y)(∀z)(男(x)∧女(y)∧
夫婦(x,y)∧子供(z)∧ママ(y,z)→
パパ(x,z))

(∀x)(∀y)(男(x)∧大人(x)∧子供(y)∧
似ている(y,x) → パパ(x,y))

図5　常識の一部

推論1'：梅本英子のパパは藤岡陽二である．∧梅本英子のおじさんは田端元介である．(0.9)
推論2'：田端元介は殺人犯（未遂）である．∧藤岡陽二は殺人の被害者（未遂）である．(0.9)

図6　感情の影響による推理
（括弧内の数値は主人公のSCFの推定値）

4．論理構造の抽出

本節では、3．で提示した論理構造を、コンピュータ処理により自動的に抽出する手法を検討し、実験した結果について述べる。

言語情報から作成される論理的構造は、文の因果・含意関係によって表現されることが多い。特に推理小説では、ある事象が原因となって次の事象を引き起こし、またその事象が次の事象を引き起こす原因・結果の関係を繰り返しながら結末に至るという特徴をもっている。この原因・結果・含意等の連鎖を抽出し、論理構造を明らかにしていく。そのためにまず、文献[6](871文)より因果・含意関係（『因果的関係』と呼ぶ）にある文を意味的な見地から探し出す手掛かりとなる語を見つけていく。次に文中から、その手掛かり語をもとに計算機による因果的関係にある文の抽出を行なっていく。ここで、因果的関係とは、原因とそれによって生じる結果（事実）との関係だけではなく、ある前提から推論によって導かれる結論、仮説から導かれる結論等も含む。

4.1　因果的関係を表わす手掛かり語

1文の中で、因果的関係が成立し、その際手掛かりとなる語として以下のものがあった（かっこ内は出現文数）。『たら』は助動詞でそれ以外は全て接続助詞である。手掛かり語の中でも、はっきり因果的関係がわかるものと判断が難しいものがある。

<主な意味>	<手掛かり語>
原因・理由	…『から(51)』『ので(8)』『で(8)』
確定、仮定の順接	…『ば(18)』『と(70)』
確定、仮定の逆接	…『のに(3)』『けれど(3)』『が(44)』『ても(1)』
過去完了、仮定形	…『たら(14)』

［例3］手掛かり語を持つ文
《どうしても穴埋めをしなければならないというので、私を狙ったんです。》
《若い女の声で電話すれば、何とか会ってくれるだろう。》
《他家に養子に行き姓は変わっていますが、血のつながった兄です。》
《私に対してそのような評価をしてくれたら、私は彼を作品持参で訪ねてみようと決めていた。》

4.2　文と文の因果的関係を表わす手掛かり語

一文の中ではなく、文と文を結びつけて因果的関係が成立するものがある。

4.2.1　接続詞によるもの

12種類の接続詞が因果的関係を成立させるものとしてある（かっこ内は出現文数）。

<主な意味>　<手掛かり語>
順接　……『だから(9)』『それで(8)』
『すると(1)』『したがって(1)』
『そうしたら(1)』『そこで(7)』
『そして(20)』
逆接　……『だが(7)』『しかし(32)』
『ところが(6)』『でも(11)』
『それでも(1)』

［例4］手掛かり語（接続詞）を持つ文
《最初は、もちろん入選を夢みた。しかし、編集部からの連絡がなく、駄目らしいとなったとき私は、佳作になることを考えた。》

4.2.2　接続助詞によるもの

文献[6]では、先に結果を述べ、その後に原因を述べるという小説特有の表現による因果的関係の表現が多くあった。

[例5]小説特有の表現
《私はまた赤くなった。美人教師といわれたからである。》

4.3　因果的関係の抽出

以上の手掛かり語より計算機による因果的関係にある文の抽出を試みた。手掛かり語を探すために、形態素解析を行った。これは奈良先端大の開発した形態素解析システム[10]を利用した。

【実験結果】
-文献（かわいそうなパパ）の総文数：871文
-因果的関係を表わす文　　：211文
-計算機による抽出した文　　：277文
-誤抽出文　　：66文
-適合率　　：76%

計算機による抽出実験の結果、因果的関係にある文は、全て抽出できるが、そうでない文も抽出してしまう。誤抽出の要因として大きく分けて次の4つのものがあった。

(1) 後の句を省略しているもの（結果、結論がなく読者の知識で補うもの）
《腹をたてなければいけない相手なのに…》

［表1］因果的関係にある文の抽出実験

手掛かり語	形態素解析の結果	人の手による抽出文	抽出文	適合率	人の手による抽出文	修正後抽出文	修正後適合率
ば	動詞(基本条件形) 助動詞(ダ列基本条件形) 動詞性接尾辞(基本条件形)	18文	31文	58.1%	18文	24文	75%
たら	動詞(タ系条件形) 動詞性接尾辞(タ系条件形) 判定詞(ダ列タ系条件形)	14文	20文	70%	1文	18文	83.3%
と	述語接続助詞	70文	93文	75%	70文	87文	80.4%
が	述語接続助詞	44文	53文	83%	49文	52文	94%
ので	助動詞(ナ形容詞, ダ列タ形連用)	8文	8文	100%	8文	8文	100%
から	述語接続助詞	51文	56文	91%	51文	54文	94%
のに	助動詞(ダ列基本連用)	3文	4文	75%	4文	4文	100%
けれど	述語接続助詞	3文	12文	25%	6文	9文	66.6%

(2) 後の句が省略されて、結論が前の文に書かれているもの。
《間違いないと思ったのだ。あまりにも、英子に似ていたからである。》
(3) 語の用法が因果関係の機能をしないもの
《教育問題だったら、お間違いですよ。》
《子供の認知をすればいいのだ。》
(4) 形態素解析の結果が間違っているもの
《非常にスマートだと思う。》
『と』が用言に接続されているため、本来は格助詞なのに接続助詞と解析されてしまう。

(1)～(4)は以下の規則を用いて修正を行った。

Ⅰ) (1)(2) も因果的関係の文として取り扱う。
Ⅱ) 会話文の中で手掛かり語の後に終助詞が付く場合は、明示的な結論がないので含めない。
《単なる憶測だからね。》
Ⅲ) 手掛かり語の後に動詞、形容詞がある場合は、仮定の順接を表現しているのだが、因果的関係を認める事ができないので含めない。
《犯罪ルポでも書けばいいのだ。》

4.4　検討

Ⅰ) ～Ⅲ) を規則として用い因果的関係の文の抽出を行った。

【修正後実験結果】
-文献（かわいそうなパパ）の総文数：871文
-因果的関係を表わす文　　：221文
-計算機による抽出した文　　：256文
-誤抽出文　　：35文
-適合率　　：86%

以上の抽出結果より全体的に適合率は上がった。余分な文も抽出してくる問題として、特に『ば』『と』で多数みられ、手掛かり語の用法自体が因果的関係をしない (3)の要因が大きく占め、これは表層の情報だけで区別することが困難である。

5．おわりに

本報告では、小説のような感情、意志等を含む文書の論理が主人公等のもつ知識、知識に関する自信度（知識の変更のし易さ）、願望の強さ等により、どのように記述されるかを述べ、さらに、著者が意図したこのような論理構造を読者が理解するときに必要な常識と小説の記述の関係について考察した。また、小説の論理構造を自動的に把握するための手法について検討し、論理構造把握のキーとなる手掛かり語の計算機による抽出実験を行った結果についても述べた。

これらの知見および要素技術は、非技術文書理解およびハイパーテキスト化などの理解支援システムの構築、さらには非技術文書のより知的なデータベース構築の基礎技術となると考える。

参考文献

[1] 戸田正直：認知科学選書24「感情」人を動かしている適応プログラム, 東京大学出版会, (1992).
[2] 藤田, 張, 杉田, 西島：感情のシミュレーションとデータベース化, 認知科学会第10回大会論文集 pp.60-61,(1993).
[3] 藤田, 西島：感情における論理の役割, 認知科学会第11回大会論文集, pp.176-177, (1994).
[4] 藤田, 西島：問題解決過程における感情の発生と解消の論理的メカニズムの提案, 認知科学, Vol.1, No.2, pp59-63, (1994).
[5] 藤田, 平, 杉田, 三好, 西島：感情の問題解決モデル, 認知科学会第12回大会論文集, pp.168-169, (1995).
[6] 佐野洋：かわいそうなパパ, 集英社文庫24「かわいい目撃者」より, 集英社, (1979).
[7] 藤田, 神山, 西島：短編推理小説の論理構造の抽出, 日本認知科学会第14回大会論文集, pp.254-255, (1997).
[8] 神山, 西島, 藤田：小説における論理構造理解のための因果・含意関係の抽出と分析, 情報処理学会第55回全国大会論文集,4J-07, (1997).
[9] 神山, 西島, 藤田：推理小説における暗黙情報獲得について, 平成8年電気関係学会九州支部連合大会論文集, No.1530, (1996).
[10] 松本裕次他：日本語形態素解析システム ChaSenVer1.0 使用説明書, 奈良先端科学技術大学院大学.

