第4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

1998年12月19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・特定領域研究 「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.	「邪馬台国九州説を科学する - 数理歴史学の立場から - 」 産能大学教授 安本 美典 氏	1
2.	「選挙研究とデータベース」	23
	(一般講演)	
3.	「中期インドアリアン聖典のデータベース」 逢坂 雄美(仙台電波工業高等専門学校)	25
4.	「高地性集落遺跡データベースからみた弥生時代の情報通信」 加藤 常員(大阪電気通信大学)	35
5.	「データベース倫理について」	43
6.	「階層構造グラフによるデータモデルの適用例:木簡データベース」 杉山 武司(姫路獨協大学)、森下 淳也、大月 一弘(神戸大学) 上島 紳一(関西大学)	53
7.	「遺物破片の計測 - 照度差ステレオ計測装置の製作と計測 - 」 結城 宏和、宝珍 輝尚、都司 達夫(福井大学), 河合 秀夫(大阪電気通信大学)	61
8.	<技術紹介>「地場工芸品立体展示システム -人文科学の道具として-」 橋本 隆之(インテックシステム研究所)	71
・第 ・第	は開シンポジウム「人文科学とデータベース」1995プログラム 52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 53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 54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	80 81

邪馬台国は北九州甘木市付近にあった

安本 美典 (産能大学教授)

川崎市宮前区けやき平1-20-103

卑弥呼の国、邪馬台国はどこにあったか。私は北九州の甘木市付近にあったと考える。以下にその理由を述べる。

古代の天皇の平均在年数は、約10年

『三国志』の『魏志倭人伝』は、238年(景初2年。これは239年、景初3年の誤写または誤刻とする説が有力) ごろに、女王卑弥呼の使が魏に貢献したと記している。

238年ごろといえば、わが国のどの天皇の時代なのだろうか。

わが国の古代のことを記した文献としては『古事記』と『日本書紀』とがある。

『古事記』本文は、各天皇の即位などの事件のあった年月日を記していない。どの天皇の つぎに、どの天皇が立ったかを記しているだけである。

『日本書紀』は、神武天皇以下歴代の天皇の記事において、即位をはじめとする種々の事件のおきた年月日を記している。しかし、『日本書紀』の年月日の数字は、たとえば、神武天皇が127歳まで生きたとし、孝安天皇の在位期間を102年とするなど、信頼できない。

『古事記』と『日本書紀』とでは、年紀や個々の事実などについては、かなりくいちがいがある。しかし、天皇の代の数については完全に一致している。

また天皇の代の数は、天皇の年齢や治世年数のような、それ自体としての不合理さをふくんでいない。年紀や天皇の年齢などは、記憶に残りにくい面があると思われる。それにくらべるならば、ある天皇にあたる人物が存在したという事実は、より記憶に残りやすいだろう。天皇の代の数は、年紀などよりも、はるかに信頼できる所伝であると思われる。

そこで、私は、天皇の代の数(系譜)によって、個々の天皇の活躍の時期を推定してみた。 即位、退位の時期などを、歴史的な事実として信頼できるのは、第31代用明天皇ごろか ら以後である。用明天皇からあとの天皇の在位年数などは、『古事記』と『日本書紀』とで も一致している。(異なっている場合でも、1年である。)

いま400年ごとにまとめ、天皇の平均在位年数を算出してみると図1のようになる。これでみれば、確実な歴史時代にはいってからは、時代をさかのぼるにつれ、天皇の平均在位年数は、短くなっていることがわかる。

実年代がはっきりしている古代の諸天皇は、データが確実で、しかも知られるかぎりの古い時代では、天皇の平均在位年数は、約10年で安定している。

そこで、この平均在位年数を用いて『古事記』『日本書紀』の天皇の代の数をもとに、推計学的な方法で、推定の誤差計算をおこないながら、邪馬台国の女王卑弥呼の活躍していた3世紀の初頭は、わが国の史料に記されているだれの時期にあたるかを、推定してみる。

すると、かりに記紀のつたえる古代の天皇のすべての実在を信じたとしても、神武天皇の 時代は、卑弥呼の時代にとどかず、邪馬台国の時代は、神話時代にあたり、大和朝廷はま だ成立していなかったことになる。

卑弥呼については、これまで『日本書紀』の記すように神功皇后とする説、養・姫とする説 (内藤湖南説)、養疹を見る養姫とする説 (笠井新也説) などがあった。

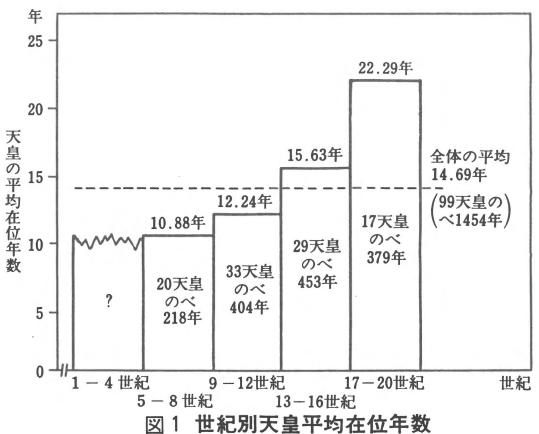
しかし、神功皇后、倭姫、倭迹迹日百襲姫の活躍の時期は、卑弥呼の活躍した時期とまったく重ならない。いずれも、卑弥呼から100年ないし150年ていどあとの人となる。

卑弥呼の時期と重なるのは、神功皇后より5代まえの学照大御神ただ1人である。

女王が皇祖神である理由

天照大御神と卑弥呼とでは、活躍の時期ばかりでなく、つぎのような点も、よく一致するように思える。

- (1) 天照大御神も卑弥呼も、ともに女性である。
- (2) ともに宗教的権威をそなえている。



- (3) ともに夫をもたなかったようである。
- (4) 卑弥呼には、弟がいたことになっている。天照大御神にも するとの弟の希も、斉読の希もという弟がいる。
- (5) 『古事記』には、「天照大御神、驚禿雑二柱の神の命をもちて」などの記述が しばしば見られ高木神は、天照大御神といっしょに、しばしば命令を下した りなどしている。『魏志倭人伝』の、女王のことばを伝えるために出入りし ている1人の男と、高木神とが符合するように思われる。
- (6) 魏の天子は、卑弥呼に「親魏倭王」の称号を与えている。卑弥呼は「倭」の 女王であった。いっぽう『古事記』には、神武天皇を神倭伊波礼毘古命と呼 んだように、「倭」の文字がしばしばあらわれる。のちの時代、大和朝廷こそ 「倭」であった。したがって、卑弥呼にあてる人物は、『古事記』『日本書紀』 に記されている大和朝廷の関係者のなかから求めるべきであろう。とすれば、 その関係者のなかで、まず時代の合致する人が卑弥呼であると考えるのが、 自然であるように思われる。

以上のほか、天照大御神は大和朝廷の皇祖神であり、卑弥呼は邪馬台国の女王であるが、この大和と邪馬台国の音が類似していること、卑弥呼の宗女、台与にあたる人物をわが国の史料に求めうること、卑弥呼の死後の争乱にあたると思われる記述が『古事記』にあることなど、いくつかの点でも符合する。

『古事記』神話の舞台は九州と山陰

事跡や年代のうえで、卑弥呼と天照大御神とが重なりあうとすれば、天照大御神が活躍していたと『古事記』『日本書紀』の伝える「高天の原」こそが、邪馬台国のことを、神話的に伝えたものであることになる。

『魏志倭人伝』と『古事記』『日本書紀』の記述との2つの鍵をあわせ用いるばあい、卑弥呼のいた場所は、ほぼ決定できるように思われる。中国がわの記述と日本文献とは、割符となって、1つの歴史事実を語っているようである。

以下の分析において、私は、テキストとして『古事記』のほうをおもにもちいる。それは、 『古事記』のほうが、『日本書紀』よりも、より古い伝えをとどめているように思われることと、政治的な作為がすくないと考えられることなどのためである。

しかし、『日本書紀』を用いて分析をおこなっても、『古事記』と、ほぼおなじ結論に達す

るものと思われる。

さて、『古事記』神話(正確には、『古事記』上巻におさめられている説話)のおもな舞台は、どこであろうか。それを定める手がかりをうるため、まず『古事記』上巻にあらわれる地名の統計をとってみる。

統計した地名を、927年にできた『延喜式』の行政区分を一応の基準として分類すれば、図2のようになる。図2において、カッコ内は、説明と訓みである。たとえば「胸形」という地名があらわれたばあい、胸形は筑前の国に属するので、西海道(九州地方)の地名が一つとして統計されている。統計の結果を整理すれば、図2のようになる。

図2をみれば、『古事記』神話のおもな舞台は、九州と山陰であることがわかる。

九州の地名は、畿内の地名の3倍以上もでてくる。もし、津田左右吉らが説くように、『古 事記』の神話などは、大和朝廷の役人たちが、大和朝廷の権威をたかめるために、机上で 述作したものであるならば、畿内の地名が、もっとも多くあらわれてもよさそうなもので ある。しかし、事実は、そうなっていない。

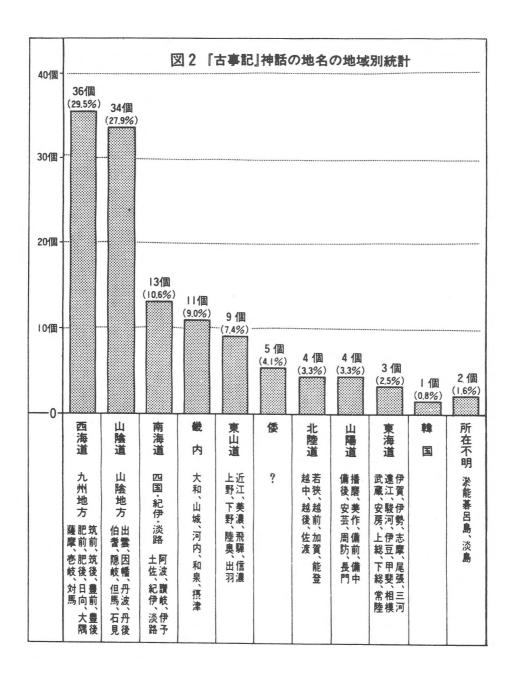
『古事記』『日本書紀』の神話は、大和朝廷の祖先たちがいた場所を、おぼろげな形で伝えているとみたほうがよいのではなかろうか。そして、その場所は、九州方面である。

「高天の原」を思わせる地は、筑前の国の夜須郡

天照大御神の都した高天の原について考えてみよう。高天の原は、九州にあったと考えられる。では、天照大御神が直接住んでいたのは、九州のどこであろうか。

それを定めるために、『古事記』上巻に記されている高天の原の環境を整理してみよう。

- (1) 高天の原には、「天の安の河」が流れている。その河原に、多くの神々が 集まって、会議を開くことができた。すなわち、「天の安の河」はそれほ ど小さな河ではない。
- (2) 田があり、田には壁があり、猫がひかれていた。天照大御神が、その田の新穂を召しあがる祭殿(大管を聞こしめす殿)もあった。また、天の安の河のほとりには、「天の真名井」とよばれる井戸があり、馬(天の遊騰)や鶏もいた。すなわち、あるていどの平地がひらけていた。
- (3) 高天の原には、天の安の河上に、「天の岩屋」があった。また天の安の河



上から、堅い石(墜岩)や、鉄(天の登造の鉄)をとってくることができた。さらに、「天の岩位」(高天の原なる岩石の御座)ということばもあらわれる。すなわち、天の安の河の河上には、岩石のある山があった。また、高天の原には、堅い地面(墜崖)があった。

このように高天の原はいちじるしく地上的特徴をもっている。これらの条件をみたす場所 を九州に求めることができるだろうか。

「高天の原」の性質を示した(1)から(3)で、まず手がかりになりうると思われるのは、「天の安の河」である。なぜなら、これはあきらかに固有名詞であり、しかも、かなり大きいと思われる河の名だからである。そして、のちに述べるように、地名は年月の経過にも耐えて、ほとんど昔の地名のままに残ることがきわめて多いからである。

では、九州に「ヤス」とよばれる河、または、河のほとりの地名で「ヤス」とよばれるところがあるだろうか。

地図をひらいてみよう。たしかに、北九州の中央部、福岡県朝倉郡に ϕ 有町とよばれる町がある。甘木市の近くである。そして、この地はさきの(1)から(3)までの条件を、かなりみたしているようである。

夜須町のすぐ近くを筑後川の支流が走っている。川の下流に向けて平野がひろがり、筑紫 平野につながっている。夜須町は、北九州のほぼ中央の位置をしめる。川の上流には、山々 がならぶ。そして、「夜須川」(安川) という川も流れているのである。

「夜須川」の「夜須」は、『日本書紀』の「神功皇后紀」や『万葉集』に「安」と記されている。また、『延喜式』にも、筑前の国夜須郡としてみえているから、かなり古くからの地名であることはたしかである。夜須町の「夜須」は古くは一般に「安」と書かれ、おそらくは、元明朝の和銅6年(713)の、「郡郷の名(地名)は、今後、好ましい漢字2字で表記せよ。」のいわゆる『風土記』撰進の勅以後、「夜須」と書かれるようになったのであろう。甘木市を流れる筑後川の支流、小石原川(甘木川)は、夜須川ともよばれる。

吉田東伍は、その著『大日本地名辞書』(冨山房)のなかで、つぎのように述べている。

「小石原、小石原村という。秋月の東4里(16キロ)、両豊(豊前、豊後)の州 別に接近し、<u>夜須川</u>の渡りである。この川の一名を小石原という。秋月に至り、南方に折れ、甘木を過ぎ、ついに筑後川に入る。長さ9里(36キロ)。」

明治初期に、福岡県が編集した『福岡県地理全誌』でも「夜須川」と記されている。

1954年に、朝倉郡の2町(甘木・秋月)、8村(荽川・上秋月・笠石・至条木・笠川・蛭城・福田・馬田)が合併して、市制をしき、甘木市となるまで、安川村があった。「安川村」は、1889年(明治22年)の町村合併により、それまでの、長谷山村・千手村・甘水村・楢原村・隈江村・下淵村・持丸村の7村が合併して成立した。「安川村」の名は、「夜須川」に由来する。『明治22年町村合併調書』(福岡県資料第2輯)には、つぎのようにある。

「安川(小石原川)という村名は、人々の希望するところで、合併村の中央を流れ、村内 過半その川を引き、用水とする。よって安川村と改称する。」

これでみると、「夜須川」または「安川」とも書かれたことがわかる。

香山も存在している

『古事記』神話のおもな舞台が九州であり、その九州に、現在も『古事記』神話に名のみ える「安川」と同じ名の川が流れており、「ヤス」の地名が残っている。ふしぎなことでは なかろうか。

しかし、ふしぎは、それだけではない。「安川」によって、ふしぎの第1の扉がひらかれる とすれば、「香山」によって、ふしぎの第2の扉がひらかれる。

日本神話には、「天の香山」(『古事記』『日本書紀』では、香具山は、「香山」と記されている)という地名が、何度かあらわれる。この「天の香山」は、大和の「天の香山」のことであると、考えている人が多い。

しかし、「香山」という山は、夜須町や甘木市の近くにもある。日本神話にあらわれる「香山」は、九州の「香山」をさしている可能性もある。いや、神話の舞台が、おもに九州であることを考えれば、神話にあらわれる「香山」は、むしろ、九州の「香山」をさすとみるべきであろう。