形状分析ツールの開発とその応用
ー 浮世絵に描かれた役者の同定と分類 ー

A Shape Analyzing Tool and Its Applications
ー Identification and Classification of Actors Drawn in Ukiyoe Pictures ー

モハメド・アラミン・ブイヤン†、阿古　弥寿章†、濱　裕光†、松平　進††
MD. Al-amin BHUIYAN†, Yasuaki AKO†, Hiromitsu HAMA†, Susumu MATSUDAIRA††

† 大阪市立大学工学部　　†† 甲南女子大学文学部
〒558 大阪市住吉区杉本 3-3-138　〒658 神戸市東灘区北町 6-2-23
† Fac. of Eng., Osaka City Univ., Sugimoto 3-3-138, Sumiyoshiku, Osaka, JAPAN 558
†† Fac. of Lit., Kounan Jyoshi Univ., Kitamachi 6-2-23, Higashinadaku, Kobe City, JAPAN 658

あらまし　多くの絵画の分析では色彩が中心に扱われてきたが、ここでは形状を扱うための手法を開発し、浮世絵（役者絵）へ応用した結果を示す。本手法は、最初は、イメージインデッキシングの例として、浮世絵における人物の同定に使うことを念頭に置いて開発されてきた。しかし、絵画データベース（ＤＢ）に限らず、より広い意味で線画イメージによるＤＢ検索、さらには３次元物体（遺物・遺跡など）の解析にも利用できるものである。ここでは、フリーハンド曲線（３次元の場合は平面）をベゼ曲線を用いて近似し、制御点のマッチングにより浮世絵に描かれた役者の同定と分類を行う。顔の各部分（左右の目、鼻、横顔の輪郭など）および全体から人物の類似度を計算し、その値を用いて同じ役者かどうかの判定を行った。その結果、適当なしきい値を設定することにより、うまく役者を識別することができた。また、本稿では紙面の都合上、報告できないが、同じ手法が正面写真に限れば、人物同定にも利用できるという結果も得られている。ここで、類似度の計算は、制御点間の距離を基本にしており、輪郭線全体にわたる必要性がないので、高速かつ柔軟なマッチングを行える利点を持つ。用いたデータ数は少ないが、本手法の可能性と有用性は計算機実験を通して確認できた。

Abstract　This paper presents a person identification and classification system of the actors drawn in Ukiyoe pictures. The system is based on visual features of the face from the image database files and is organized as a set of classifiers whose outputs are integrated after a normalization step. Line profile from the picture has been extracted in this investigation and has been approximated by Bèzier curves. The effectiveness of our method has been confirmed through computer simulation. The method developed here can be expanded to one of three dimensional shape analyzing tools. Furthermore, we hope that it has many applications in the field of not only natural science but also humanities.

キーワード： 浮世絵、人物同定、ベゼ曲線、曲線マッチング、アフィン変換
Keywords: Ukiyoe pictures, Person identification, Bèzier curve, Curve fitting, Affine transformation

1. Introduction

The identification of a person interacting with computers represents an important task for automatic systems in the area of information retrieval, automatic banking, control of access to security areas and so on. The need for a reliable identification of interacting with users is obvious. The possibility of integrating multiple identification cues, such as password, identification card, voice, face, fingerprints and so on, will in principle enhance the security of a system to be used by a selected set of people. Person identification through face recognition is the most familiar among the possible identification strategies. Several automatic or semi-automatic systems were realized in the early seventies. Different techniques were proposed, ranging from the geometric description of salient facial features to the expansion of a digitized image of the face on appropriate basis of images[1].

The objective of this research work is to develop an identification and classification system of Ukiyoe actors[2] based on visual face features. The strategy for the identification system approaches the comparison of the selected regions of the face. A set of regions, respectively encompassing the eyes and nose of the actors to be identified are being approximated by Bézier curves and the locations of the control points of these Bézier curves are computed[3]. The locations of the control points are compared with the corresponding locations of the control points stored in the database file for each reference actor.

Ukiyoe actors are being classified as fat, moderate or slim depending on the operator sigma as the ratio of the area of the face outline to the length of the outline, i.e., $\sigma = S/l$, where S is the area of the face outline and l is the length of the outline.

2. System Description

In order to be able to recognize faces by computers, face images are analyzed and then normalized, that is, are transformed to some invariant representation to size and direction. The fundamental steps employed for the face recognition process are shown in Fig. 1.

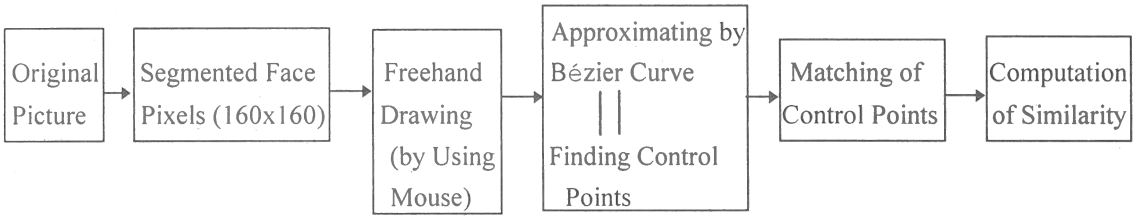


Fig. 1 Schematic diagram of the face identification system.

(1) Acquisition of Data

Acquisition of a number of Ukiyoe actors faces are done by using a scanner (Canon canoScan 600), as shown in Fig. 2. In this investigation, Ukiyoe portrait has been employed for image database in TIFF file mode. The TIFF file mode has been chosen because of its suitability for a wide range of applications and its independence of computer's architecture, operating system, graphics hardware and so on. It is reasonably compact and handles black-and-white, grayscale, and color images well, allowing the user to adjust for the unique characteristics of a scanner, monitor, or printer.

The whole images are being scanned and only the face parts are being taken out. During scanning operation, standardization and geometrical normalization (size and direction) of the images have been

performed. Faces are stored in 10x7.5 cm size and during analysis these are being made as 160x160 pixel resolution, as shown in Fig. 3.

(2) Line Profiles

Line profiles of the nose and eyes are extracted from the pictures by using free hand drawing (by tracing the face outlines using mouse), as shown in Fig. 4, and approximated with Bézier curve, as shown in Fig. 5.

(3) Control Points

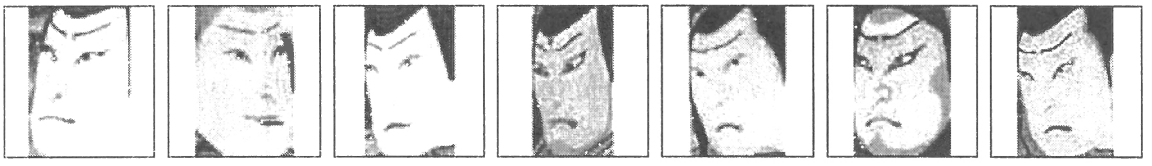
The control points of the Bézier curves are being computed and are stored in the respective data files.

(4) Preprocessing for Matching

This is for comparison of the location of the control points with the images stored in the database. In order to compare the image of an Ukiyoe actor with those stored in the database, different parts of the face, such as nose and eyes are drawn by freehand (traced by mouse) as binarized image. These images are then translated, scaled, and rotated so that the co-ordinates of a set of reference points take corresponding standard values.

No. 1　No. 2　No. 3　No. 4　No. 5　No. 6　No. 7

Fig. 2　Ukiyoe actors.



No. 1　No. 2　No. 3　No. 4　No. 5　No. 6　No. 7

Fig. 3　Faces of Ukiyoe actors as 160x160 pixel size.

No. 1　No. 2　No. 3　No. 4　No. 5　No. 6　No. 7

Fig. 4　Face outlines as traced by using mouse.

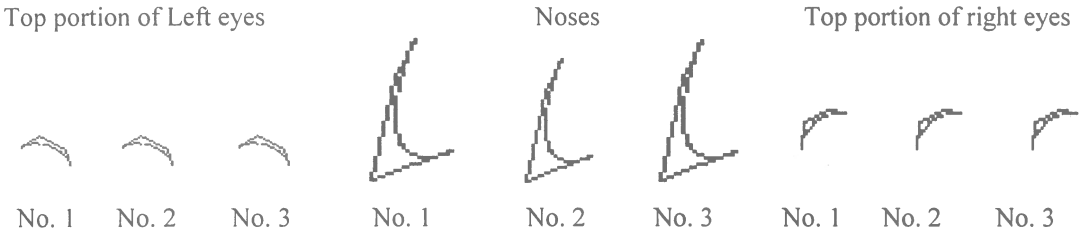


Fig. 5　Face outlines of different actors are compared by control points of approximating Bézier curves

3. Approximation Algorithm by Bézier Curve and Curve Fitting

A Bézier curve $Q(t)$ of degree n can be defined in terms of a set of control points P_i ($i=0,1,2,..,n$) and is given by[4]:

$$Q(t) = \sum_{i=0}^{n} P_i B_{i,n}(t) \tag{1}$$

where each term in the sum is the product of a blending function $B_{i,n}(t)$ and a control point P_i. The $B_{i,n}(t)$ are called Bernstein polynomials and are defined by:

$$B(t) = C_i^n t^i (1-t)^{n-i} \tag{2}$$

We can evaluate a Bézier curve in terms of its important properties: movement of the control points around influences the shape of the curve. The curve does pass through the two endpoints (P_0 and P_n) and is tangent at the endpoints to the corresponding edge of the polygon of the control points[5]. In order to find the control points of the third order Bézier curve, we applied a two stage (slope following and learning) algorithm[6].

1st Stage:

This stage is dedicated for finding the approximate location of the control points. So at this stage, the 2nd and 3rd control points of the Bézier curve are assumed to be located on the tangent lines made at the end points of the curve. Therefore, the 2nd and 3rd control points are moved along this line and the location of the $\frac{n}{5}$th and (n-$\frac{n}{5}$)th points obatined from the curve are compared with their corresponding points generated from the newly assumed control points. The reason behind this choice is two folds: (i) Since this is an approximation stage, so comparison of the $\frac{n}{5}$th and (n-$\frac{n}{5}$)th points with their corresponding points, instead of all the points with their corresponding points, obviously reduces a large amount of computational cost, and (ii) It has been found from observation that the more complex the shape of the curve or the less the number of points obtained from the given curve the better is the choice of the comparison points near the ending points. The choice of the comparison points just near the end points, however, boils down to another problem of finding the exact location of the control points. The algorithm for this approximation stage is given below.

[Step 1] Compute average tangent for both end points. Starting from the end points, move the 2nd and 3rd control points along the tangent line.

[Step 2] Compute error for the $\frac{n}{5}$th and (n-$\frac{n}{5}$)th points. If error is large enough, then goto Step 1, else goto the end of the 1st stage.

2nd Stage:

This stage is dedicated for the exact location of the control points. In this stage, first the control points P_1 and P_2 are changed alternatively by a large step and the error, that is, difference between the points obtained from the given curve and their corresponding points generated from the newly found control points are computed. As the contribution of the assumed control points in the error calculation reduces,

the step size is made smaller. This process is continued until the error becomes less than 0.00001 (minimum permissible error).

[Step 1] Initialization: Count=0 (Learning time),

$\delta_x=\delta_y=1$ (Variable displacement for the movement of the 2nd and 3rd control points),

MAX=50 (Maximum Learning time),

$\varepsilon=0.000001$ (Minimum permissible error or difference between the corresponding points)

[Step 2] Count++;

if $E(x+\delta_x, y)$ is minimum, then goto Step 3

if $E(x-\delta_x, y)$ is minimum, then goto Step 3

if $E(x, y+\delta_y)$ is minimum, then goto Step 4

if $E(x, y-\delta_y)$ is minimum, then goto Step 4

if $E(x, y)$ is minimum, then $\delta_x=\frac{1}{2}\delta_x$, $\delta_y=\frac{1}{2}\delta_y$, goto Step 2

[Step 3] Searching minimum error for x-direction

While ($E(x+\delta_x, y)<E(x,y)$) {Count ++, $x=x+\delta_x$}

While ($E(x-\delta_x, y)<E(x,y)$) {Count ++, $x=x-\delta_x$}

if (count>MAX || $E(x,y)<\varepsilon$), then goto the end of the 2nd stage

else goto Step 2

[Step 4] Searching minimum error for y-direction

While ($E(x, y+\delta_y)<E(x,y)$) {Count++, $y=y+\delta_y$}

While ($E(x, y-\delta_y)<E(x,y)$) {Count++, $y=y-\delta_y$}

if(count>MAX || $E(x,y)<\varepsilon$), then goto the end of the 2nd stage

else goto Step 2

The data points obtained from the different curves of the face outline (nose and eyes) of the Ukiyoe actors are being fitted with piecewise geometrically continuous cubic Bézier curves. For curve fitting our particular interest is in the problem of converting bit-mapped images into its outlined representations[7]. In this case one piece of cubic Bézier curve is approximated to fit the complete outline.

4. Affine Transformation

The Affine transformation is the core of all geometric manipulations. It allows concise expression of the graphics transformations, such as, scaling, translation, and rotation needed to be performed on objects. The Affine transformation compensates for various viewing conditions.

Scaling is the process of expanding or compressing the dimensions of an object[8]. Points can be scaled by s_x along the x axis and by s_y along the y axis into new points by the multiplications:

$$x' = s_x x, \qquad y' = s_y y \tag{3}$$

In 3x3 matrix form, this can be written as[9]:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_x & 0 & 0 \\ 0 & s_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \tag{4}$$

In translation, an object is displaced a given distance and direction from its original position. Points in the (x,y) plane can be translated to new positions by adding translation amounts to the coordinated of the points. For each point $P(x,y)$ to be moved by t_x units parallel to the x axis and t_y units parallel to the y axis to the new point $P(x,y)$, we can write:

$$x' = x + t_x, \qquad y' = y + t_y \tag{5}$$

In the 3x3 matrix form, this can be written as:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & t_x \\ 0 & 1 & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \tag{6}$$

In rotation, the object is rotated θ about the origin. Points can be rotated through an angle θ about the origin given by:

$$x' = x\cos\theta - y\sin\theta, \qquad y' = x\sin\theta + y\cos\theta \tag{7}$$

In the 3x3 matrix form, this can be written as:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \tag{8}$$

5. Development of the Database Management System (DBM)

A computerized database management system has been developed for the expected Ukiyoe actors. This menu driven software has been developed with control over the storage, retrieval and statistical analysis of data and information. The database has been furnished with 42 fields such as, name of the actor, photograph, control points of the left top eye, left bottom eye, right top eye, right bottom eye and nose. Once the actor information has been stored using the DBM , all or any part of it can be retrieved and manipulated by the system with the given options: add new records, edit a record, delete a record, search a record[10].

6. Experimental Results for Similarity

For the identification of different Ukiyoe actors, their face outline (nose and eyes) are approximated by Bézier curves and the control points are matched part by part basis and as a whole. The result of computation of similarity between different actors as a whole and part by part basis are shown in Table 1 and Table 2, respectively.