夜須町や甘木市の東南にある香山は、現在、高山と書かれることが多い。しかし、昔は、「香山」と記した。江戸時代前期の儒者、貝原益軒が、元禄16年(1703)に編集した『筑

前国続風土記』には、「志波村の香山」と記されている。戦国時代に、香山に、秋月氏の出城があった。天正9年(1581)のころ、秋月種実が大友氏との戦いにおいて、800 0余人で「香山」に陣取ったことなどが、『筑前国続風土記』に記されている。香山には、現在、「香山城址」の碑がたっている。

また、大和の天の香具山も、昔、「高山」と書かれたこともあることは、『万葉集』の「高山 (香山) は畝火雄雄しと」の歌によって知ることができる。

さらに、『筑前国続風土記』によれば、北九州の香山(高山)のある旧志波村の付近は、ふるくは、「遠市の里」とよばれていた。いっぽう、畿内の天の香山は、『延喜式』に十市郡にあると記されていることからわかるように、ふるくは、「千市郡」(「とほち」の読みは、『延喜式』による)に属していた。そして、『和名抄』にみえる「美濃国本巣郡<u>遠市</u>郡」が、藤原宮出土の木簡では、「三野国本須郡十市・・・」となっている例がある。古代においては、「遠市」と「十市」の音は、等しかったか、または、きわめて近かったと考えられる。

九州でも畿内でも、「遠市」または「十市」と呼ばれる場所に、「香山」という山がある。 これも、ふしぎなことではなかろうか。

地名は時の流れにも摩滅せず、きわめて残りやすいものである。

927年にできた『延喜式』の巻の第22をみれば、九州地方(西海道)の郡の名として、 95の郡名がのせられている。そのうち、現在も郡の名としてそのまま残っているものは、 55郡ある。60%近く(57.9%)は、千年以上の歳月にもたえて、そのまま残って いる。

また、生葉→浮葉、三毛→三池、築城→築上、伊作→伊佐のように、ごくわずか変化しているものや昭和になってから消滅した郡名、さらに怡土郡と志麻郡とがいっしょになって 糸島郡に、喜麻郡と穂浪郡とがいっしょになって喜穂郡に、三根郡と養父郡と基肆郡がいっしょになって三養基郡に、飽田郡と託麻郡がいっしょになって飽託郡になったように、『延喜式』の郡名を一部残している現代の郡名を加えるならば、95郡名のうちの、71郡となる。約75%(74.7%)である。

さらに市町村名として残っているものを加えれば、95郡のうち、80郡名が残っている ことになる。84.2%である。

そして、市町村以外の地名として残っているものや、昭和になって消滅した地名をも加え

るならば、95郡のうち、じつに90郡 (94.7%) までが、なんらかの形で残っている。千年の流れにさからって、約95%の郡名は、なんらかの形で残っているのである。

言語学の分野で、地名は、「言語の化石」といわれる。ふつうのことばにくらべ、地名は、 ずっと歳月による風化をうけにくい。

九州と近畿の地名の一致のナゾ

「安川」によって、第1のふしぎな扉がひらかれ、「香山」によって、第2のふしぎの扉がひらかれた。そしてさらに、私たちは、第3のふしぎな扉のまえにたっている。それは、「九州と近畿との地名の一致」というふしぎな扉である。

地名学者、鏡味完二は、著書『日本の地名』(角川書店)のなかで、およそつぎのようなことを指摘している。

- --- 九州と近畿のあいだで、地名の名づけかたが、じつによく一致している。11組の 似た地名をとりだすことができるが、これらの地名はいずれも、
- (1) ヤマトを中心としている。
- (2) 海のほうへ、怡土→志摩 (九州)、伊勢→志摩 (近畿) となっている。
- (3) 山のほうへ、耳納→日苗→熊 (九州)、美濃→飛騨→熊野(近畿) と なっている。

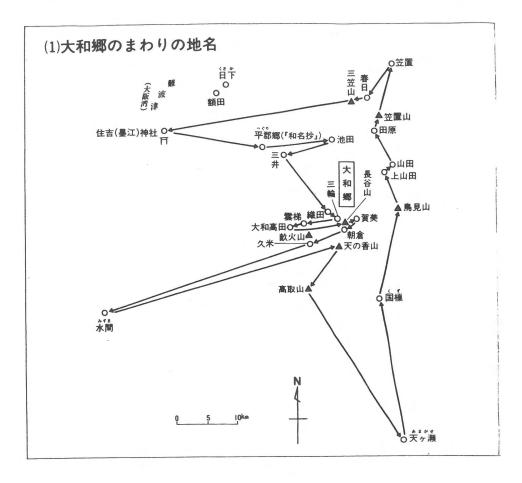
これらの対の地名は、位置や地形までがだいたい一致している。

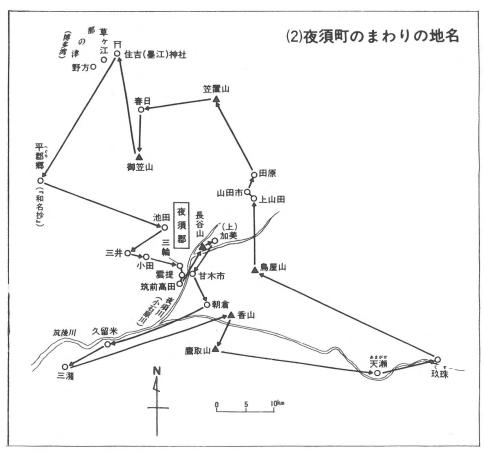
たとえば、金印のでたことでよく知られる北九州の志賀島の志賀と、近畿の滋賀とでは、 どちらも、音が「シガ」で笠置山、三笠山の北にあり、水の近くにある。すなわち、志賀 島は、博多湾にあり、近畿の滋賀は、琵琶湖の近くにある。

鏡味完二の指摘は、ひじょうに興味のあるものである。北九州と奈良県との地図をひらいて、もっとくわしくみてみよう。すると、私たちはつぎのようなことに気がつく。それは、すでに述べた北九州の夜須町と、大和の国大和郷に、おどろくほどの地名の一致をみいだすことである。(図3参照)

■北九州

図3 北九州の地名と大和の地名とのふしぎな一致





(北の笠置山からはじまって、時計の針の方向と逆に一周すれば)笠置山 →春日→御笠山→住吉(墨江)神社→平郡→池田→三井→小田→三輪→雲堤 →筑前高田→長谷山→加美(上)→朝倉→久留米→三潴→香山(高山)→ 鷹取山→芜瀬→玖珠→鳥屋山→上山田→山田市→田原→笠置山。

■畿内

(北の笠置「笠置山」からはじまって、同じく時計の針の方向と逆に

- 一周すれば)笠置(笠置山)
- →春日→三笠山→住吉(墨江)神社→平郡→池田→三井→織田→三輪→雲梯
- →大和高田→長谷山→加美(上)→朝倉→久米→水間→天の香山(高山)→高取山→天が瀬→国樔→鳥見山→上山田→山田→田原→笠置山。

どちらにも、北方に、笠置山が存在する。三笠山、あるいは御笠山が存在する。住吉(墨 江)神社が存在する。

西南方に、三潴、あるいは水間が存在し、南方から東南方にかけて、鷹取山(高取山)、天 瀬(天ケ瀬)、玖珠(国樔)が存在する。

これら24個の地名は、発音がほとんど一致している。24個の土地の相対的位置も、だいたいおなじである。おどろくほどの一致といってよいであろう。

住吉神社の近くには、草が注(日下)、野方(額田)などの、類似地名が存在する。相対的な位置を無視すれば、以上のほかに、奈良、出雲、八幡、芦屋、大津、怡土(または伊都)、那珂(または名賀、那賀)、曽我(蘇我)、広瀬などの地名が、九州と関西の双方にある。

また、朝倉のあたりに、類似の地名が集中している。鏡味完二は、著書『日本地名学・科学編』(日本地名学研究所)で、「民団が移住する場合には、その地名がもって選ばれた。・・・日本の地名には割合に同種の古代地名が多く、その多い原因が偶然ではなく、必然に歴史的に順序があって持ち運ばれて来た結果となったものと解せられる。」という折口信夫博士の見解を引用し、つぎのようにのべている。

「著者はここで、上代の二大文化地域であった、北九州と近畿との間に、地名の相通ずる ものが、著しく目立って存在する事実を指摘し、伝うる所の神武天皇御東征の暗示する、 民団の大きい移動に、その基因をもとめようと考える。」

地名についてのこのような事実も、邪馬台国東遷説を支持するものである。

朝倉平野の中心部、甘木市、夜須町の近くには、高天の原神話の伝える「安川(夜須川)」「香山」の地名が、セットの形で存在することも考えあわせるならば、高天の原、すなわち、邪馬台国は、この地域に存在したものと考えられる。

甘木市からは、1992年に、大環濠集落・平塚川添遺跡が出現している。平塚川添遺跡は、全体的には、「吉野ヶ里よりも大きな集落群」といわれている。

また、最近、西暦247年、248年の2年つづけて、北九州の上を皆既日食が通りすぎていることがわかった。247年、248年といえば、卑弥呼が死んだとみられる年の前後である。日本神話の伝える「天照大御神が天の岩戸に隠れた」という伝承は、卑弥呼の死と皆既日食が重なったために生じた可能性がある。

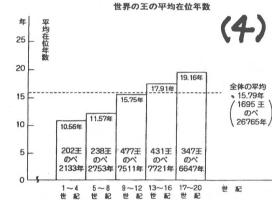


世紀世紀世紀

13~16

世紀

世紀



1998年12月

4回 公開シンポジウム

「人文科学と

B



(1)

15.63年

29天皇

のべ

453年

13-16世紀

世紀別天皇平均在位年数

12.24年

33天皇

のべ 404年

9-12世紀

10.88年

20天皇

218年

5-8世紀

22.29年

17天皇

のべ

379年

17-20世紀

☆ 主な戦場

口 現代都市

郡 - 県

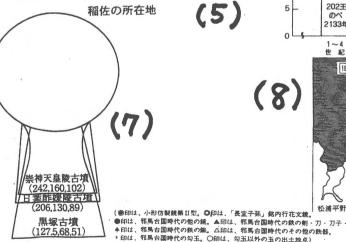
全体の平均

/99天皇の

ペ1454年

世紀

14.69年





-14-

年 25

20

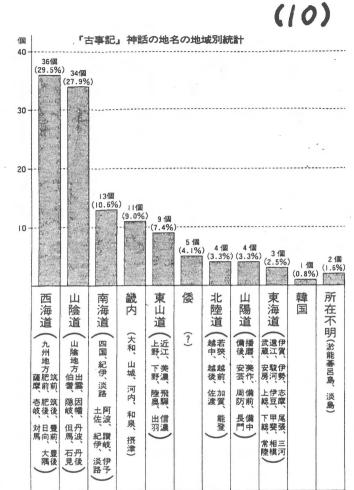
天皇の平均在位年数10

5

0 .

1-4世紀

三国時代の東アジア



天皇の没年 2000 安本の立場 1500 神功皇后 - 武天皇 = 天照大御神説 二=四〇〇年前後説主=倭王武説 1000 二九 500 0 説 -- 239年卑弥呼、魏に朝貢 后説 説 30 50 60 70 80 90 100 110 120代 後光明 天武 後 雄略 用明 桓武 後冷泉 小松 『日本書紀』における最高主権者的存在の変化

天皇の代と没年

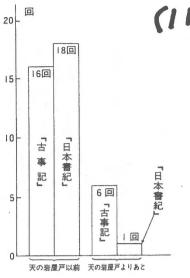
西年

	天の岩屋戸 以 前	天の岩屋戸よりあと	計
天照大御神がひとりで 行動	18	1 .	19
高御産巣日の神だけが 最高主権者的に行動	0	12	12
it it	18	13	31

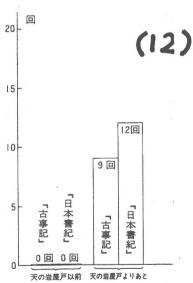
- *テキストは、日本古典文学大系『日本書紀』上巻(岩波書店刊)による。
- *天照大御神と高御産巣日の神が、ペアで行動している例はない。
- *天照大御神をさしていることがあきらかなばあいは、「日の神」「大日雙の貴」「姉」 などをふくむ。
- *分註のなかに登場しているものをふくまない。

			「古事記」における最高主権者的存在の変化					
(14)	天の岩屋戸以前	天の岩屋戸よりあと	計					
天照大御神がひとりで 行動	16	6	22					
高御産巣日の神とペア で行動	0	7	7					
高御産巣日の神だけが 最高主権者的に行動	. 0	2 '	2					
計	16	15	31					

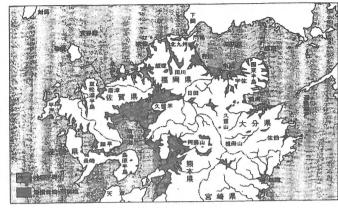
★テキストは、日本古典文学大系『古事記 祝詞』(岩波書店刊)による。



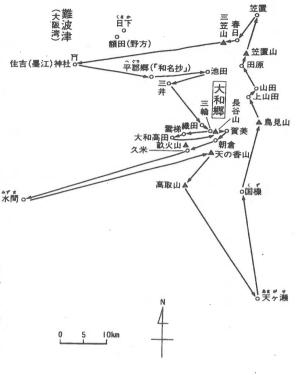
天照大御神がひとりで 行動する回数



高御産巣日の神が天照 大御神とペアまたは単独で最高 主権者的に行動する回数

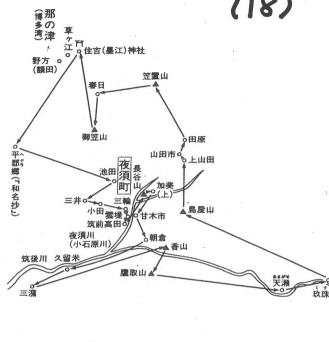


九州北半部の平野分布



(1)大和郷のまわりの地名

北九州の地名と大和の地名とのふしぎな一致



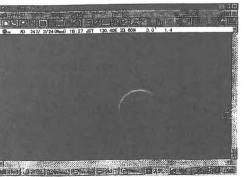
(2)夜須町のまわりの地名

弥生時代遺跡の推定分布(及川昭文氏による)

15~20 10~15 5~10 20 0~5



247年3月24日18時26分(福岡)



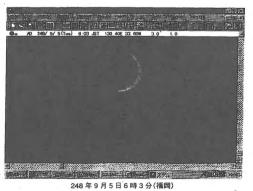
247年3月24日18時27分(福岡)