If the threshold value is chosen as 180 for Table 1, then we can declare that persons 1, 2 and 3 are the same and persons 6 and 7 are the same and all other persons are different. Again, by choosing the threshold value of 24 for Table 2(a), we can declare that the nose of persons 1, 2 and 3 are similar and that of persons 6 and 7 are similar, whereas the nose of all other persons are different. For the eye information, as shown in Table 2(b), 2(c), 2(d) and 2(e), although person 2 is similar to that of persons 1 and 3, butnevertheless yield some dissimilar results. Since the photograph of person 2 is right sided (all other persons are being left sided), so similar number of data points are being compared first and then his left eye is being compared with the right eye and right eye is being compared with the left eye of different

Table 1 Similarity of different actors as a whole.

Person	1	2	3	4	5	6	7
1	0	143	108	636	558	307	326
2	143	0	156	657	523	326	331
3	108	156	0	693	577	338	348
4	636	657	693	0	210	287	291
5	558	523	577	210	0	236	227
6	307	326	338	287	236	0	126
7	326	331	348	291	227	126	0

Table 2(a) Similarity of different actors as their nose information.

Person	1	2	3	4	5	6	7
1	0	21.3	23.7	33.6	46.7	34.8	37.5
2	21.3	0	23.5	30.5	46.8	27.5	31.3
3	23.7	23.5	0	30.5	46.3	30.4	32.8
4	33.6	30.5	30.5	0	72.0	111.4	122.3
5	46.7	46.8	46.3	72.0	0	192.6	186.7
6	34.8	27.5	30.4	111.4	192.6	0	22.7
7	37.5	31.3	32.8	122.3	186.7	22.7	0

Table 2(b) Similarity of different actors as top portion of the left eye.

	1	2	3	4	5	6	7
1	0	8.0 19.8	15.1	34.3	66.4	48.6	49.3
2	8.0 19.8	0	9.3 22.7	30.1 36.2	58.3 73.8	40.2 56.4	41.7 53.2
3	15.1	9.3 22.7	0	35.2	61.4	50.3	52.8
4	34.3	30.1 36.2	35.2	0	50.6	40.7	43.7
5	66.4	58.3 73.8	61.4	50.6	0	26.1	27.9
6	48.6	40.2 56.4	50.3	40.7	26.1	0	7.8
7	49.3	41.7 53.2	52.8	43.7	27.9	7.8	0

Table 2(c) Similarity of different actors as top portion of the right eye.

	1	2	3	4	5	6	7
1	0	4.5 9.6	5.2	14.8	8.7	12.6	12.9
2	4.5 9.6	0	4.4 8.3	12.5 16.2	7.6 11.3	10.5 16.7	11.3 17.8
3	5.2	4.4 8.3	0	14.7	9.1	12.3	13.1
4	14.8	12.5 16.2	14.7	0	14.0	20.7	22.1
5	8.7	7.6 11.3	9.1	14.0	0	17.8	18.3
6	12.6	10.5 16.7	12.3	20.7	17.8	0	5.3
7	12.9	11.3 17.8	13.1	22.1	18.3	5.3	0

Table 2(d) Similarity of different actors as bottom portion of the left eye.

	1	2	3	4	5	6	7
1	0	5.3 8.5	7.3	12.6	22.7	24.3	26.1
2	5.3 8.5	0	6.1 10.5	9.8 14.8	15.3 26.5	20.7 36.5	22.8 35.3
3	7.3	6.1 10.5	0	12.3	20.8	24.7	25.8
4	12.6	9.8 14.8	12.3	0	13.6	19.8	20.7
5	22.7	15.3 26.5	20.8	13.6	0	27.5	25.3
6	14.3	20.7 36.5	24.7	19.8	27.5	0	6.7
7	26.1	22.8 35.3	25.8	20.7	25.3	6.7	0

Table 2(e) Similarity of different actors as bottom portion of the right eye.

	1	2	3	4	5	6	7
1	0	2.3 6.3	3.9	13.2	8.9	12.3	13.1
2	2.3 6.3	0	2.1 5.3	8.7 15.4	7.5 10.3	10.7 14.3	11.4 13.9
3	3.9	2.1 5.3	0	12.9	8.6	12.1	12.9
4	13.2	8.7 15.4	12.9	0	8.3	14.8	15.3
5	8.9	7.5 10.3	8.6	8.3	0	8.9	9.3
6	12.3	10.7 14.3	12.1	14.8	8.9	0	3.4
7	13.1	11.4 13.9	12.9	15.3	9.3	3.4	0

Table 3 Computation of similarity between different actors.

Person	S	l	$\sigma=S/l$	$d_1:d_2$	Comments	
1	14534	28498	0.51	$d_1<d_2$	Moderate	Left-sided
2	11089	22630	0.49	$d_1>d_2$	Moderate	Right-sided
3	12973	25973	0.50	$d_1<d_2$	Moderate	Left-sided
4	9736	36059	0.27	$d_1<d_2$	Slim	Left-sided
5	13065	23807	0.57	$d_1<d_2$	Fat	Left-sided
6	13570	25603	0.53	$d_1<d_2$	Moderate	Left-sided
7	13631	26213	0.52	$d_1<d_2$	Moderate	Left-sided

persons respectively. These results demonstrate that eyes of persons 1, 2 and 3 are similar and those of persons 6 and 7 are similar.

7. Experimental Results for Classification of Different Actors

Actors are being classified as fat, moderate and slim, according to the ratio of their face areas to the length of the face outlines. Their facing is being obtained by computing the difference between the location of the 2nd control point of the nose to the 1st control point of the left eye (d_1) and the 1st control point of the right eye (d_2). The result of computation of similarity, which is defined as the summation of the distance of the corresponding control points measured after Affine transformation between different actors, as their face outline is shown in Table 3. Persons are being classified depending on the threshold value of 0.53 for fat and 0.47 for slim.

8. Conclusion

The human face is an elastic object. So changing in facial expressions may change the position of the control points, reflecting the elasticity of the face and relative independence of its parts. So recognition of human faces is a problem that appears time.

In this investigation, Ukiyoe pictures has been analyzed, searched and classified. Detection of individual features of the actors such as eyes, nose and head outline have also been performed and the face models are being defined by the relative position of the features and their size. We have justified the system on a face image database of seven Ukiyoe actors with a success rate of 100%. Experimental results demonstrate that our system is reliable and no special tuning is required if the face occupies the same type of impression of the image.

In this investigation, the third order Bézier curve has been used to identify the face outlines. The adoption of Bézier curves has reduced the computational cost, as only four control points are sufficient to express one curve. But this type of image recognition may also be developed by using B-spline curves, Fourier descriptor or contour lines. For the classification of the Ukiyoe actors, we used $\sigma=S/l$ as a characteristic operator and chosen some threshold value of 0.53 or above to be the fat and 0.47 or less to be the slim person. But development of region features may also be employed for this purpose. So our next approach is the automatic identification of human faces using these above mentioned features.

References:

[1] R. Brunelli and D. Falavigna, "Person Identification Using Multiple Cues", IEEE transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 17, No. 10, 1995.

[2] Jun Takabuchi, "Image Retrieval for Ukiyoe DB", Graduation Thesis, Osaka City University, 1997.

[3] Md. Al-Amin Bhuiyan and Hiromitsu Hama, "An Accurate Method for Finding the Control Points of Bézier Curves", Memoirs of the Faculty of Engineering, Osaka City University, 1997 (submitted).

[4] Alan Watt and Mark Watt, "Advanced Animation and Rendering Techniques", ACM press, New York, USA, 1995.

[5] M. Newman and F. Sproull, "Principles of Interactive Computer Graphics", McGraw-Hill book company, 1979.

[6] Md. Al-Amin Bhuiyan and Hiromitsu Hama, "An Algorithm for Finding the Control Points of Bézier curves", Kansai Shibu Rengo Taikai `97, G16-6, 1997.

[7] Lejun Shao and Hao Zhou, "Curve fitting with Bézier cubics", Graphical Models and Image Processing, Vol. 58, No. 3, pp. 223-132, 1996.

[8] Roy A. Plastock and Gordon Kalley, "Computer Graphics", Mc-Graw-Hill, 1986.

[9] James D. Foley, Andries Van Dan, Steven K. Feiner, John F. Hughes, "Computer Graphics", Addison-Wesley, 1990.

[10] Md. Sakil Ahmed, Shahida Rafiq and Md. Al-Amin Bhuiyan, "Development of a Database Management System for the Expected Manpower Export in Bangladesh", The Dhaka University Journal of Science", Vol. 44, No. 1, 1996.

【研究支援ツール紹介のコーナー】

３次元形状入力へのおさそい
－人文科学の道具として－

Invitation for Three Dimensional Shape Analyzing
－ As a Tool for Humanities －

濱　裕光†
Hiromitsu HAMA†

† 大阪市立大学工学部情報工学科
〒558 大阪市住吉区杉本 3-3-138
Fac. of Eng., Osaka City Univ., Sugimoto 3-3-138, Sumiyoshiku, Osaka, JAPAN 558

あらまし　ここでは、ソフト＆ハードの両面から３次元形状入力ツールの紹介をします。従来は３次元形状の入力には、かなり高価なツールを使用してきたが、最近になって縦続けにいくつかの製品が発表されました。これらは、我々でも十分に手の届く範囲の価格帯にあり、今後の普及が期待されます。このような状況の中で、具体的にいくつかの製品を取り上げて、「どのようなものか？お値段はいくら位か？」などを含めて、紹介します。３次元形状が扱えるようになることで、人文科学における新しい道具となることを願って筆を執ったが、いかがなものでしょうか。日経ＣＧに関連記事が掲載されたのをきっかけに，多少の独断と偏見とを含めて、紹介していきたい。

最初は少し驚きましたが、現状の技術では、少し準備をしておけば、１枚の写真からでも３次元形状の入力が可能です。言われてみれば、コロンブスの卵的発想だが、そのような製品が既に発売されており、密やかな主戦場になっています。そのため、各社の工夫はノウハウの部分がかなりあり、その詳細は発表されておらず、原理的に不明解な部分もあるので、あとは類推するより仕方ありません。

モアイの像の３次元形状が写真から復元できたら、全国にあるお地蔵さんの形が計測できたら、彼女の３サイズを公園で一緒に写した写真から内緒で知ることができたら、・・・いいと思いませんか。ステレオ視の原理などを理解している方の中には、「たった１枚の写真から３次元形状を決めるなんてことできる訳ないではないか。」とおっしゃる方も多いとも思います。多少の準備は必要ですが、それができるのです。不思議でしょう。まさにコロンブスの卵なのです。それも高いコストをかけなくても可能なのです。もちろん、多くの写真を用意すれば、それだけ精度は良くなります。写真から立体データがとれるため，立入不可能な場所，例えば国宝の石庭や建造物，あるいは触れることが禁止されている重要文化財などの３次元データの入手が可能になるのです。この際、３次元での分析を試みてみませんか。これが本稿の趣旨です。本稿は概説をするだけですから，詳しくは参考文献を参照して下さい。

でも、写真を取って現像に出して出来上がりとは行かないのが、ちょっと難点です。多少の手間ひまとノウハウ（練習）が必要ですが、それだけの価値は十分あります。まあ一度面倒くさがらずに、トライして見ませんか。結構面白いですよ。

Abstract　Three dimensional shape input tools are introduced here. Such tools have been expensive, but now some new products are anounced at low price. It is expected that these tools will become useful tools for humanities. Then three dimensional shape analyzing become popular and possible. Let's try to use these interesting and powerful tools which have maybe infinite possibility.

キーワード：3次元形状入力、形状解析、画像計測、デイジタルカメラ、やる気&元気

Keywords: Three Dimensional Input of Shape, Shape Analysis, Picture Measurement, Digital Camera, Fight&Health

1．3次元形状計測の原理いろいろ

物体の3次元形状を求める方法は、大別して接触式と非接触式に分けられる。巻き尺で計ったり、センサーの先端を対象物の表面に当ててその位置をX，Y，Z軸のセンサーで読みとるのが接触式である。電波、光、音などを利用して対象物までの距離を測るのが非接触式である。身近なところではカメラのオートフォーカスがあるが、超音波センサー、赤外線センサー、磁気センサー、レーダーなどがある。一方、画像をベースとした距離および形状の計測技術があり、産業用ロボットの視覚やCAD形状データの入力に利用されている。

1枚の写真から3次元形状入力ができると言われると、誰でも最初は驚くが、特に三角測量の原理をよく知る人にとっては、“うっそう～～～”と言いたくなるが、その手順を知ると、確かに3次元の拘束条件が満たされ、なるほど可能かも知れないなという気持ちになる。しかし、以下で紹介する3次元入力装置やソフトの原理などについては、ノウハウになっており、一般に公開されておらず、推測の域を出ない。以下で述べる原理に基礎を置いているとは言え、不明点も多い。特にソフトについては、不明な点も多い。が、まあいいじゃありませんか、大事なことは3次元形状が入力できる点にあるのだから、と割り切ってしまえば、楽なものである。ところが、3次元形状の入力やビジョンを扱っている研究者にはそういうわけにもいかないが。まあ、余談はさておき、本題に入っていこう。予備知識として3次元計測の原理についてまとめる。しかし、原理を詳しく述べることは本稿の目的ではないので、簡単に概説する。

(1)三角測量

紀元前より三角測量法は、もっとも一般的な測距の方法として、用いられてきた。図1に示すように、2点間の距離（d）と対象物の方向（α，β）が分かれば、容易に対象物までの距離が計算できる。人間の視覚に置き換えれば、これは両眼視差と呼ばれているものに他ならない。D.Marr と T.Pggio の例によると、図2に示すように、空間上に4つの黒点が存在するとき、左右画像の対応付けには曖昧さが生じる。L_1～L_4，R_1～R_4はそれぞれ左右の網膜像を表すが、このとき16の可能な対応付けのうち4個だけが正しい（黒丸）。残りは誤対応である（白丸）。大域的な考察に基づく制約条件がなければ、この曖昧さは解決できない。しかし、我々人間はいとも簡単に立体視を実行しており、その照合条件として、D.Marr は次の3つの規則としてまとめた。

規則1：適合性（compatibility）
　黒点は黒点とのみ整合する。
規則2：一意性（uniqueness）
　ほとんど常に1つの画像の1つの黒点は、他方の画像の唯一の黒点と整合しうる。
規則3：連続性（continuity）
　整合する点の視差は、画像のほとんどの全域で滑らかに変化する。

このような条件を設けることにより、2つの画像間で唯一の対応が得られることが証明されており、そのために立体視の理論は完全なものになっている。視覚センサとしてカメラを用いたものが、とりもなおさず写真測量技術であり、地形その他の3次元形状の計測に利用されている。最初に述べた三角測量がある地点までの距離を測るのが目的であったのに比べて、この場合は形状の測定が目的となる。

左右画像の対応点を見つける問題は、対応点

決定（マッチング）と呼ばれ、現在でも十分には解決されていない非常に難しい問題である。人間が対応点を指示するときには、誤対応の可能性は少ないが、それほど高い精度は期待できない。また、計算機が自動的に決定するときには、正確な対応付けが難しく、曖昧な箇所が多々生じる。この対応点決定の曖昧を避けるため、カメラを３台（あるいはそれ以上）用いた３眼視（多眼視）が提案されている。３台のカメラからの画像を用いることにより対応点に拘束が与えられ、図２の曖昧さが取り除かれる。

一方、信頼性と精度が要求される工業用には、このような受動的な３次元計測が用いられることは少なく、主には能動的な計測法が用いられる。すなわち、２台のカメラの内、１台を発光装置に置き換えたものが用いられる。投影される光のパターンの形により、次のように分類される。スポット光投影法は三角測量の原理を忠実に実行するものであるが、オクルージョン（隠蔽）に対する対策などを考慮しながら、高速化と高精度化に向けて各種の投影法が工夫されてきた。