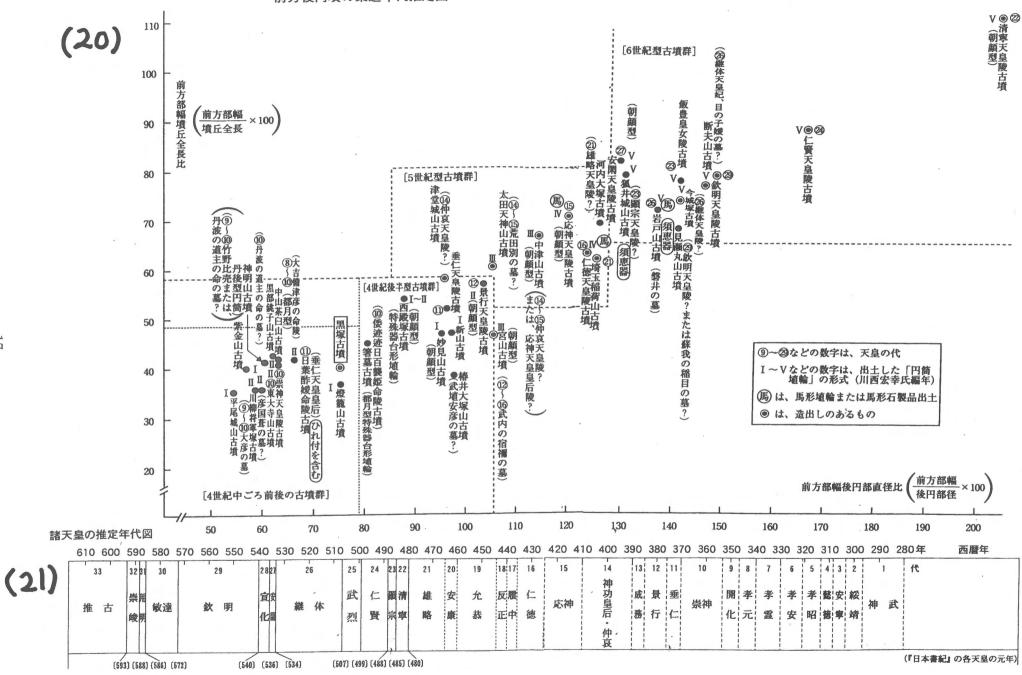


248年9月5日6時2分(福岡)

西暦 247年、248年の日食

写真は、株式会社アスキー社のパソコンソフト『ステラナビゲータ』を用い、 日食の状況をコンピュータ画面に表示させたもの。





1998年12月

□

公開シンポジウム

「人文科学と

B

K

(22)

同型鏡の面径の一致率

「川主災化リ	田住り― 玖平					
同型鏡 鏡式名(同g 番 号 による分:	新 鋳 (面 径 小) ← 出 土 古 墳 → 古 鋳 (面 径 大)	同じ古墳で 一致するか				古場致率
16・陳是作四神二獣鏡	兵庫・権現山51号 (21・9) 岡山・湖泊車塚 [2] (22・0) (22・0) 京都・椿井大塚山 (22・0)	0	2 9	=	4+2	2 + 2 + 1
	神奈川・真土大塚山 (22・1)					
26・吾作三神五獸鏡	兵庫・権現山 51 号 (21・45) 京都・椿井大塚山 (2) (21・5) (21・5) 愛知・百々町(伝) (21・5)	0	5	==	3+	1+1
31・吾作二神六獣鏡	福岡・大日 (2) (22・0) (22・0) 岡山・湯迫車塚 (22・2)	0	0	=	-)
35・吾作四神四獣鏡	兵庫・西求女塚(19・8) 京都・椿井大塚山〔2〕(19・8)(19・8) 福岡・石塚山(20・0)	0	3	= -	2	+1 3+3+1
	広島・中小田1号(20・1) 大阪・万年山(20・1)					,
42・櫛歯文帯四神四獣	第 京都・椿井大塚山〔2〕(22・1)(22・1) 奈良・円照寺裏山(22・2)	0	2	=	-5	i
44・天王日月	兵庫・吉島〔2〕(23・4) (23・4) 京都・椿井大塚山 (23・7) 静岡・赤門上 (23・7) 個人蔵 (23・7)	0	1	= 7	1.4.1	1 3+2+1
・唐草文帯四神四	9散鏡 奈良・佐味田宝塚(23・9) 滋賀・雪野山(不明)		14	4	+4+	3+2+1
46·天王日月	福岡・神蔵(22・3) 山口・竹島御家老屋敷(22・3) 京都・椿井大塚山(3)(22・3)(22・3)(22・3) 理獣鏡 神奈川・白山(22・4)	000	7	= 5	+4+	+3 1+1+1
93・天・王・日・月		0	5	= -	2+	2+1
/ / /	- 獣鏡 岐阜・円満寺山 (21·7) 岐阜・長塚 (東棺) (21·7) 大阪・石切神社(伝) (21·9) 奈良・佐味田宝塚 (不明)	1	2.	•	T3T3	747372
105・天王日月	福岡・石塚山 [2] (22・4) (22・4) 京都・椿井大塚山 (22・5) 福岡・原口 (22・6) 福岡・天神森 (22・6)	0	3	= 4	+4+	+1 3+2+1
	E歌鏡 大分·赤塚 (22·6)					
204・獣文帯三神三獣錦		0	10	=	4+3	$\frac{0}{+2+1}$
	大阪・紫金山〔2〕(24・4)(24・4)					
206・獣文帯三神三獣鏡		×	9 =	= -	4+3-	+1+1
207・獣文帯三神三獣鏡	岐阜・野中〔南石室〕(21・3) 山口・長光寺山〔2〕(21・6)(21・6) 岡山・鶴山丸山(伝)(21・6) 滋賀・亀塚	0	9 :	= 5	3 + 3 - + 3 + 3	+2+1 3+2+1
	(21.6) 三重 (伝) (21.6)		0			
208 《 獸文帶三神三獸鏡		0	0			
209・獣文帯三神三獣鏡		0	0			
213・獣文帯三神三獣鏡		00	_5	_	2+2	2+1
	鳥取・大将線(22・3) 京都・稲荷山(22・3) 大阪・矢作神社境内(伝)(不明)奈良・高市郡(伝)(不明)		19	5	+5+3	$\frac{2+1}{3+3+2}$
233・吾作三神三猷鏡	佐賀・谷口〔東石室〕(21・0) 福岡・一貴山銚子塚〔2〕(21・2)	00	4 =	_	_2	+2
	大阪・ヌク谷北塚〔2〕(21・2) (21・2)		8	_	4+	2+2
234・獣文帯三神三獣鏡		0	1 =	= -	3 4 3 -	1+2+1
	愛知・小本天王山(不明)					
		$\frac{20}{21} = 0.95$	168	=	0.26	

(23)

「古い鏡」と「新しい鏡」(踏み返し鏡による)

三角緑神獣鏡 同型鏡番号	古い鏡の出土古墳と面径 (面径の大きい鏡)	新しい鏡の出土古墳と面径 (面径の小さい鏡)	註 面径差・その他
①画像文帯盤竜鏡	岡山・ 湯 迫車塚古墳 25.0cm	群馬県・北山茶臼山古墳 24.3cm 滋賀県・大岩山古墳 24.5cm	0.7cm (2回以上の 踏み返しか) 0.5cm
②波文帯盤竜鏡	兵庫県・吉島古墳 22.3cm	群馬県・頼母子古墳 21.7cm	0.6cm
③波文帯盤竜鏡	奈良県・黒塚古墳 25cm	愛知県・奥津社(伝) 24.4cm 京都府・椿井大塚山古墳 24.5cm 大阪府・黄金塚古墳 24.5cm	0.6cm 0.5cm 0.5cm
⑨天王日月・獣文帯 同向式神獣鏡	京都府·椿井大塚山古墳 23.4cm 岡山県・湯迫車塚古墳 23.4cm	静岡県・上平川大塚古墳 22.9cm	0.5cm 0.5cm
⑬陳氏作神獣車馬 鏡	琵琶湖文化館蔵 22.5cm 福岡県・藤崎第6号方形 周溝墓 22.3cm	群馬県・三本木(伝) 21.9cm 山梨県・銚子塚古墳 22.1cm	0.6cm 0.4cm
®新作徐州銘四神 四獣鏡	.奈良県・黒塚古墳 23.5cm	滋賀県・織部山古墳 23.1cm	0.4cm
⑤吾作三神五獸鏡	岐阜県・旧可児町 22.6cm	千葉県・城山1号古墳 22.2cm	0.4cm
⑩吾作四神四獣鏡 (環状乳式)	奈良県・富雄丸山1号墳(伝) 21.7cm	五島美術館蔵 20.8cm	0.9cm
②吾作四神四猷鏡	京都府・椿井大塚山古墳 22.6cm	奈良県・新山古墳 22.1cm	0.5cm
②吾作三神四獣鏡	兵庫県・水堂古墳 23.0cm	京都府・芝ケ原 11 号墳 22.1cm	0.9cm
④天王日月唐草文 帯四神四獣鏡	奈良県・佐味田宝塚古墳 23.9cm 個人蔵 23.8cm	兵庫県・吉島古墳 23.4cm 兵庫県・吉島古墳 23.4cm	0.5cm 0.4cm 0.5cm 0.4cm
❷天王日月 獣文帯 四神四獣鏡	鳥取県・旧社村付近(伝) 22.1cm	宮崎県・持田 48 号墳 21.4cm 群馬県・天神山古墳 21.9cm	0.7cm 0.4cm

県 名 古い鏡 奈良県 6 面 「古い鏡」の出土した県 大阪府 5 福岡県 4 兵庫県 4 京都府 2 2 鳥取県 1 島根県 1 愛知県 1 1 岐阜県 千葉県 1 その他 3 計 31

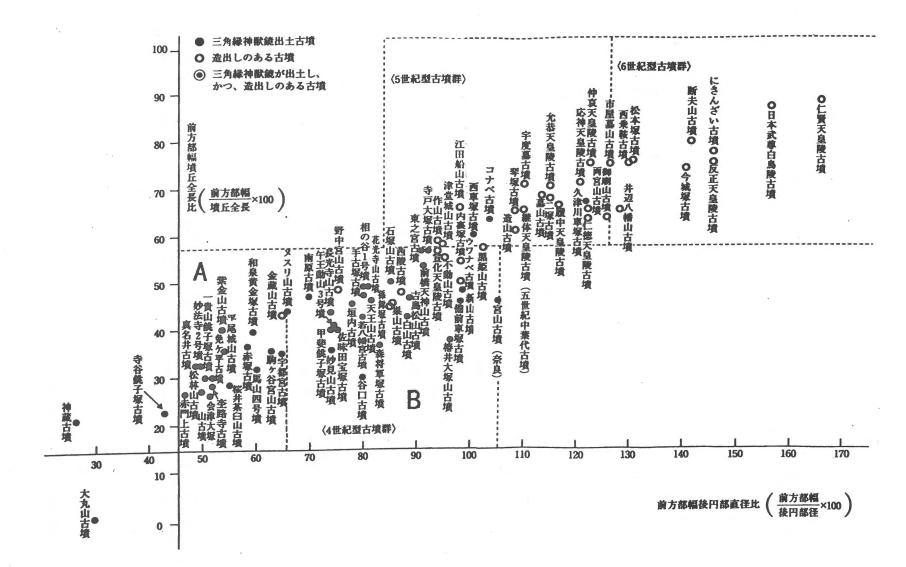
県 名	新しい鏡	(25)
兵庫県	5 面	_
京都府	5	新
群馬県	4	i i
奈良県	3	鏡
滋賀県	3	鏡の
愛知県	3	出
大阪府	2	出土した県
岐阜県	1	た
静岡県	1	県
山梨県	1	
千葉県	1	
島根県	1	
鳥取県	1	
岡山県	1	
愛媛県	1	
大分県	1	
熊本県	1	
宮崎県	1	
その他	1	
計	37]

諸古墳などの出土鏡の「新鋳度指数」と「古鋳度指数」

古 墳 名	新鋳度指数	古鋳度指数
(群馬県蟹沢古墳)	100.0%(5/5)	0.0%
(静岡県連福寺古墳)	100.0%(6/6)	0.0%
(岐阜県野中古墳南石室)	100.0%(8/8)	0.0%
佐賀県谷口古墳	92.3%(12/13)	7.7%
群馬県出土鏡	82.6%(19/23)	17.4%
兵庫県吉島古墳	72.7%(8/11)	27.3%
愛知県東之宮古墳	72.7%(8/11)	27.3%
福岡県石塚山古墳	70.6%(12/17)	29.4%
群馬県三本木(伝)	70.0%(7/10)	30.0%
京都府長法寺南原古墳	66.7%(10/15)	33.3%
静岡県出土鏡	57.1%(12/21)	42.9%
兵庫県権現山51号墳	57.1%(8/14)	42.9%
福永伸哉氏の説く三角縁 神獣鏡 A・B 段階鏡のみ出 土した古墳全体	53.6%(37/69)	46.4%
奈良県新山古墳	46.2%(6/13)	53.8%
「長宜子孫」銘内行花文鏡の出土した古墳	43.5%(50/115)	56.5%
兵庫県西求女塚古墳	41.7%(5/12)	58.3%
山口県長光寺山古墳	38.9%(7/18)	61.1%
岐阜県円満寺山古墳	38.5%(5/13)	61.5%
(京都府百々ケ池古墳)	37.5%(3/8)	62.5%
福岡県出土鏡	37.1%(23/62)	62.9%
京都府椿井大塚山古墳	36.8%(25/68)	63.2%
大阪府万年山古墳	33.3%(4/12)	66.7%
大阪府紫金山古墳	18.5%(5/27)	81.5%
岐阜県百合ケ池古墳	18.2%(2/11)	81.8%
岡山県湯迫車塚古墳	15.4%(4/26)	84.6%
奈良県佐味田宝塚古墳	10.5%(2/19)	89.5%
大分県赤塚古墳	9.1%(1/11)	90.9%
(大分県免ケ平古墳)	0.0%(0/8)	100.0%
(福岡県一貴山銚子塚古墳)	0.0%(0/8)	100:0%

古墳名をカッコでかこんだものは、指数算出のための分母が 10 未満で、数値の信頼度がややひくいもの。各府県の「新鋳度指数」の算出にあたっては、同じ県から出土した同型鏡は、比較の対象にふくめていない。

20-



(28)

新しい形式の「4世紀型古墳」出土鏡の「新鋳度指数」

No.	古 墳 名	同型鏡番号	新鋳度指数	累積新鋳度指数
(1)	京都府南原古墳	89990	66. 7%(10/15)	66. 7%(10/15)
(2)	京都府妙見山古墳	(3)	33. 3%(1/3)	61.6%(11/18)
(3)	山梨県甲斐銚子塚古墳	(34)	75.0%(3/4)	63. 6%(14/22)
(4)	静岡県午王動山3号墳	73	100.0%(1/1)	65. 2%(15/23)
(5)	奈良県佐味田宝塚古墳	(1)(1)(2)(1)(1)	10.5%(2/19)	40. 5%(17/42)
(0)	NA NEW TONA	600900		
		(3/29·		
(6)	山口県長光寺山古墳	a aa	38. 9%(7/18)	40.0%(24/60)
(7)	京都府垣内古墳	64(2)(1)	33. 3%(1/3)	39. 7%(25/63)
(8)	佐賀県谷口古墳	9999	92. 3%(12/13)	48. 7%(37/76)
(9)	千葉県手古塚古墳	4	25. 0%(1/4)	47. 5%(38/80)
(10)	愛媛県相の谷1号墳	記載なし		
(11)	滋賀県天王山古墳	3	0.0%(0/4)	45. 2%(38/84)
(12)	長野県森将軍塚古墳	139		
(13)	岡山県花光寺山古墳	(3)	100.0%(3/3)	47. 1%(41/87)
(14)	福岡県石塚山古墳	\$60000	70. 6%(12/17)	5. 1%(53/104)
(11)	Indiana in the second	000		
(15)	神奈川県白山古墳	46	0.0%(0/5)	48. 6%(53/109)
(16)	兵庫県吉島松山古墳	2600	72. 7%(8/11)	50. 8%(61/120)
(17)	群馬県前橋天神山古墳	5969	50.0%(1/2)	50. 8%(62/122)
(18)	京都府椿井大塚山古墳	表16参照	36. 8%(25/68)	45. 8%(87/190)
(19)	愛知県東之宮古墳	12099121	72. 7%(8/11)	47. 3%(95/201)
(20)	京都府寺戸大塚古墳	49(2)(2)	100.0%(3/3)	48.0%(98/204)
(21)	岡山県備前(湯迫)車塚古墳	表16参照	15. 4%(4/26)	50. 2%(102/230)
(22)	奈良県新山古墳	300000	46. 2%(6/13)	44. 4%(108/243)
(66)	XXX AID C	00000		0 7 - 6 6 40
(23)	奈良県宮山古墳	99	(0/0)	44. 4%(108/243)
(24)	京都西車塚古墳	93	14. 3%(1/7)	43.6%(109/250)
(25)	京都府久津川車塚古墳	00	100.0%(4/4)	44. 5%(113/254)