(1)スポット光投影法
(2)スリット光投影法
(3)ステップ光投影法
(4)空間コード化パターン投影法
(5)マルチカラー・マルチパターン空間コード化パターン投影法
(6)その他

(2)飛行時間測定法

飛行時間を測定することにより、２点間の距離を計測する方法である。主には、光や超音波が用いられている。

(3)モアレトポグラフィ

２つの規則的な格子状パターンが合成されたときに生じるうなり現象をモアレと呼び、この現象を利用して３次元形状を計測する方法がモアレトポグラフィであり、女性の下着の設計などに利用されている。その原理を図３に示す。

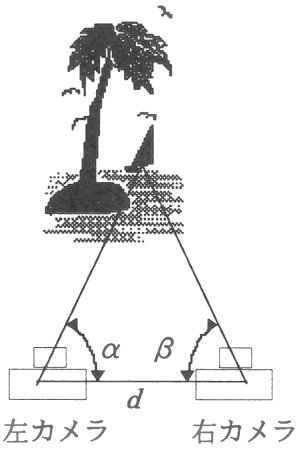


図１　三角測量による距離計測の原理

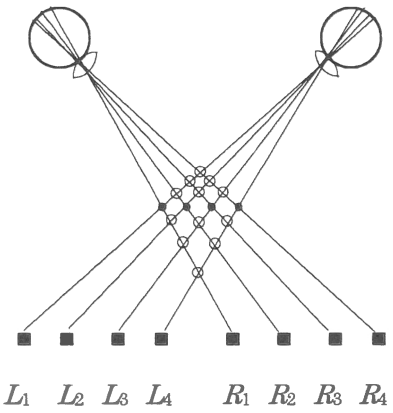


図２　２枚の網膜像間の対応における曖昧さ

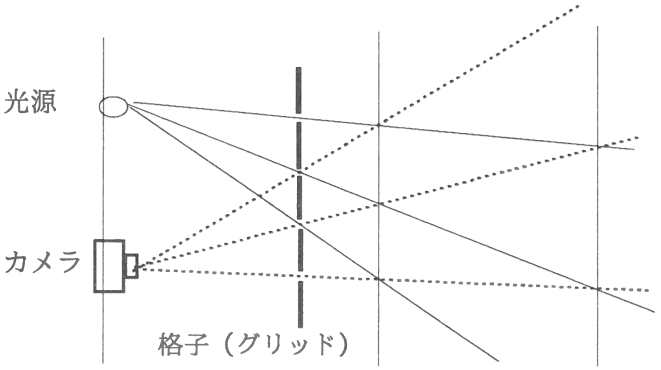


図３　モアレトポグラフィの原理

図４　３次元形状入力ツール

(4)その他

上記以外に、焦点ずれ、照度差ステレオ法、回転移動カメラ、干渉法など多くの方法が提案されている。

２．３次元形状入力ツール

３次元立体形状読み取りツールは、製品の多様化と低価格化が進みいよいよ普及期を迎えている。３次元モデルを作るのは、慣れた人でもかなり大変な作業である。まして初めての人あるいはソフトの操作に不慣れな人にとって、３次元形状をコンピュータ上で扱うことはほとんど不可能に近かった。目の前に実物があって、スキャナのようにその３次元形状を読み取ることができれば、ずいぶん便利になると思われる。このような装置は、３次元ディジタイザと呼ばれ、これまではシステム価格が1000万円台を超えるものが多く、誰でもが利用できるものではなかった。ところが、去年あたりからパソコンベースで動く低価格の新製品が次々に登場してきた（図４）。

３次元ディジタイザは、接触型と非接触型に大別される。接触型はペン状のセンサーを物体に押し当て、表面の空間座標を計測する。非接触型は光を対象物に照射し、表面で反射される光を画像解析して３次元データに変換する。前章で述べたように、レーザーでスキャンするタイプと干渉縞を使うタイプがある。

非接触型は、３次元ディジタイザの中で最も入力作業が、簡単である。コピー機の要領で物体をスキャンして、色付きの３次元データを作ってくれる周辺機器と考えてよい。

非接触型の良いところは、まず計測作業自体が自動化されていて、非常に楽だということだ。また、柔らかい物体や複雑な凹凸を持つ物体を計測するには持ってこいである。計測時間も短く、３次元データを効率良く作成できる。しかし、システム自体は比較的高価である。データの精度が気になるが、絶対値で0.2～0.7mm、相対値で1/200～1/700程度の製品が多い。しかし、鏡のような光沢のある面や全く光を反射しない面、髪の毛のように縞模様が判別しにくい物などの計測は不得手である。

これまでは、目の前のある実物を３次元データにするには、上述のような３次元ディジタイザを使って入力するしか方法はなかった。いくら安くなったとはいえ、数百万円台の３次元ディジタイザを買うことができるユーザはそう多くない。まして、個人ユーザーなどにはまったく無縁の製品だ。しかし、常識を覆すような新しいソフトが、世の中に現われ始めた。これらのソフトは普通の写真（２次元画像データ）から３次元データを作成するという嘘みたいなソフトである。写真データを下敷きにして、写っている被写体をなぞるようにモデリングする。しかも、写真データをテクスチャマッピングのデータとして利用することも可能である。また、特別な周辺機器は必要なく、写真を読み込むスキャナか、ディジタルカメラがあればよい。精度はそれほどよいとはいえないが、VRMLや簡単な３次元モデルやCGソフトの背景に利用するモデルを簡単に作るにはちょうど良い。

３次元形状データを得るのに必要な作業は、どのソフトでもよく似ているが、例として「PhotoModeler Pro」を取りあげる。手順はいたって簡単だ。まず、同じ被写体を違った角度から撮影した写真を数枚用意する。写真は多ければ多いほど精度が上がるので、なるべく数をそろえた方がよい。それらの写真に写っている被写体のエッジ上に線を描くように、始点終点を入力する。この入力作業の緻密さが、３次元モデルの出来を左右するので、なるべく忠実にトレースする。画面を拡大することもできるので、エッジは抽出しやすいだろう。このポイント入力作業をそれぞれの写真について行う。

次に、写真を解析する。２つ以上の写真で、確認できる同一の点（同じ屋根の同じ端など）を指示する。解析に必要な手がかりが伝えるわけだ。ここからはPhotoModeler Proの仕事である。それぞれの点の整合性を解析して複数の写真間で推測される３次元形状を自動的に表示してくれる。さらに写真のどこかに実寸が分かるものがあればそれを基にほかの３次元モデルの寸法が明らかになる。

精度は色々な要素で変化するが、開発元の資料では、約15mの直方体を35mmフィルムで撮影した写真（解像度1536×1024）を解析した結果、誤差はわずか1.3cmだったという。しかし、これはあくまでも宣伝用のキャッチフレーズで、実際に普通のユーザーがこれだけの精度で入力することは不可能に近い。慎重に時間をかければ必要な精度は得られるかも知れないが、現実には、大阪弁で言えば、「そこそこ」あるいは「まあまあ」の程度で考えておいた方が無難だろう。だからといって、使えないのではなくて、それでも十分使えるのである。

このように、写真画像をベースに、３次元モデルを自動的に作成するソフトが、96年末からバージョンアップも含めて、相次いで発売されてきた。その使いこなしにはコツが必要だが、できあがった３次元モデルは結構見栄えのするものである。もっとも各ソフトともまだ使いにくい所があって、これからの完成度が高くなることが望まれる。

また、データが適切に入力されていれば、モデリング対象までの距離や大きさなどを計測することも可能である。遺跡や重要文化財といった直接触れることが難しいものでも、あたかも実測したような３次元モデルができあがる。街並みを写真に収めれば、そこから建物や地形の３次元データを構築できるのも魅力だ。ソフトによっては、計測誤差が8000分の１という精度で３次元モデルを作成できる。オモチャのようなモデルを作るだけのものではない。作成した３次元データは、DXFやVRMLなど汎用性のあるデータ形式に出力可能で、他のソフトでも活用できる。おまけに、モデリングのベースになった写真をそのままテクスチャマッピングとして貼り付ける機能もあるので、簡単な３次元形状でも、十分な表現力のあるものとして仕上げられる。

そうかと言って、写真を取り込めば、あとは自動的に３次元データを手にできる、という期待を持ってはいけない。実際の作業は決してお手軽ではない。まず、素材の写真を、十分な条件でなるべく多くの角度から撮影し

ておくことが重要である。写真が多ければ多いほど、あとで正確な３次元データを構築するのに役立つ。ソフトの中には、被写体と一緒に「基準物」を撮影しなければならないものもある。基準物とは、３次元化解析をするときにソフト側が手がかりにする物体で、直交する線分を持ったものが望ましい。例えば、箱とか厚い雑誌のようなものだ。３次元モデルを作成しようとすれば、入念な入力作業が必要となる。これらの作業が終わって、ようやくソフト側が３次元形状の解析を始めることができるのだ。写真撮影には細かい配慮が必要だし、特徴点の入力には忍耐力が勝負である。

画像入力装置として、ディジタルカメラとスキャナーが考えられるが、スキャナーは３次元形状入力の読み取り装置として使うのは不便である。また、普及型ディジタルカメラでは解像度が不足する。そこで、ディジタルカメラとディジタルビデオカメラのお薦め製品を紹介をしておく。調査不足は承知の上で、著者の手元にある情報を、読者の参考のために載せておく。詳細は、メーカーなどに問い合わせて詳しい資料を取り寄せて下さい。

［ディジタルカメラ］

- MINOLTA RD-175，175 万画素，１眼レフ，¥680,000.-
- FUJIFILM FUJIX DIGITAL CAMERA DS-300, ¥248,000.-，140 万画素，35～105mm ズームレンズ（35mm フィルム換算，光学３倍ズーム，×2 モード 210mm 相当ディジタルファイン６倍ズーム）
- OLYMPUS CAMEDIA C-1400L ¥128,000.-，141 万画素，36～110mm ズームレンズ（35mm フィルム換算），470g

［ディジタルビデオカメラ］

- ソニー,DCR-PC7，約 500g，68 万画素，¥240,000.-

３．３次元形状入力例

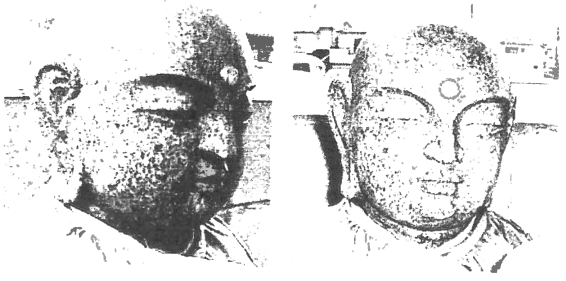
図５は、筆者の近所にあるお地蔵さんをディジタルカメラで撮影したものである。図６は、入力に用いた左右原画像であり、図７はそれから得られた３次元形状に、テキスチャーマッピングしたものである。図７を見ると、図６の２枚の左右の原画像と角度が違っていることが分かる。これは、３次元形状が分かると任意の角度から見た絵が得られることを示している。大分手抜きをしているので、よく見ると歪みがあるが、大急ぎで作成したので、許されたし。それでも大変面白いと私個人は感じている。正面から見ると柔和な顔でも、角度を変えてみると意外と凛々しい感じがする。複雑な図形は、かなり時間がかかるが、建物や机などのように直線や平面を基本にできている単純な図形であると、比較的簡単である。ここでは、一番安価で３次元形状入力が可能な 3Dexpres を使用した。

特に、複雑な図形は精度の点で問題がある。また、滑らかな面では、対応点の指定が難しい。精度と自動化は今後の大きな問題であるが、徐々に解決されていくことを期待する。今後の改良、写真使用タイプの自動化は課題。メーカーの宣伝文句には「ディジタルカメラで撮影した写真から３次元形状を超簡単に作成できます。」とあるが、これはウソ！超簡単（それほど）ではない。難しいという意味でなくて手間ひまがかかるという意味で、大変である。それに多少のこつもあり、慣れるまで、時間がかかる。しかし、一度トライしてみるだけの価値はあり、結構面白い。

図５　村のお地蔵さん

原画像（右から撮影）

原画像（左から撮影）



左右の画像

図６　入力画像

図７　出力（得られた３次元形状）

４．まとめ

３次元形状入力ツールが随分と安価に入手可能になってきた。その現状と、いくつかの代表的な製品について紹介してきた。著者の勉強不足もあり、全てを網羅しているとはいえないが、実状について多少の理解を深めてもらえたと思う。これらの製品は、精度や入力の簡単さなどの点で、まだ多くの問題点は残してはいるが、将来が楽しみな製品が多い。問題点は、今後徐々にでも解決されていくであろう。

人文科学の研究にも３次元形状を取り入れてもよい時期にきていると思う。その受け皿として十分なだけのハード＆ソフトの環境が整ってきており、その準備をすべき時代だと思う。また、本稿では扱えなかったが、HMD（ヘッドマウンテッドディスプレイ、立体めがね）、立体テレビやホログラフなどの開発も進んでおり、入力した３次元形状を３次元の状態で見ることができる。そして、従来はあまり扱うことが難しかった３次元形状が扱えるようになったことにより新しい事実が発見される可能性が出てきたと思われる。本稿がそのきっかけになれば、幸いである。

［参考文献］

[1]井口征士、佐藤宏介：“三次元画像計測”、昭晃堂、1990.

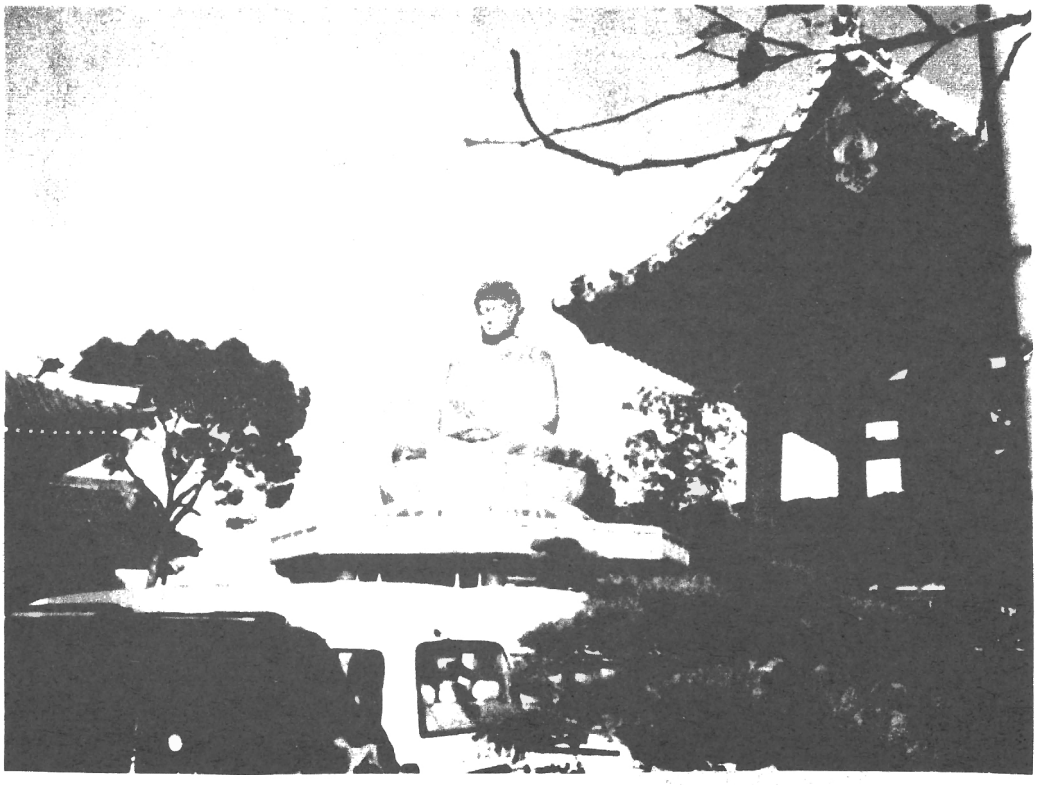
[2]デビッド・マー著，乾敏郎，安藤広志訳：“ビジョン－視覚の計算理論と脳内表現－”，産業図書，1992.