表20の最終的な累積新鋳度指数12.7%(10/79)と、表21の最終的な累積新鋳度指数44.5% (113/254)とのあいだには、統計学的に、偶然とはいえないちがいがみとめられる。カイ自乗検定によれば、1%水準で有意の差がみられる。

(29)

古い形式の「4世紀型古墳」出土鏡の「新鋳度指数」

No.	古 墳 名	同型鏡番号	新鋳度指数	累積新鋳度指数
(1)	山梨県大丸山古墳	0	0.0%(0/2)	0.0%(0/2)
(2)	福岡県神蔵古墳	46	20.0%(1/5)	14. 3%(1/7)
(3)	静岡県寺谷銚子塚古墳	0	0.0%(0/2)	11.1%(1/9)
(4)	静岡県赤門上古墳	•	40.0%(2/5)	21.4%(3/14)
(5)	静岡県松林山古墳	10	(0/0)	21. 4%(3/14)
(6)	大阪府真名井古墳	0	0.0%(0/3)	17.6%(3/17)
(7)	福岡県妙法寺2号墳	539	100.0%(1/1)	22. 2%(4/18)
(8)	福岡県一貴山銚子塚古墳	@@@@@	9.0%(0/8)	15. 4%(4/26)
		4040		
(9)	福島県会津大塚山古墳	1	0.0%(0/1)	14.8%(4/27)
(10)	佐賀県杢路寺古墳	1	0.0%(0/1)	14. 3%(4/28)
(11)	大分県免ケ平古墳	60	0.0%(0/8)	11. 1%(4/36)
(12)	奈良県桜井茶臼山古墳	550000	測定値	11.1%(4/36)
		89 (B)	無記入 (一)	
(13)	京都府平尾城山古墳			11.1%(4/36)
(14)	大阪府紫金山古墳	®9999	18. 5%(5/27)	14. 3%(9/63)
		#######		
(15)	大分県赤塚古墳	48990	9. 1%(1/11)	13. 5%(10/74)
(16)	鳥取県馬山4号墳	(39	(0/0)	13. 5%(10/74)
(17)	大阪府和泉黄金塚古墳	3	0.0%(0/2)	13. 2%(10/76)
(18)	愛知県宇都宮古墳	®	0.0%(0/3)	12. 7%(10/79)
(19)	奈良県メスリ山古墳	. 39	(_)	12. $7\%(10/79)$

80. 天王日月·鋸歯文帯四神 四獣鏡

大分·赤塚(23.0) 京都·長法寺南原(23.0) 京都·椿井大塚 山(23.2) 奈良·桜井茶臼山(不明)

93. 天·王·日·月·唐草文带 二神二獸鏡

兵庫・ヘボソ塚(21.4) 京都・長法寺南原[2](21.5)(21.5) 愛知・東之宮(21.5) 京都・西車塚(21.7) 岐阜・円満寺山 (21.7) 岐阜・長塚{東館}(21.7) 大阪・石切神社(伝)(21.9) 奈良・佐味田宝塚(不明)

103. 君·宜·高·官·獸文帯三 京都·長法寺南原(22.7) 奈良·白石(伝)(22.8) 神三獸鏡

(30)

三角縁神獣鏡の「形式」別「新鋳度指数」

鏡名	新鋳度指数	古鋳度指数
「正始元年」銘鏡	54.5%(6/11)	45.5%
福永伸哉氏の説く三角縁神獣鏡 A・B段階鏡のみ出土した古墳全体	53.6%(37/69)	46.4%
三角縁仏獣鏡	52.4%(11/21)	47.6%
波文帯盤竜鏡	37.1%(36/97)	62.9%
獣文帯三神三猷鏡	36.1%(30/83)	63.9%
同向式鏡(『正始元年銘』鏡を除く) *	35.6%(37/104)	64.4%
天王日月獣文帯四神四獣鏡	34.7%(41/118)	65.3%
波文帯三神三獣鏡	33.3%(16/48)	66.7%
天王日月三神三猷鏡	32.9%(27/82)	67.1%
「君宜・長宜」三神三獣鏡	32.6%(14/43)	67.4%
徐州銘鏡	32.3%(31/96)	67.7%
画文帯五神四獣鏡	32.2%(29/90)	67.8%
天王日月唐草文帯四神四猷鏡	31.4%(27/86)	68.6%
画像文帯盤竜鏡	27.6%(8/29)	72.4%
「長宜子孫」獸文帯三神三獸鏡	23.5%(8/34)	76.5%
陳氏作神獣車馬鏡	18.0%(9/50)	82.0%
博山炉鏡	17.4%(4/23)	82.6%
福永伸哉氏のいう仿製三角縁神獣 I-aの鏡	17.4%(8/46)	82 5%
新作徐州四神四猷鏡	16.7%(7/42)	83.3%

(31)

古い形式の「4世紀型古墳(A群の古墳)」から出土した 「いわゆる仿製鏡」と「いわゆる舶載鏡」の面数

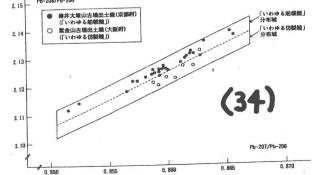
No.	古墳名	同型鏡番号		いわゆる 舶載鏡
(1)	山梨県大丸山古墳	10	0 画	1面
(2)	福岡県神蔵古墳	46	0	1
(3)	静岡県寺谷銚子塚古墳	0	0	1
(4)	静岡県赤門上古墳	44	0	1
(5)	静岡県松林山古墳	00	0	1
(6)	大阪府真名井古墳	(B)	0	1
(7)	福岡県妙法寺2号墳	639	0	1
(8)	福岡県一貴山銚子塚古墳	00 00 00 00 01 01 03 03	8	0
(9)	福島県会津大塚山古墳	33	1	0
(10)	佐賀県杢路寺古墳	1	1	0
(11)	大分県免ケ平古墳	200	1	0
(12)	奈良県桜井茶臼山古墳	550000 6900	0	10
(13)	京都府平尾城山古墳		1	0
(14)	大阪府紫金山古墳	(D) (A) (A) (A) (A)	9	1
		36 36 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	-	
(15)	大分県赤塚古墳	48000000	0	5
(16)	鳥取県馬山4号墳	(3)	0	1
(17)	大阪府和泉黄金塚古墳	3	0	1
(18)	愛知県宇都宮古墳	3 3	1	0
(19)	奈良県メスリ山古墳	339	0	1
	合 計		22	26

(32)

新しい形式の「4世紀型古墳(B群の古墳)」から出土 した「いわゆる仿製鏡」と「いわゆる舶載鏡」の面数

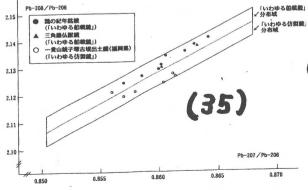
No.	古墳名	同型鏡番号	いわゆる	
(1)	京都府南原古墳	80 93 93 W	0 面	4
(2)	京都府妙見山古墳	3	1	0
(3)	山梨県甲斐銚子塚古墳	(1) (3) (7)	1	1
(4)	静岡県午王動山3号墳	3	0	1
(5)	奈良県佐味田宝塚古墳	(A) (B) (B) (B) (B) (B) (B) (B) (B) (B) (B	1	14
(0)	山口県長光寺山古墳	300 300 300	3	0
(6)	京都府垣内古墳	69 (D) (B)	1	2
(8)	京都府坦內口項 佐智県谷口古墳	33 43 43 43	4	0
(9)	千葉県手古塚古墳	20	1	0
(10)	愛媛県相の谷1号墳	記載なし	_	-
(11)	滋賀県天王山古墳	39	1	0
(12)	長野県森将軍塚古墳	138	0	1
(13)	岡山県花光寺山古墳	3	1.	0
(14)	福岡県石塚山古墳	\$ 65 00 00 00 16 00	0	7
	•	46		
(15)	神奈川県白山古墳		0	1
(16)	兵庫県吉島松山古墳	2 39 49 49 50 69	0	4
(17)	群馬県前橋天神山古墳	表16参照	0	2
(18)	京都府椿井大塚山古墳		0	33
(19)	愛知県東之宮古墳	(D) (B) (B) (D) (D) (A) (D) (D)	0	5 2
(20)	京都府寺戸大塚古墳	表16参照	0	11
(21)	岡山県備前(湯迫)車塚古墳	32 (D (2) (D) (D)	_	7
(22)	奈良県新山古墳	10 10 10 20	2 .	1
(23)	奈良県宮山古墳	99	0	2
(24)	京都西車塚古墳	93	0	1
(25)	京都府久津川車塚古墳	40 39	1	2
-	合 計	,	18	100

椿井大塚山古墳出土鏡と紫金山古墳出土鏡の鉛同位体比



Pb-208/Pb-206

魏の紀年銘鏡・三角線仏獣線と一貴山鏡子塚古墳出土線の鉛岡位体比



(33)「いわゆる仿製鏡」は古い古墳から、「いわゆる舶載鏡」は新しい古墳から

	いわゆる仿製鏡	いわゆる舶載鏡	計
A群の古墳	22面 (55.0%)	26面 (20.6%)	48 面
B群の古墳	18面 (45.0%)	100面 (79.4%)	118面
計 (百分率)	40面(100.0%)	126 面(100.0%)	166面

選挙研究とデータ。ベース

三宅一郎 (関西大学総合情報学部)

- I 選挙研究とは? その対象
 - (1)選挙制度と法令・判例 国会図書館、国会事務局が収集 テキスト
 - (2)選挙の観察・監視 主としてジャーナリスト 得票行動の研究に傾く
 - (3)選挙データの分析
 - i 選挙統計 選挙管理委員会発表のデータ 選挙公報 集計データと呼ぶ
 - ii 選挙公報・ポスター ピクチャーと数値化
 - iii 選挙調査データ 選挙の事前・事後(出口)の確率サンプル調査 選挙啓発団体、マス・メディアと研究者によるサーベイ・データと呼称
- Ⅱ 選挙研究のインフラ・ストラクチャー
 - (1)選挙ごとの学術的選挙調査の実施 できれば全国確率サンプルにたいして
 - (2) 研究者のアクセス可能なデータ・ベースの存在
 - (3)選挙研究のための学会の存在
 - (4) 選挙研究者の社会的ポジションの確保
- III 選挙研究用データ・ベースの現況
 - (1) 法令・判例データ・ベース 官庁には存在するはずだがアクセスは?
 - (2)集計データ データは公表されているが、プリントメディアのみ。 ファイル化され発売されたのは最近のことである。
 - i 朝日新聞社は選挙大観を刊行しているが、1996年の総選挙から CD-ROM になった。1998年の参議院選挙とこれまで2回発行
 - ii 研究者によるデータ・ベースとその公開 歴史データ、戦後データ
 - (3) サーベイ・データ
 - i 公明選挙連盟・明るい選挙推進協会による事後調査 1970年頃より
 - ii 新聞社・NHK による調査データは未公開
 - iii 研究者による全国確率サンプル調査 1967, 1976, 1983, 1993-96
 - (4) レヴィアサン・データバンクの設立
 - (5) 外国の選挙データの入手 ICPSR のデータ・アーカイブ

- IV なぜ選挙研究データ・ベースはなかなか進まないのか? ワープロ・パソコン・インタネットの発達と普及により、客観的条件は非常によくなっているが、精神的条件の発展が遅れている。
 - (1)法令・判例データ・ベース 官庁には存在するはずだがアクセスは許されない。 官僚のデータ秘匿性癖 政治家から、マス・メディアから、国民からデータを隠す。 管理者職と現場の違い
 - (2)マス・メディアによる調査データ 自家消費で宣伝の必要がない。むしろ公開の結果、悪口を言われるのを恐れる

secondary analysis を行う慣行がない。

(3)研究者による調査データ 個人経営によるルーズな管理 実証研究と再現性の問題についての無関心

V 選挙研究データ・ベースの将来

人手が足りない。

- (1) ローカルな選挙研究データ・ベースの緩い結合 インタネットの利用
- (2)情報公開法は救いの女神にならないのでは?

中期インド・アリアン聖典のデータベース Database to the Canon in Middle Indo-Aryan

逢坂雄美*, 山崎守一*, 宮尾正大# Yumi OUSAKA*, Moriichi YAMAZAKI* and Masahiro MIYAO#

- * 仙台電波工業高等専門学校 〒 989-3124 宮城県仙台市青葉区上愛子 *室蘭工業大学 工学部 電気電子工学科 〒 050 室蘭市水元町 27-1
- * Sendai National College of Technology Kamiayasi, Aoba-ku, Sendai 989-3124, Japan
- * Department of Electricity and Electronics, Muroran Institute of Technology, Mizumotochou 27-1, Muroran 050, Japan

あらまし:

中期インド・アリアン諸語 (Middle Indo-Aryan) で書かれた古文献, 仏教 (パーリ語) とジャイナ 教 (アルダ・マガダ語) 聖典の解析のための、5 つの計算機リソースを開発した。(1)アルダ・マ ガダ語又はパーリ語のローマ字化システム (Pali96フォント) 構築. (2)Pali96フォントに よる電子化テキスト作成:ジャイナ教の重要な 5つのテキスト (Uttarajjhāyā, Āyāranga, Sūyagada, Dasaveyāliya, Isibhāsiyāim) 及び仏教 の4 聖典 (Dhammapada, Theragāthā, Therīgāthā, Suttanipāta)の収録. (3)聖典の韻律解析プログラ ム:電子化テキストファイルが韻律解析の入力 として使用される. (4)4つの索引 (語彙の正順 索引・逆順索引とパーダの正順索引・逆順索引) の作成プログラム.(5)聖典の文法解析プログラ ム. 本論文では、フォント・電子化テキスト・ 解析ツール自体及び解析ツールを使用して得ら れた索引について議論する. 又, ウインドウズ 版特殊フォント用エディターについて述べる.

Summary:

We investigated automatic analysis of the canon in Middle Indo-Aryan by Personal Computer. Middle Indo-Aryan is represented by literatures in Pāli and Prākrit (called Ardha-Māgadhī), that is, the early Buddhist and Jainist canons. We constructed the following five computer tools: (1) making up the Prākrit or Pāli fount set (Pali96 fount) in Roman; (2) preparation of the important Jainist texts and Pāli texts in Pali96 fount; (3) metre analysis program; (4) programs to compile four indexes, a word index, reverseword index, pāda-index and reverse-pāda index; (5) grammatical analysis program. We discussed these computer tools, the calculated indexes obtained by using these tools, and editor tools for special fount Pali96 on Windows OS.