[3]渡辺一正，“３次元データの大量生産を後押しする立体形状読みとりツール”，pp150-161，日経ＣＧ，1996年７月号．

[4]渡辺一正，“ディジタルカメラから３次元モデルを作る”，pp162-173，日経ＣＧ，1997年３月号．

太子堂の仁王像

3次元画像



近所の極楽寺の大仏

公開シンポジウム「人文科学とデータベース」プログラム

日時:平成７年１２月２５日(月)、２６日(火)
場所:大阪電気通信大学Ｂ３１０教室（ＡＶ 教室）

２５日(月曜日) 午前１０時から午後５時まで

開会挨拶：重点領域・領域代表者：
及川 昭文（総合研究大学院大学）
シンポジウム実行委員長：
小沢 一雅（大阪電気通信大学）

特別講演：　古地震データと活断層
講演者：　寒川　旭
通産省工業技術院地質調査所大阪地域地質センター
地域地質研究官（理学博士）

１．IntelligentPadシステムを用いた歴史学研究支援データベースの構築
赤石美奈、中谷広正、伊東幸宏、阿部圭一、田村貞雄
（静岡大学）

２．４次元歴史空間システムにおける地理情報処理について
小林努、加藤常員、小沢一雅
（大阪電気通信大学）

３．視点に依存する属性付け機構を持つ木簡研究支援システム
ー構造進化型データベースの概念ー
森下淳也（姫路獨協大学）、上島紳一（関西大学）、大月一弘（神戸大学）

４．古典籍とJIS漢字
當山日出夫（花園大学）

５．手書き文字時系列筆跡パタンの一解析と今後の計画
東山孝生、山中由紀子、澤田伸一、中川正樹
（東京農工大学）

６．絵画ＤＢとイメージ検索 ー浮世絵の線画表現とデータ圧縮効果ー
濱裕光、志賀直人（大阪市立大学）

７．画像データベースの自然言語インタフェースについて
伊東幸宏、中谷広正（静岡大学）

８．多視点距離データを用いた３次元形状モデリング
横矢直和、増田健（奈良先端科学技術大学院大学）

懇親会

２６日(火曜日)午前１０時から午後３時まで

９．ハイパーメディア・コーパスの構築と言語教育への応用について
上村隆一（福岡工業大学）

１０．「歌物語」語彙の数量的分析と研究
西端幸雄（大阪樟蔭女子大学）

１１．高次辞書データベースのための語彙知識自動獲得システム
亀田弘之（東京工科大学）、藤崎博也（東京理科大学）

１２．社会調査結果の視覚化データベース
吉田光雄（大阪大学）

１３．「間」に関するデータベースの構築
中村敏枝（大阪大学）

１４．方言音声データベースの作成と利用に関する研究
田原広史、江川清、杉藤美代子、板橋秀一
（大阪樟蔭女子大学）

クロージング

第２回　公開シンポジウム「人文科学とデータベース」プログラム

日時：　平成８年１２月２１日（土）午前１０時より午後４時まで
場所　　大阪電気通信大学（寝屋川キャンパス）Ｂ３１０大教室

午前：　招待講演

○「三浦梅園の主著「玄語」のデータベース化と解読の試み
　～江戸時代のハイパーテキストを読み解く～」
　赤星 哲也，日本文理大学 北林 達也，三浦梅園研究所

○「江戸図データベースの作成と今後の課題」
　黒川 隆夫（京都工芸繊維大学）

午後：一般講演

○「Shape from motion を応用した什器類の立体データ作成」
　中島 重義・岡本 次郎・濱 裕光・細川 省一
　（大阪市立大学工学部）

○「古地図に描かれた内容のデータベース化の試み」
　出田 和久・正木 久仁・小方 登・山近 博義
　（奈良女子大学文学部）

○「考古学のためのデータベースシステム」
　宝珍 輝尚・中田 充・白井治彦・都司 達夫
　（福井大学 工学部 情報工学科）

○「インターネット・イントラネットにまたがる
　分散型 図書館目録データベースの構築と運用」
　芝 勝徳（神戸市外国語大学）

○「音楽における印象語検索システムの開発とその有用性」
　原田 章・吉田 光雄（大阪大学人間科学部）

○「方言認知地図プログラムと統計処理地図」
　ダニエル・ロング（大阪樟蔭女子大学）

午後：特別講演

○「科研費のしくみと申請のポイント」
　及川 昭文（総合大学院大学教授／(元)文部省学術調査官）

午前１１時より午後４時まで：
♪インターネット・カフェ「じんもん」

第３回　公開シンポジウム「人文科学とデータベース」プログラム

日時：１９９７年１２月２０日（土曜日）午前１０時より
場所：大阪電気通信大学（寝屋川キャンパス）Ｂ３１０大教室

午前：　招待講演　　１０：００～１２：００
「邪馬台国大和説を科学する」

●「倭人社会と卑弥呼の王権」
　岡山大学名誉教授　吉田　晶

●「前方後円墳成立の歴史的意義
　－「邪馬台国時代」における首長と農民層の共同幻想－」
　奈良女子大学教授　広瀬　和雄

昼休み（１２：００～１３：１０）

午後の部 一般講演（１）　１３：１０～１４：２５

●「歴史学研究支援システムの構築」
　三浦崇，伊東幸宏，小西達裕，田村貞雄（静岡大学），
　赤石美奈（北海道大学），中谷広正，阿部圭一（静岡大学）

●「地理情報を利用した遺物データベースシステムについて」
　宝珍 輝尚，都司 達夫（福井大学），河合 秀夫（大阪電気通信大学）

●「木簡研究支援データベースシステム
　　－知見と仮説に基づく再構造化－」
　森下淳也，大月一弘（神戸大学），上島紳一（関西大学），
　大庭脩（皇学館大学），杉山武司（姫路獨協大学）

休憩　（１４：２５～１４：５０）

一般講演（２）　１４：５０～１６：０５

●「短編推理小説の論理構造の分析」
　西島恵介，神山文子，藤田米春（大分大学）

●「形状分析ツールの開発とその応用
　－ 浮世絵に描かれた役者の同定と分類 －」
　モハメド・アラミン・ブイヤン，阿古弥寿章，濱裕光（大阪市立大学），
　松平進（甲南女子大教授）

●＜技術紹介＞「３次元形状入力へのおさそい
　　－ 人文科学の道具として －」
　濱　裕光（大阪市立大学）

休憩　（１６：０５～１６：３０）

特別講演　１６：３０～１７：３０
●「マルティメディア時代の縄文文化」
　国立民族学博物館教授
　第４研究部長　　小山　修三

クロージング　１７：４０
懇親会　　１８：００～
午前１１時より午後４時まで：
♪インターネット・カフェ「じんもん」

後援　文部省科研費・重点領域研究「人文科学とコンピュータ」
　　データベース計画研究班

代表者　小沢　　一雅（大阪電気通信大学、情報工学部）

分担者　梅田 三千雄（大阪電気通信大学、情報工学部）
　　加藤　　常員（大阪電気通信大学、短期大学部）
　　江澤　　義典（関西大学、総合情報学部）
　　吉岡　　亮衛（国立教育研究所、教育情報資料センター）

公開シンポジウム「人文科学とデータベース」　１９９７

発行日　１９９７年１２月２０日

発行所　公開シンポジウム「人文科学とデータベース」実行委員会
　　〒５７２　大阪府寝屋川市初町１８－８
　　大阪電気通信大学 情報工学部 小沢研究室内
　　電話：０７２０（２４）１１３１
　　FAX　：０７２０（２４）００１４

印刷・
製本　　株式会社 三協印刷社
　　大阪市西成区天下茶屋１－２８－１６
　　電話：０６（６５１）５１４７