キーワード:中期インドアリアン,アルダ・マガダ語,ジャイナ教,パーリ語,初期仏教

Key words: Middle Indo-Aryan, Ardha-Māgadhī, Jaina, Pāli, early Buddhism

1. はじめに

中期インド・アリアン諸語 (Middle Indo-

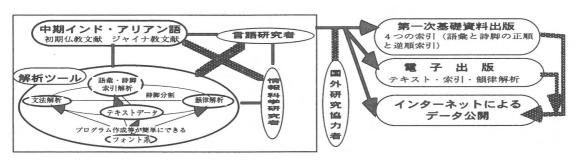


図1. 計算機リソースと研究組織

索引・逆順索引の作成プログラム. V. 聖典の文法解析プログラム.

各ツールはそれ自体でも大変有益であるし,有機的にツールを使用することにより一層威力を発揮する. 例えば, 韻律解析は1つの半詩偈を2つのパーダへ分解することにも使うことができる. 又, 索引作成プログラムを使用して得られた語彙やパーダ索引により, テキストのチェックをできる. この結果得られた正確なテキストを他の解析に使用して, より正確な結果を得ることができる. このように, 有機的で相互補完的な解析システムの構築は世界でも我々のものが唯一のものと思われる.

本論文では、これらの解析ツールを使用して開発された計算機リソース(フォントシステム・コンピュータブック・プレインテキスト・逆順索引)及び新たに開発した特殊フォント用エディターについて順に議論する(表1参照).

表1. 我々のウェブサイトにアップロードされたデータ. 表中の記号〇,×は該当する計算機システムで使用可能なデータと使用不可のものを示している.

データ	マッキントッシュ	ウイン ドウズ
特殊フォントPali96と キーボード入力法	0	0
ジャイナ教の5冊の聖典 のコンピュータブック	0	×
ジャイナ教の5冊の聖典 のプレインテキスト	0	0
初期仏教聖典の語彙の逆 順索引	0	0
特殊フォントPali96用簡 易エディターEDISAN と その使用書	×	0

2. フォントシステム, Pali96

計算機解析に当たって,各刊行本をそのま まコンピュータ処理することが出来れば、それ が最良の方法である。しかし、デーヴァナーガ リー文字(梵字,卒塔婆等に使われている文字) で書かれたテキストを,自動的に読み込むコン ピュータツールが存在しないために、現時点で はこれはできない. デーヴァナーガリー文字テ キストからローマ字化テキストへの変換には膨 大なタイプ入力が要求され、多大な時間と経費 が要求される.この作業中に、予期できないタ イプミス等がローマ字化テキストに忍び込み易 い. また、種々の索引を作成した場合、その構 成には膨大な時間を要する. 以上のことから. 認識性の高い高品質の中期インド・アリアン諸 語の為のローマ字化フォントを作成できるかど うかが、研究を遂行する上で重要な役割を果た すことになる. さらに、適切に構築されたフォ ント体系はテキスト解析プログラムの作成を容 易にする.これらの特性を持つローマ字化フォ ント(表2参照)を作成したが、全て1バイト コードに割り当てている. 通常のローマ字フォ ントに無い特殊文字 (例えば'm'等. 表 2 参照) は、すべて拡張アスキーコード上に定義されて いる.

表2に、ウインドウズPCにおけるォントPali96のキー操作法と共に、アスキーコードへの割り当てを示している。このフォント系は、基本的にはマッキントッシュの場合と殆ど同一の入力法を採用している。つまり、マッキントッシュのOption keyを、ウィンドーズPCではAlt keyに置き換えているだけであり、Shift keyの使い方は全く同じである。また、アスキーコード割り当ては両方の計算機で同じにしている。このことにより、基本的には、マッキントッシュで作成したテキストは、ウインドーズPCで

Aryan)で書かれた古文献は、仏教 (パーリ語)とジャイナ教 (アルダ・マガダ語)の聖典がその例に挙げられるように、世界の文化の貴重な宝庫であり、現代文明の重要な源流の一つである。初期仏教・ジャイナ教は厳格なカースト制度のバラモン教に対抗する形で同時期に発生したため、相互に関係を持ちながらその教理等を深化させてきた。それゆえ、今日では初期仏教を研究をする上でジャイナ教の研究は不可欠であり、その逆も真なりであると認識されている。しかしながら、これらの諸聖典は難解な言語であることもあって、今後、厳密な研究成果が待たれる分野である。

中期インド・アリアン諸語の文献の研究を 飛躍的に進展させるためには、 韻律解析・文法 解析・語彙と構文論等の系統的な研究が不可欠 である. テキストの韻律解析は批判的校訂本作 成に不可欠であり, 語彙の索引は翻訳に当たっ ての手助けとなる. また, 語彙の逆順索引は文 法構造解析に必要で、パーダ(詩脚)の正順ま たは逆順索引はテキストの正しい読みの確立と 並行詩脚を見いだすのに重要である.これらの 解析に当っては大量のデータ、つまり多くのテ キストを処理する必要があるが、幸いにもこの 処理には現在のパーソナルコンピュータが適し ている.このような状況下で7~8年前から, ジャイナ教聖典の計算機解析についての研究を 開始し、その後、仏教聖典についても議論を展 開してきた. 昨年はじめ, 我々の研究概略と共 に、開発した計算機ツールの概要・データベー ス等をインターネットのホームページに公開し た (URL: http://www.sendai-ct.ac.jp/~ousaka/).

近年、インド学・仏教学等において、インターネットによる情報発信・情報公開・情報交換が目覚ましい進展を遂げている。この分野での、著名なウェブサイトとして、Welcome Institute (Lodon)のWujastyk (URL: http://www.ucl.ac.uk/~ucgadkw/indology)による"Indology - Internet Resources for Indological Scholarship"等、多数存在する。これらのサイトには、パーリ聖典等の多数の電子化テキストやこれらのテキストを読むために必要なフォント等を含めて多種多様な情報が含まれており、当該分野の研究進展に寄与するものと期待され

3

ところで,これらのウェブサイトを一見し て気がつくことは、サンスクリット文献の研究 に関するサイト (データベース [1]) は非常 に多く見られるが、それに比べてパーリ語関係 のサイトはその数が少ないことである。さら に、アルダ・マガダ語文献に至っては、殆どめ ぼしいサイトがなく,我々のサイトの研究が際 だっている. これは、各研究に対する興味のレ ベルを反映しているとも考えられるが、それ以 上に各言語の研究の難しさの程度を正確に反映 しているとも思われる. 特に, 日本では中期イ ンド・アリアン諸語に関する専門家はほんのわ ずかしかいないと言われている.その結果とし て, サンスクリット語の知識だけでは, 当該言 語に関する研究を正確に理解することができな い、という認識さえなされていないのが実状で ある.

このような状況下にあって、中期インド・アリアン諸語に関する正確な知識を有する国内外の研究者と情報科学の研究者との密接な共同研究により、我々はデータベースを作成することに成功した。これらの知見に基づき得られた最新のデータを元に構築された我々のデータベースは、それだけでも希少価値があると判断できよう。最近、海外の研究者から我々の開発したツールを使用しての共同研究の申し込みがあったが、これは開発したツールに対する評価が高まっている現れともいえよう。

これまで,我々はジャイナ教と仏教聖典の解析のための,下図のような5つの計算機リソースを開発した(図1参照).

- I. アルダ・マガダ語又はパーリ語のローマ字 化システム構築 (これをPali96フォントと 呼ぶ).
- II. ローマ字化テキスト作成: ジャイナ教の重要な5つのテキスト(Uttarajjhāyā, Āyāraṅga, Sūyagaḍa, Dasaveyāliya, Isibhāsiyāiṃ) 及び仏教の4聖典(Dhammapada, Theragāthā, Therīgāthā, Suttanipāta) を Pali96 フォントを使ってマッキントッシュに収録した.
- III. 聖典の韻律解析プログラム:電子化テキストファイルが韻律解析の入力として使用される.
- IV. 語彙の正順索引・逆順索引とパーダの正順

も同一コードで表現できることになる。実際, ウインドウズ PC 用のジャイナ教プレインテキ ストは,マッキントッシュ用テキストをウイン ドウズ PC 用に変換して、作成している。

表2. ウインドウズPCにおけるパーリフォントPali96のキー操作法とアスキーコード割り当て. 記号〈A〉、〈S〉はそれぞれAlt key、Shift keyを示している. 正規の文字は通常通りにタイプできる。特殊文字はAlt key、Shift keyと通常のキーを組み合わせることにより入力できる. 第3列と6列の数字はアスキーコードを表している.

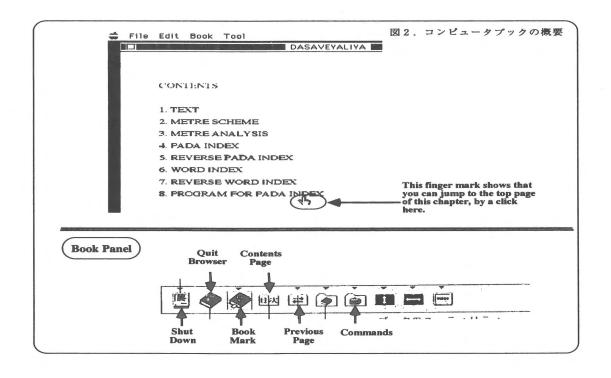
ã ā ī ī ū m kh gh ch jh ñ	136 140 147 148 156 159 181 251 187 169 141 198 246	t	160 231 182 243 150 180 189 185 186 194 241 167
		140 147 148 156 159 181 251 187 169 141 198	130

マッキントッシュとウインドウズ PC 用のフォントは共にTrue Typeフォントの形式で作成され,我々のウェブサイトから各自の計算機にダウンロードすると,自動的に解凍される.その後,各自の計算機に応じてインストールすればよい.

3. コンピュータブックとプレインテキスト

ジャイナ教の重要な5つのテキスト (Uttarajjhāyā, Āyāraṅga, Sūyagaḍa, Dasaveyāliya, Isibhāsiyāiṃ) 及び仏教の4聖典 (Dhammapada, Theragāthā, Therigāthā, Suttanipāta)をPali96フォントを使ってマッキントッシュに収録した. 仏教の4聖典の電子化テキストはパーリ文献協会の前会長ノーマン氏より提供されたものであり、ノーマンフォントで作成されている. このテキストを我々のフォントで書き換え、索引作成に活用できるようにした. 著作権に抵触するため、電子化テキストは残念ながら公表することができない.

一方,ジャイナ教の聖典には著作権に関する制限がないので、電子化テキストのみならず、図2に示すように、韻律解析結果・詩脚の正順索引と逆順索引・語彙の正順索引と逆順索引・詩脚の索引作成プログラムを含めて、各聖典ごとにコンピュータブックを作成した。言語研究上必要な基礎資料がテキスト資料と共に、1冊のコンピュータブックにまとめられているので、非常に有効な電子化ツールである。図2の下半分に、コンピュータブックの操作パネルを示している。このコンピュータブックもフォントと同様、我々のウェブサイトから自由にダ



ウンロードして使用できる.以下に各項目の特性について簡単にふれる.

(1) 電子化テキスト作成とプレインテキスト提供:

ジャイナ教聖典に関しては次のようにテキスト を作成した. 最初、原典テキストからパソコン 入力をし、入力ミス等のチェックをした、その 後、韻律解析プログラムを使用して詩を分析 し、その結果に基づき詩脚に分割した、そして、 各テキストごとに詩脚索引を作成し,得られた 結果を言語学的に厳重にチェックした.その索 引を出版して,国内はもとより国外の当該研究 者に配布した. その後, 今度は詩の部分だけで はなく散文の部分を含めて語彙の索引を作成 し、同様に配布した、この段階でも残存するテ キストミスを修正している. 最終的に、5冊の 聖典群とこれまでの批判的校訂本を含めての詩 脚の総索引を作成し、出版公表した. この段階 でも残っていた若干のミスを修正した。このよ うに, 種々の言語学的知識を総合的に活用し て,極力ミスのない電子化テキストを作成して いる. 幸い. 我々の作成した電子化テキストに ついてのエラーの指摘が今のところ一件もな い. なお, 初期仏教聖典のテキストも同じよう な手順を踏んで作成している. 結果として, 正 確な電子化テキストを種々の解析に利用できる ようになった.

このように作成された電子化テキストを, コンピュータブック特有の書式に基づき収録し ていると同時に,論文作成等の便宜のためにプ レインな形でのテキストの提供をも行ってい る.

(2)韻律解析:

中期インド・アリアン諸語の韻律解析のために、我々が採用している韻律規則・手法およびそのプログラミング法を、専門誌 Literary and Linguistic Computing (LLC、オックスフォード大学出版)に投稿した二つの論文で詳しく議論している(参考文献15と16参照)。最初の論文は、中期インドアリアン諸語の文献研究の専門家ではなく、サンスクリット語の研究者が審査に当たったらしく、論文で議論している韻律解析は何ら新しいものがなく、既にサンスクリット語

に関連して開発されているので、掲載の価値はないとの講評を受けた。その後、中期インド・アリアン諸語の知識を有する審査員からLLCに掲載するだけの価値があるとの論評があり、掲載が許可されることになった[2]。第二の論文では第一の論文でまだ議論されていなかった韻律の残りの部分を議論し、それらを使って得られる解析結果を援用して、言語学的にどのような新しい知見が得られるかについて、詳しい議論を展開している。

韻律の研究には、まず最初に半詩偈(下図 参照)ごとの韻律図式(音節パターン)を計算 しなければならない。

parisahāṇam pavibhatti kāsaveṇam paveiyā / 年 第 1 半詩偈 taṃ bhe udāharissāmi āṇupuvvim suṇeha me /1/ 第 2 半詩偈 1 digiṃchāparigae dehe tavassī bhikkhu thāmavam / na chinde na chindāvae na pae na payāvae /2/

つまり長母音 ('-')と短母音 ('-') 配列を求めなければならない.これは次の韻律規則に基づきなされる. (a) 全長音は、いつも長母音として読まれる. (b) 短母音の後に2つの子音を伴う場合は長母音として読まれる. (c) 特殊文字 'm'を後に伴う短母音はいつも長母音として読まれる. (d) 上の (b) と (c) の条件以外の短母音は常に短母音として読まれる. なお、上記の (b) と (c) の計算において、語彙間の空白を無視することを注意しておく. 次に、韻まておく. 音節数とモーラ数について説明しておく. 音節数は長母音と短母音の総数を表わし、モーラ数とは短母音を1とし長母音を2と数えた時の総数を示す.

表3に示すような中期インド・アリアン諸語の韻律(3大韻律、Akṣaracchandas,Mātrāchandas,Gaṇacchandas)に基づき解析を行った.表3aに示されたAkṣaracchandasは,音節数によって分類される.Śloka は半詩偈に16音節を含み,Triṣṭubh と Jagati はパーダ(詩脚=1/2半詩偈)にそれぞれ11,12音節を含む韻律である.表3bの上部に示されたMātrāchandasは,パーダに含まれるモーラ数によって規定される.半詩偈のモーラ数に換算して,28~30のものを Vaitāliya,30~34 のものを Aupacchandasaka と呼ぶ.表3bの下部に示され

たGaṇacchandasは、半詩偈中のモーラ数によって規定され、その典型的な韻律、Āryāのモーラ数は、26、27、29、30である。これらの韻律はすべて、図に示されるような特有な韻律図式(スキーム)を持っている。

我々は、韻律解析プログラムを使って各詩 偈の韻律パターンを求め、表3のスキームと比 較し各詩偈の韻律種類を決定した. 韻律割り当 てが、1つだけでなく複数個が可能な場合に は、それらをすべて表示し、正しい韻律選択は 言語学の専門家が決定するようにしている(こ の表示法を Alternative Representation と呼ぶ). 標準的な韻律スキームで分類できない詩偈に は、このAlternative Representationによる表示が 現れることになる. この表示が現れる箇所が問

表3a

	200	
韻律名	韻律図式	音節数又は モーラ数
Śloka	#-0- #### 0-0# #0- #### 0-0# #0- #### 0-0# #### 0 #### 0-0#	半詩偈の音節数 = 1 6
Modified	接頭辞を考慮に入れて、17音節 を16音節に変換(韻律図式は シュローカと同じ)	半詩偈の音節数
Śloka	連続する2短音を1長音に変換 (韻律図式はシュローカと同じ)	= 1 7
Trișțubh	下記の3グループの総ての組み合わせ Opening ('^-', -'-', -'-', -''), Break (-'-', -'-', ''', ''',',') Cadence (-'', -')	バーダの音節数 = 1 1
Jagatî	下記の3グループの能ての組み合わせ Opening (v=v=; -=v=; v0=v=, -=vv; v=vv), Break (-vv; -v=; vv=v) Cadence (-v=v=; vv=v=; vv=vv; vv=vv)	バーダの音節数 = 1 2
半詩偈で	・ で両韻律の4個のバーダ組み合わせが可能	半詩偈の音節数 = 22~25
(Modified S	iloka と同じ修正を受けたものが上記半詩偈の韻	津に含まれている。

表3b

韻律名	韻律図式	音節数又は モーラ数
	(Odd pāda) (Even pāda)	パーダのモーラ数
Vaitālīya	m -00- 0-08 m- -00- 0-08	= 13~16
Aupacchanda saka	* m -00- 0-08 8 m- -00- 0-08 8	= 1 4 ~ 1 8
		半詩偈のモーラ数 = 26~34
韻律名	韻律図式	音節数又は モーラ数
Āryā		半詩傷のモーラ数 = 26,27, 29,30
Old Āryā	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	半詩偈のモーラ数 = 28~31

題となる詩偈であるので,この韻律結果を活用 して言語学者は研究をより効率的に推進できる であろう.

このように開発されたツールを使って得られた韻律解析結果をコンピュータブックに収録し、韻律関係に深い知識を有するヨーロッパの研究者及び現存するジャイナ教徒のアルダ・マガダ語の専門家等に配布したが、好評である.

(3)詩脚と語彙の索引:

我々は、詩脚の正順索引・逆順索引と語彙の正 順索引・逆順索引の作成プログラムを自作し, このプログラムと作成した電子化テキストを使 用して索引を求めた.この4~5年の間に十数 冊の本を出版している(詩脚の逆順索引につい ては図3参照、参考文献参照)、ジャイナ教聖 典については,そのデータをコンピュータブッ クに収録している. 前に述べたように, これら の基礎データは当該研究にとって重要な役割を 果たす. つまり、 語彙の正順索引は翻訳に当 たっての手助けとなり, 語彙の逆順索引は文法 構造解析に必要で、パーダ (詩脚) の正順また は逆順索引はテキストの正しい読みの確立と並 行詩脚を見いだすのに重要である. 日本からこ のような基礎的で重要な研究資料が相当量公開 されることに、国内はもちろん、海外の研究者 からは驚きの目で見られるととも非常に好評で ある.

atha mam bhanati tāto idh	430a
pabbajjā dukkarā puttaka	463d
nihato tvam asi antaka	59d 62d 142d 188d
patinā khujjakena ca	195d 203d 235d
annena ca pānena ca	11d
annena pānena ca	429a 430c T3-409a
sobhaggena yasena ca	409a T4-429a T4-430d
kāyena ca vācāya ca	409a
kāyena vācāya ca	72b
kāṇāya ca khañjāya ca	T3-452c T4-452c
mā evam putta avaca	452c
ehi bhadde ti avaca	438c T4-438c
jātiyā maraņassa ca	415a
sassūyā sasurassa ca	109c
sassuyā sassurassa ca	T3-109c
kisā paņdu vivaņņā ca	165b

図3. 詩脚の逆順索引.右側の数字等は詩脚番号 等を示している.

4.初期仏教聖典の索引

これまで『ダンマパダ』,『ヴィナヤ』,『ディー

ガ・ニカーヤ』等を含め、初期仏教文献の重要な原典テキストはパーリ文献協会(PTS,オックスフォード)より計画的に発行され、研究者に多大の便宜を供してきた。しかしながら、これらの原典テキストには、語彙索引が殆ど付されていないのが現実する。この作成に当たっては、パーリ語に関する深い知識とそれに基づく処理プログラム作成能力の両方が必要であったが、これまでこの2つを同時に満たす研究組織がなかったので、これまで索引が作成されなかったのが実状であった。我々は、言語学の研究者(ケンブリッジ大学のノーマン教授とコーン博士及び山崎)と情報科学の専門家(逢坂・宮尾)との密接な共同研究(図1参照)により短期間で膨大な索引を完成させている。

これら索引作成に当たって、『ダンマパダ』は ノーマン教授の作成による電子化テキストを使用している。『ヴィナヤ』と『ディーガ・ニカーヤ』については、タイのダンマカヤファウンデーションで作成したものを、PTS (ノーマン教授) 経由で提供され、使用している。後者のテキストは、原典となったPTS版テキストの誤植・エラー・多数のタイプミス等を含んでいるので、可能な限りそれらすべてを訂正している。計算機による索引作成をし、それに基づき言語学者がチェックする、という操作を数回繰り返して、正確な索引を完成している(参考文献参照)。この結果として、正確な電子化テキストを作成できた。このように、現代の最高水準の言語学研究に基づき、テキストチェックを実行している。

我々は上記の手順で、『ダンマパダ』の4つの索 引を求め、1995年に出版した。この索引は好評で、 地味なデータブックにもかわらず、既に増刷されて いる。『ヴィナヤ』、『ディーガ・ニカーヤ』について もすでに語彙の正順索引を PTS より出版している. 『ジャータカ』については、その索引を作成中であ る. これらの研究の成果の1つとして, 山崎は"PTS 版テキストの限界―『ディーガ・ニカーヤ』を中心 に一"[3]の論文でPTS版の欠陥・種々の問題等に ついて議論している. これは、PTS で出版している テキストには何らエラーがなく信頼できるという. 誤った認識を打破する貴重な論文である。この論文 の概要を, 我々のウェブサイトに掲載している. パーリ語文献に比べて、より難解なアルダ・マガダ 語文献には、より一層精密で慎重な研究が要求され る.

我々は,上記の手順を踏んで極めて正確に作成

された電子化テキストを基に,『ヴィナヤ』と 『ディーガ・ニカーヤ』の語彙の逆順索引を作成し、 ウェブサイトに掲載した. 当初. マッキントッシュ 用の索引だけを掲載していたが、フランスの研究者 からの要望により、この索引をウインドウズPCでも 使用できるように拡張した. この過程で, ウインド ウズPC用のフォントを作成した.この索引のダウン ロード状況から判断して, 国内の研究者もよく使用 しているようである. 又、イギリスのL.S. Cousins 教授から、すでに作成済みの『Mahaaniddesa』の電 子化テキストを基に,我々のツールを使用して,語 彙の逆順索引を作成してはどうだろうか、との申し 込みがあった、今後、この提案に基づき、当該テキ ストの索引を作成し、ウェブサイトに掲載する予定 である. なお、『ヴィナヤ』等の語彙の正順索引は、 著作権の問題があるのでウェブサイトへの掲載を見 合わせている.

5. ウインドウズ版特殊フォント Pali96用簡易エディター

第1節で述べたように、近年、インド学・仏教 学等においてもインターネットによる情報発信・情 報公開・情報交換が目覚ましい進展を遂げている。 多数のウェブサイトには、パーリ聖典等の多数の電 子化テキストや、これらのテキストを読むために必 要なフォント等を含めて、多種多様な情報が含まれ いる。

ところで、これらの情報を活用しようとすると問題点に遭遇する。例えば、特殊フォント(表2参照)で書かれたテキストをダウンロードし、ウィンドーズPC上で、MSワード等を使って開くと、いわゆる文字化けを起し、正確に読むことができない(図

[Digha Nik軽a]

[This file is generated from the 'Sri Lanka Buddha Jayanti Tripitaka Series' published under the patronage of the Sri Lanka Government. This file has been proof-read once

Brahmaj畦asuttaオ

1. Evat me sutat ekat samayat bhagav antar ca r桂agahat antar ca n畦andat addh系amaggapa/ipanno hoti mahat bhikkhusa

ujuvipaccan^Ikav慧* viharanti.

1. Anubandh*, ma cha sa*.

図4. 文字化けしたテキスト

4参照). これは、アスキーコードで128~255番の領域(所謂、拡張アスキーコード)上で定義された特殊なフォントを使用する場合に、現われる特有な現象である. この現象は、拡張アスキーコード上で定義された特殊フォントを、2バイトコードのフォントの取扱を標準にする日本語ワードプロセッサーで表示する場合、その機能にバグがあることに起因する、と考えられる. 又、現在のところ、簡便なキーボード入力法もない.

一方、KH-方式は127番目までの通常のアス キーコード上で展開された英字フォントの特殊な組 み合わせで [ā] 等の特殊フォントを表現している。 通常の英字フォントのみを使ってテキストを表わし ているような場合、文字化け問題は出現しない、然 し、KH一方式よりは、印刷されたものと画面上の表 示が一致する、所謂 WYSIWYG (=What you see is what you get.) 形式で表現されたテキストは分かりや すいので、言語学的な研究の能率も向上し、又、語 彙の索引作成等にも適している. という多くの利点 がある. さらに、国内外で1バイトの特殊フォント を基に作成された貴重な基礎資料を有効に活用する という観点から判断して、文字化けすることなくテ キストの入出力を正確に実行できるエディターを開 発することは、 当該研究の進展に多大な寄与をする ことになろう.

よく使われる1バイトの特殊フォントとしては ノーミンフォント及び我々のPali96フォント等があ る. これらのフォントには, ウインドウズ PC 用の True Type フォントが共に用意されている.

文字化け現象は以下のようにして解消した.

フォント自体が1バイトコードで作成されているので、半角英数にモードを切り替え、その後フォントをノーマン等にして、ファイルの読み込みを実行した。しかしながら、文字化け現象をどうしても解消できなかった。一方、電子化テキストを入力テキストとして、我々の作成した語彙索引プログラムを実行し、出力結果の語彙の表示を見ると、「ā」等の特殊文字群を正確に表示することができず、フォント割り当てができないことを示す「?」の表示がなされていた。

以上のことから、ウインドーズPCでは、拡張アスキーコード領域内で定義された特殊フォントが、正常にインストールされていない可能性がある、と考えられる。しかし、ウインドーズPCのプログラム項目のAccessaryにあるキーコード表をクリックしたとろ、フォントが正しくインストールされていることが分かった。つまり、フォント自体には何らの異常もなかった。

次に、プログラムソフトDelphiに標準装備してあるテキストエディタで作成したテキストファイルを使用して、語彙索引プログラムを実行させたところ、「ā」等の特殊文字を含む単語を正確に出力できた.プログラムソフトDelphiはテキスト処理をするときには、当然のことながら拡張アスキーコードを扱うことになるので、それらのフォント管理情報を正確に処理しており、正常な表示が得られたと考えられる.

このことから判断して、MS Word、Word Pad 等のワープロソフトには、日本語における半角カナが割り当てられている拡張アスキーコード領域で定義

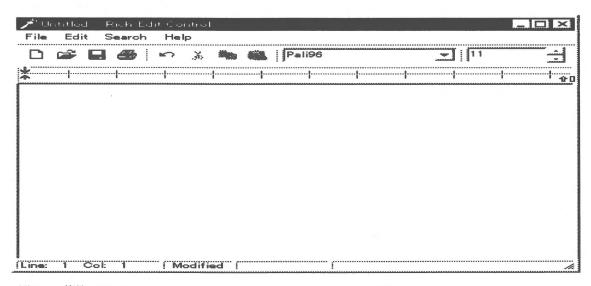


図5. 簡易エディターEDISAN.

されているフォント表示の管理に、バグがあると結論づけられる.

それ故、プログラムソフトDelphiを使って電子化テキストを処理することにより、拡張アスキーコード上で定義されたフォントを、正確に表示できる可能性があると考えられる。拡張アスキーラードで定義されたフォントを使って作成されたテキストデータを、クリップボード経由でDelphiのテキストエディッタにコピーすると、正しい拡張アスキーコードの管理情報が保持され、正確な表示がで、コードの管理情報が保持され、正確な表示がして、これが分かった。これれのことをベースにして表示の処理をするエディターEDISANをDelphiで作成とた。ウインドーズPCの場合、マッキントッシュと違って、これらのフォントの簡便なキーボード入力法がなかったので、その入力法をも開発し、エディターに付加してある(表2参照)。

図5にエディターの構成画面を示している. 通常のワープロソフトの画面とほぼおなじであり, 使用方法も殆ど同じである. このエディターも我々のウェブサイトに掲載してある.

6. 討論

解析ツールのうち韻律解析についてはまだ不充 分な点があり、改良の余地がある。また、仏教文献 のSuttanipātaとジャイナ教文献のĀyāraṅgaについ ては、計算機解析の点からみて、議論すべき点がま だ残されている。ここでは以上のことについて順に 議論する。

韻律解析について.

(1)詩偈のパッチワーク:

我々の解析ツールでは、音節数が $19\sim21$ の半詩偈の場合そのモーラ数が、半詩偈のモーラ数で規定される韻律 \overline{A} ry \overline{a} 等に合致しない場合には、表3のどの韻律にも分類できずに、Examine という表示が出力される。しかし、これらの音節数の場合は、パーダの音節数が8の \overline{S} loka、11の \overline{T} risṭubh、12の \overline{J} agatiの適当な組み合わせと、 \overline{M} 0dified \overline{S} loka等で考慮した2短音を1長音に変換する処理を併せて考慮することにより、解析できる可能性がある。中期インド・アリアン聖典の韻律では、いわゆるパッチワーク的な組み合わせが現れることから判断して、上記の組み合わせを検証する価値がある。これまでのプログラ

ム処理では半詩偈の処理を基本にしていたが、これらの音節数の詩偈に対してはパーダを基本構造にすることにより、解析できると予想している.

又,モーラ数(及び韻律スキーム)によりパーダが規定される Vaitāliya と Aupacchandasaka についても,同様にパッチワーク的韻律解析処理を考慮する必要がある.

(2)不完全な詩の解析:

仏教文献のSuttanipātaとジャイナ教文献のĀyāraṅgaには半詩偈構成が不完全なもの、パーダが欠落したもの、等がみられる。これらの不完全な詩偈の処理は現在のプログラムでは不可能であるが、(1)の詩偈のパッチワーク処理を考慮することにより、解析できる部分があるのではと予想している。さらに、これら2冊の文献には定型的な韻律で解析できないものが多くあるが、これらもパッチワーク処理を考慮したプログラムにより相当数解析できる可能性がある。

(3)従来の解析プログラムとの比較:

他の韻律解析プログラムは、殆どサンスクリット語 をベースにしている. 今まだ述べてきたように, 中 期インド・アリアン聖典の韻律を理解するのはサン スクリット語の知見だけでは不十分である.つまり、 Modified Śloka等で考慮した2短音を1長音に変換す る処理とか、(1)で述べた詩偈のパッチワーク的処理 等を考慮する必要がある.より正確に言うと、(1)の 詩偈のパッチワーク的処理は古典インド叙事詩の解 析でも考慮する必要がある。中谷氏は、マハバーラ タ「4〕の韻律解析を実行し、Mātrāchandasをピッ クアップしている. しかしながら、パッチワーク処 理を考慮していないようで、簡単なチェックによる と、例えば、詩節番号12.187.59、60の詩偈をリス トアップしていないことが分かる [5]. この詩偈 は、パッチワークで構成された詩偈で、Vaitālīyaの 偶数パーダの韻律スキームが奇数パーダに現れてき ている. 我々のプログラムでは、まだこの処理を取 り込んでいないが、Alternative Representationの 表示をするので、要注意の韻律であることを容易に 判断できる. なお定型的な Vaitālīya の韻律は、我々 のプログラムでも当然判定できる. このほか、我々 の処理では2短音を1長音に変換する処理を考慮し ていることから、より適用範囲の広い解析プログラ ムといえよう。

次に、仏教文献のSuttanipātaのテキストで、上 記の(2)で指摘したこと以外の問題点を指摘しておく. ドイツの著名な専門家ボレーがこのテキストの詩脚 の順列索引を出版している(The pādas of the Suttanipāta, Studien zur Indologie und Iranistik, Monographie 7 (Reinbek 1980)). ボレーは通常、散文 と考えられている箇所を詩脚索引にリストアップし ている(例えば p. 46 tassa vagassa uddānam p. 71, 1.2, 等を参照). 又, 詩脚の欠けているもの, 2つまたは 3つの詩脚がまとまってしまい分離できない部分も ある. これまで既にこのテキストの全詩形が確定し ている、と思われている向きもあるが、これまで議 論してきたことから判断して、明らかにこのテキス トの韻文のすべてが特定できているとはえないであ ろう. 詩脚の順列索引のみが出版されていること, 一部の詩脚が索引から落ちていること等から、数冊 の批判的校訂本からの詩脚のデータを含めて, Suttanipātaの正順索引と逆順索引を我々の開発した ツールを使って求め、出版する準備をしている.

謝辞

当該研究遂行に当たり、プログラム作成等で協力していただいた電波高専卒業生(林礼子,門間薫,善生良二,瀬戸紀子,宮澤綾子,小野寺里美,平野健嗣の諸君)に感謝いたします。この研究は文部省・科学研究費補助金(特定領域研究「人文科学とコンピュータ」)の助成の下に遂行したことを付記し、深謝致します。

注

- [1] John Smith's Cambridge archive (Wujastykのウェブサイト (http://www.ucl.ac.uk/~ucgadkw/indology) にリンクされたサイト)等を参照。
- [2] この事例は、中期インド・アリアン諸語の聖典に関する研究論文の審査には、サンスクリット語だけでなく当該言語に関する正確な知識を有する研究者による慎重な評価が要求される、ことを端的に示している。
- [3] 山崎, PTS版テキストの限界―『ディーガ・ニカーヤ』 を中心に―, 「仏教研究」第 27 号 (平成 10 年 3 月) p. 137.
- [4] [1] のウェブサイトからもデータをダウンロードできる. John Smith's Cambridge archive には Kyoto file のedited versionが掲載されている. 言語の計算機解析には,極力正確な電子化テキストを使用することが重要であるので,このことを付記しておく.
- [5] 中谷英明, インド古典二大叙事詩の韻律, 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」 1995 年度研究成果報告書, p. 213. 本報告所に 記載の徳永氏の論文を参照のこと.

参考文献

- M. Yamazaki, Y. Ousaka and M. Miyao, Dasaveyāliya: Pāda Index and Reverse Pāda Index, Monograph Series 1 of Philologica Asiatica, The Chūō Academic Research Institute, Tokyo 1994.
- M. Yamazaki and Y. Ousaka, Isibhāsiyāim: Pāda Index and Reverse Pāda Index, Monograph Series 2 of Philologica Asiatica, The Chūō Academic Research Institute, Tokyo 1994.
- 3. M. Yamazaki and Y. Ousaka, Ayaranga: Pada Index and Reverse Pada Index, Monograph Series 3 of Philologica Asiatica, The Chūō Academic Research Institute, Tokyo 1994.
- 4. M. Yamazaki and Y. Ousaka, Sūyagaḍa : Pāda Index and Reverse Pāda Index, Monograph Series 4 of Philologica Asiatica, The Chūō Academic Research Institute, Tokyo 1995.
- M. Yamazaki and Y. Ousaka, Uttarajjhāyā: Pāda Index and Reverse Pāda Index, Monograph Series 5 of Philologica Asiatica, The Chūō Academic Research Institute, Tokyo 1995.
- M. Yamazaki and Y. Ousaka, A Pāda Index and Reverse Pāda Index to Early Jain Canons, Kosei Publishing Co., Tokyo 1995.
- M. Yamazaki and Y. Ousaka, Dasaveyāliya: Word Index and Reverse Word Index, Monograph Series 6 of Philologica Asiatica, The Chūō Academic Research Institute, Tokyo 1996.
- M. Yamazaki and Y. Ousaka, Isibhāsiyāim: Word Index and Reverse Word Index, Monograph Series 7 of Philologica Asiatica, The Chūō Academic Research Institute, Tokyo 1996.
- M. Yamazaki and Y. Ousaka, Ayaranga: Word Index and Reverse Word Index, Monograph Series 8 of Philologica Asiatica, The Chuō Academic Research Institute, Tokyo 1996.
- 10. M. Yamazaki and Y. Ousaka, Sūyagaḍa: Word Index and Reverse Word Index, Monograph Series 9 of Philologica Asiatica, The Chūō Academic Research Institute, Tokyo 1996.
- M. Yamazaki and Y. Ousaka, Uttarajjhāyā: Word Index and Reverse Word Index, Monograph Series 11 of Philologica Asiatica, The Chūō Academic Research Institute, Tokyo 1997.
- M. Yamazaki, Y. Ousaka and M. Miyao, Indexes to the Dhammapada, The Pali Text Society, Oxford 1995.
- Y. Ousaka, M. Yamazaki and K.R. Norman, Index to the Vinaya-pitaka, The Pali Text Society, Oxford 1996.
- M. Yamazaki, Y. Ousaka, K. R. Norman and M. Cone, Index to the Digha-nikāya, The Pali Text Society, Oxford 1997.
- Y. Ousaka, M. Yamazaki and M. Miyao, "Automatic Analysis of the Canon in Middle Indo-Aryan by Personal Computer," Literary and Linguistic Computing, Oxford, vol. 9, no. 2 (1994) pp. 125-36.
- 16. Y. Ousaka and M. Yamazaki, "Automatic Analysis of the Canon in Middle Indo-Aryan by Personal Computer II," Literary and Linguistic Computing, Oxford, vol. 11, no. 1 (1996) pp. 9-17.

高地性集落遺跡データベースからみた弥生時代の情報通信

Ancient Telecommunication network in the Yayoi Period Estimated Based on Database of Ancient Hill-Forts

加藤 常員

Tsunekazu KATO

大阪電気通信大学工学部 〒572-8530 大阪府寝屋川市初町18-8

Faculty of Engineering, Osaka Electro-Communication University Hatsu-machi 18-8, Neyagawa-shi, Osaka 572-8530, Japan

あらまし 弥生時代の特徴的な遺跡に高地性集落遺跡と呼ばれものがある。高地性集落は、その用途についてノロシ通信施設であったとする仮説がある。本稿では、この仮説研究を支援するために作成したシステムについて述べる。システムは、高地性集落遺跡のデータベースと国土数値情報・標高データを中心とする地理データベースおよび、これらを活用して古代ノロシ通信の可能性を推定する処理系からなる。ノロシ通信可能性の推定は、標高データベースを用いてコンピュータ内に地形空間を生成し、生成した地形空間上で2遺跡間が見通せるか否かを判定することにより行なう。推定結果は、標高別段彩地図上にネットワークとして描画する。さらに、通信路推定の手法を応用した任意2地点間の可視性の判定、1地点から可視範囲の推定についても述べる。具体的な実験では、淀川水系の14ヶ所の遺跡および香川県・紫雲出山遺跡を採り挙げて行なった推定結果を示す。

Summary This paper presents an experimental verification of a hypothesis in archaeology by use of the database of ancient hill-forts and three-dimensional terrain database. The hypothesis is that the hill-forts were built for ancient beacon telecommunication. These sites lived between the Middle Yayoi Period and the Late Yayoi Period(100AD-300AD). We built the terrain space in computer, in which our experiment has been done for evaluating visibilities between sites. Although our experiment can not directly provide a proof of the hypothesis, it has indicated that geographical information system(GIS) will be a useful tool to support a type of model-based reasoning in archaeology.

キーワード 考古学/地理情報/遺跡データベース/研究支援システム/ノロシ通信

Keywords archaeology/geographical information/site database/ research support system/beacon telecommunication

1. はじめに

弥生時代は我が国に水稲農耕が定着し、 農耕社会が形成された時代である。生活の 基盤は農耕であり、集落は耕地と密接に関 係していたと考えられる。弥生時代の集落 遺跡の多くは、低台地上や沖積地の自然 堤防上など微高地に存在する。ところが、弥 生時代中期から後期かけて西日本を中心 に標高100m、ときには300メートルをを越 える高所に居を構える高地性集落遺跡と呼ばれる集落遺跡が検出されている[1]。水稲 農耕には不便な場所に集落が営まれている といえる。高地性集落は微高地に営まれた 集落とは区別され、集落設営の目的や機能 について焼畑説、洪水回避説、祭祀場説、 軍事的施設説などいろいろな説がある。

高地性集落に固有な特徴は、文字通り 「高い」という、眺望の良い立地に設けられ ている点である。すなわち、見通しのきく高 所から「見張る」こと、それによって得られる 情報を「伝える」ことに最良な立地である。ま た、発掘されたいくつかの遺跡からは、灰が たまり、壁が焼けた土抗が検出されている。 一方、高地性集落が営まれた時期は、中国 の史書が「倭国大乱」として伝える軍事的緊 張があった時代にあたる。これらのことから 高地性集落は、軍事通信用のノロシ施設で あったとする説が有力視されている。考古学 者は遺跡に運び、実際にノロシを揚げる通 信実験を行った[1,7]。こうしたフィールド実 験は、遺跡間のノロシ通信の可能性を確認 することを目的としたものである。フィールド 実験の結果は、図1に示す可視ネットワーク としてまとめられている。

本稿では、高地性集落がノロシ通信施設であったとする仮説に対して、高地性集落遺跡のデータベースおよび地形のデータベースを作成し、それらを用いてコンピュータ内に地形空間を生成し、考古学者が行った

フィールド実験と同様の通信可能性の推定 を試みる。本稿の目的は、遺跡間でノロシ 通信が可能であったか否かを検証すること であり、高地性集落が通信施設であったか どうかを立証しようとするものではない。すな わち、「仮にノロシ通信施設を設けられ ていたならばノロシ通信が可能か」を判 定することで通信路を推定する。推定結果 は、仮説に対する1つの傍証に過ぎない。ノ ロシ通信の可能性についての最終的判断 は、考古学的検証が必要であろう。

2. 高地性集落遺跡データと地形データ

ノロシ通信路の推定は、遺跡間で見通せるか否かで判定される。これは、2遺跡を結ぶ空間直線(可視線)を遮る地形的障害の有無の判定を通じて行われる。すなわち、すべての2遺跡の組合せ(対)に対して相互に可視かどうかの判定を行う。この判定に必要なデータは、遺跡の位置情報(緯度・経度)とその位置の標高値、2遺跡間を結ぶ可視線の通過地点における標高値およびその点に対応する地形の標高値である。

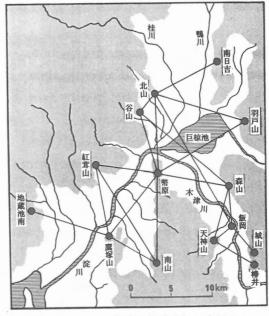


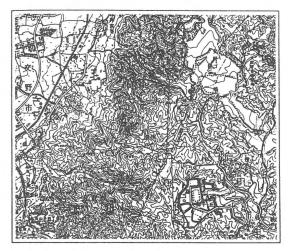
図1 フィールド実験で推定される高地性 集落遺跡間の可視ネットワーク[1,7]

(1) 高地性集落遺跡データベース

高地性集落遺跡に関する原資料は、「高地性集落の研究・資料編」[2]を主に用いた。この資料編には、図2に示すような様式の遺跡台帳を掲載している。この遺跡台帳から表1に示すような11項目をデータ化した高地性集落遺跡データベースを作成した[4]。データ化した遺跡位置の緯度・経度は、図2の地図部分から遺跡位置を2万5千分の1の地形図に転記し、対象遺跡全域を覆う最小円の中心点の緯度・経度を採用した。他の項目は、図2の記載内容をそのままデータ化した。データ化した遺跡の総件数は、581件である。

(2) 地形データベース

地形データベースは、建設省国土地理院が作成した国土数値情報・標高ファイル(ks-110-1)[5]の内容を、一部改編して構成



遺跡番号	5 遺跡名	南山(鍋塚)遺跡	旧国名 河内国			
所在地	交野市大字寺					
出 現 の 文化小期	弥生後期 (第 V 様式) V 前 減 の 弥生後 り 文化小期		切(第V様式) V			
標 高	230m 比 高	180m 地 製	山腹			
位置・地形 の 特 色	示傍山の南230m の頭上付近から山腰にかけて立地。					
集 落跡 の 特質と遺物 の 特 色						
	小規模で見張り場的					
集落機能と その変題						
	片山長三『交野町史』 1963 正同久直「領場外生式連除集	急興査報告」開志社考古 1961				

141.00 500

図2 高地性集落遺跡・遺跡台帳[2] (南山(鍋山)遺跡:大阪府交野市)

表1 高地性集落遺跡データ項目

3

- ※1 都道府県・遺跡区分ごとの通し番号
- ※2 遺跡の中心位置(※3の円の中心)
- ※3 対象遺跡全域を覆う最小の円の直径
- ※4 遺跡の降盛期または出現期の文化小期

した。国土数値情報・標高ファイルは、緯度・経度で区画された約250m(緯度方向7.5 秒、経度方向11.25 秒)間隔の格子点位置の標高がm単位で格納されている(図3参照)。区画の基準は、国土数値情報共通のもので、一意的に位置を決定できる。格子点の位置が海、川、湖沼等の場合には、標高ではなく、海などを表すコードが格納されている。

標高ファイルに格納されているデータは、いうまでもなく、現在の地形である。本研究では、本来、往時の古地形を考える必要があろう。しかしながら、ここ2000年間の地形の変動は、おおむね地震などによる局所的なものにとどまるとみなし、現地形をそのまま用いることとした。

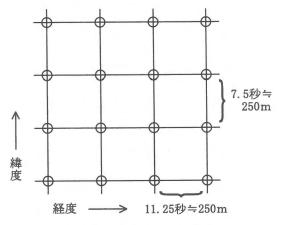


図3 標高位置データ・格子点

3. ノロシ通信路の推定手順

ノロシ通信路の推定の基本は、前述のように2遺跡間の可視性の判定である。可視性の判定を行うに当たり、2つのパラメータ、可視距離と標高調整量を導入する。

(1)可視距離

可視性の判定は、まず、遺跡間の距離が 肉眼で定常的に見通せる距離(可視距離) よりも小さいことである。可視距離は、遺跡 間で安定したノロシ通信を行うために確実 にノロシの判定できる距離と考える。可視性 判定のパラメータとして可視距離を定める。

(2)標高調整量

地形データベースに格納されている標高 データにもとづいた可視性を考えるにあたっ ては、本質的に解決が困難な不確定要因 がいくつかある。そこで、現実的な方法とし て標高調整処理という手法を導入して、この 問題に対応することとした。

標高調整処理とは、すべての遺跡の標高値を一定量嵩上げする手続きであり、嵩上げする量を標高調整量と名づけ、パラメータとして事前に与える。

(3) 可視性の判定

ノロシ通信可能性の判定処理の概要を 以下に述べる(図4参照)[6]。

Step 1 対象遺跡の検索:高地性集落遺跡 データベースからQBE(Query By Example) 方式[8]により検索する。

Step 2 遺跡標高値の算定:地形データベースから各遺跡の標高値を算定する。

Step 3 パラメータの設定:可視距離、標高調整値の設定を行う。

Step 4 遺跡対の選定:遺跡ファイルから 遺跡の対を選定する。

Step 5 距離の判定:2遺跡間の距離を計算し、可視距離と比較する。可視距離より距離が短ければ、距離について可視とする。

Step 6 可視線の設定:遺跡間を結ぶ空間直線(可視線)を設定する(図5参照)。可

視線の通過格子を求める。

Step 7 標高値の算定:可視線および通過格子の標高を地形データベースから算定する。

Step 8 標高値の比較:各通過格子の標高値と可視線の通過地点での標高値を比較し、すべての通過地点での標高値が通過格子の標高値よりも大きければ、2遺跡間は可視と推定する。

Step 9 ネットワークの描画:標高彩色地図上に遺跡をプロットし、可視と推定された遺跡間を直線で結び、ネットワークを示す。

未選定の遺跡対があれば Step 4 に戻る。そうでなければ、終了する。

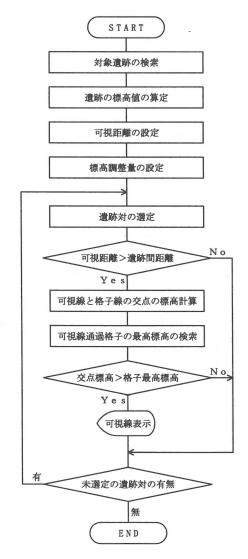


図4 ノロシ通信可能性の判定処理の流れ

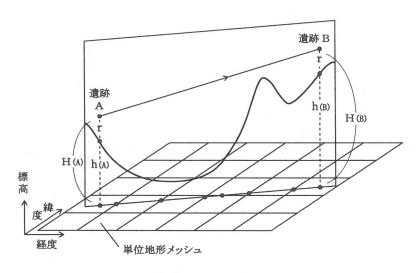


図5 可視性の判定の概念図

上記の判定の手続きにおいて、可視線の 緯度・経度平面への投影を行って、通過格子を決定している。この投影に関して、投影 された直線が通過する格子と大圏距離(地球面上の最短距離)での線分が通過する格子とのずれが、一般的に問題となる。本可視線の投影方法における線歪曲、角歪曲[9]の解析を行った結果、対象とする距離範囲(20km程度)で発生する格子のずれは、高々1格子の範囲におさまることを確認しており、本稿の近似方式が当該スケールでは有効と考えている。

4. ノロシ通信路の推定実験

3章で述べた遺跡間のノロシ通信路の手順に従って以下の4種類の実験を行った。 実験(1)および(2)の実験については、高地性集落遺跡データベースから一定の地域、同時期の条件で検索した遺跡群に対して行う。実験(3)および(4)は、通信路の推定手法を応用した事例である。

(1) 2遺跡間の推定実験

この実験は、2つのパラメータ、可視距離 および標高調整量を推定するために行う。1 つの遺跡を指定し、遺跡群内の他のすべて の遺跡に対して可視判定を行い、可視とさ れた遺跡間に通信路があったと推定する。 この際に、図1のネットワークと対比させ、同様の可視関係が得られるように2つのパラメータ値を調整する。各遺跡からの可視関係が図1と同様なるパラメータを総合し、以後の実験のパラメータ値として用いる。

対象とした遺跡は、図1に示された淀川 水系の14ヶ所遺跡を用いた。14ヶ所の遺 跡を遺跡データベースから検索した際のQ BE検索画面を図6に示す。

検索された遺跡群に対して南山遺跡から の通信路の推定結果を図7に示す。図7に おいて、赤色の線分が推定した路を示し、 その路に関する情報を重畳的に表示された 画面である。

推定されたパラメータ値は、可視距離が12.30km、標高調整量が30.21mであった(この距離は、経度方向7.5秒、緯度方向11.25秒を250mとして算出した概算値にもとづいている)。

(2) 遺跡相互間の推定実験

遺跡群に属するすべての遺跡相互間(遺跡対)に対し、通信路の推定を行う。推定結果はネットワークで表示する。(1)と同様の14ヶ所について実験を行った結果を図8に示す。パラメータ値は、(1)で推定した値を

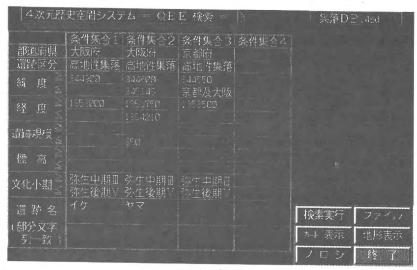


図6 QBE検索画面

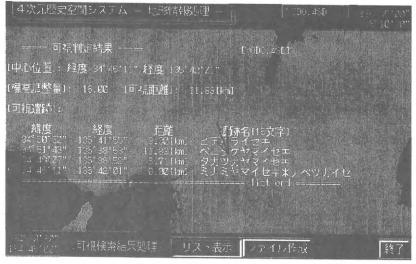


図7 南山遺跡からの推定通信路

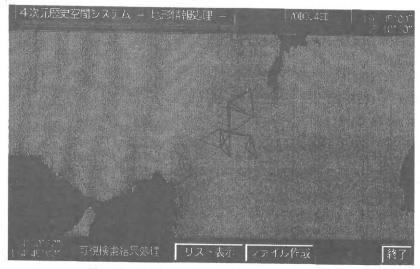


図8 淀川水系14ヶ所の遺跡間の推定通信路

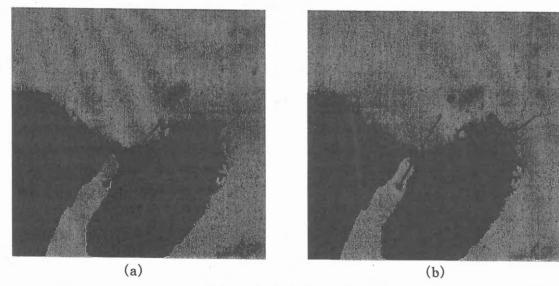


図9 2地点間の可視性の判定

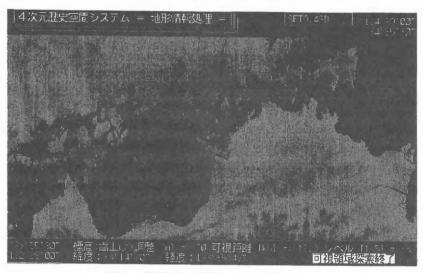


図10 紫雲出山遺跡からの可視範囲

用いた。この推定結果は、考古学者が行ったフィールド実験の結果(図1)とほぼ一致した結果となっている。

(3) 2地点間の可視性判定実験

通信路の推定手順は、2遺跡間の可視性を判定するものであるから、2つの遺跡を指定する代わりに、1遺跡と任意の地点を指定、または任意の2地点を指定しても推定実験と同様の可視性判定実験が行える。この推定の機能を拡張することで仮想的な遺跡の設定や海(船)からの可視性判定などが可能となる。

図9(a)は2地点(赤丸印)を指定し、その間の可視と判定した場合の表示である(線分により両地点を結んでいる)。図9(b)は、2地点を指定し、左下の地点の方から右上の地点への可視性の判定を行った結果を示す。線分が途中で切れた表示となっている。この表示の意味は、左下の地点から線が切れた地点までが可視であり、その地点から先を不可視と判定したことを表している。このような場合、逆の方向(右上の地点から左下の地点へ)の可視性は、一般に同じ地点で不可視と判定されるとは限らない。

(4) 可視節囲の推定実験

任意2地点間の可視性の判定を更に拡張すると、任意の1地点からの可視範囲を示するとが可能である。可視範囲の推定は、まず中心とする1地点を指定する。つぎに指定した1地点を中心としてパラメータの可視距離を半径とする円周を想定する。中心と円周上の地点との2地点間の可視判定を行ない、各円周上の地点について(3)の実験と同様の可視判定を行う。各円周上の地点との可視と不可視との境界地点(図9(b)における線分の終点位置)を結び、結ばれた閉領域を可視範囲と推定する。

図10は、中心に香川県三崎半島・紫雲 出山遺跡[10]を設定し、(1)で推定した可 視距離を12.3kmとして可視範囲を推定し た結果である。この結果は、文献[10]の遺跡 からの眺望に関する記述によく合致してい る。

5. おわりに

本稿では、高地性集落遺跡に関してのノロシ通信施設仮説を背景に、作成した高地性集落遺跡データベースおよび地形データベースを活用してノロシ通信路を推定する試みについて述べた。今回の実験で推定した通信路で実際にノロシ通信が行われたかどうかについては、当然、発掘調査などの考古学的検討が必要である。しかし、少なくとも、推定したネットワークが真のノロシ通信路を包含すると考えている。つまり、本稿における可視判定は、ノロシ通信が存在したことの十分条件(必要条件ではない)の検証にあたる。

古代のノロシ通信路を推定・復元するためには今後、さらに多くの課題を克服する必要があると考えられる。たとえば、近距離に存在する遺跡群の場合、もともと同一のノロシ施設が、時期等により多少移動した可能性などが想定され、これらをひとまとめに

するグルーピング処理が必要と考えられる。 また、遺跡の位置についても本稿では、点と して扱ったが、現実には不定型な広がりをも ったものであり、規模や立地を考慮すること が必要であう。さらに、ノロシ通信ネットワー クを形成する重要な遺跡がまだ発見されて いない可能性もある。こうした問題に対して は、仮想的な遺跡の設定が必要と思われ る。

参考文献

- [1] 都出 比呂志: 古墳出現前夜の集団関係、考古学研究、20 巻 4 号、pp.20-47(1974).
- [2] 小野 忠熈・:高地性集落の研究・資料編、p.1053,学生社,東京(1979).
- [3] 加藤 常員・小沢 一雅・都出 比呂志: 4次元歴史空間システムの構想、情報処理 学会「人文科学とコンピュータ」研究会資料、 92-CH-13-2(1992).
- [4] 加藤 常員・小沢 一雅・都出 比呂志: 4次元歴史空間システムの構成、情報処理 学会「人文科学とコンピュータ」研究会資料、94-CH-23-4(1994).
- [5] 建設省国土地理院(監):数値地図ユーザスガイド(第2版補訂版)、p.471、日本地図センター、東京(1998).
- [6] 加藤 常員・小沢 一雅・都出 比呂志: 3次元地理データによる古代ノロシ通信路の探索、京都大学大型計算機センター第52 回セミナー「東洋学へのコンピュータ利用」、pp.69-78(1996).
- [7] 都出 比呂志: 弥生人とノロシ、図書、 No.482、pp.15-19、岩波書店(1989).
- [8] Wiederhol. G: Database Design, p.658, McGraw-Hill Kogakusya, Tokyo(1977).
- [9] 小坂 和夫:地図編集と投影、p.275、山 海堂、東京(1982).
- [10] 詫間町文化財保護委員会:紫雲出、p.154、真陽社、京都(1964).

データベース倫理について Computing Ethics of Database

江澤 義典 Yoshinori EZAWA

関西大学 総合情報学部 大阪府高槻市霊仙寺町 Kansai University, Faculty of Informatics, Takatsuki-City, Osaka, 569-1095

キーワード: データベース、倫理、情報倫理

Keywords: database, ethics, computing ethics.

あらまし: 弁護士や医師のように、特別な知 識や特殊な技能を有する職業人には、その職務 に従事するに当たって、その職能に応じた倫理 が要請される。それと同様な意味で、情報処理技 術者に要請される倫理が課題になり、様々な視 点から情報倫理の議論がなされている。ところ で、本論文で議論するデータベースはコンピュー タに固有の技術ではあるが、データベースの活 用が広く普及した結果、決してコンピュータの 専門家だけに関係する特殊な技術ではなくなっ てきている。すなわち、インターネットを利用 する人が多くなってきた近年は、情報処理産業 に従事する人だけでなく、小学校や中学校の生 徒までが学校や自宅から様々なプロバイダー経 由でデータベースを活用するようになってきて いる。一方、従来の社会倫理では、電子ネット ワーク技術を前提にしてはいなかったので、イ ンターネットを用いる現場において様々な倫理 上でのトラブルが発生している。そこで、本論 文ではデータベースに関わる情報倫理について 検討し、新しい技術に基づくネットワーク社会 では新しい倫理が必要になることを示す。

Summary: After the Internet has been popular not only in computer experts but also in network citizens, we are able to enjoy world wide communications using our own personal computers or work stations on the desks. Therefore, the constitutions or international treaties that are called as 'local rules,' are out of sense when real problems happened on the Internet. In this short note, the Social Ethics on the Internet by Netwrok citizens is discussed, and it is shown that our Computing Ethics will be better supported by the Database techniques.

1 はじめに

倫理について議論を始めようとするならば、 古代ギリシャの哲学者アリストテレスによる「中 庸」思想からデカルトの合理論、カントの倫理

思想を踏まえた西洋倫理学のように個人や自己 での情報疎外が起こらないという意味での開か を独立した存在ととらえる立場が一般的かもし れない。しかし、ここでは和辻哲郎が発見した 東洋的倫理、すなわち個人の主観的な意識にお いてではなく、個々人の間柄の関連において実 現される倫理にかかわる技術としての情報倫理 を考える [14]。

現代のように職業が様々に分化してくると、 高度な専門的知識や高度な専門的技能が必要な 職業人にはその職業分野に固有の倫理が要請さ れる。それは、弁護士・医師・ジャーナリスト・科 学者などが特殊な知的特権階級になっているか らでは無くて、非専門的な一般人に対する関係 を円滑に保つ為に専門職業人としての倫理規定 が要請されるのである。すなわち、一般人の視 点から見ると、専門的知識や専門的技能を使っ たいわゆるハイテク犯罪は旧来の慣習に基づい た社会ルールで想定していなかった形態で発生 する可能性が高いので、その予防や抑止手段が 未熟なために高度技術に支えられた情報化社会 に無用の混乱を招く恐れがあると見えるのであ る。一般的に犯罪を抑止するものとして「法に 基づく裁判」があり、被害者を救済する目的で の罰金刑があるし、懲役による社会的制裁も犯 罪抑止効果がある。ところが、現行の法律が作 成された時点では今日の様なコンピュータ技術 に支えられる情報化社会を想定していなかった ので、現行法体系のみでは適切な対応ができ兼 ねる部分が出現してきている。そこで、法律の 上位規範である「倫理」に期待が集まっている のである。[7-10]

知のモラル [11] が他者の世界に対する開け であることに対応して情報倫理は他者の情報教 養人としての尊厳が鍵になる[15,19,20]。つま り、他者自らの情報教養人としての境遇を理解 し、了解できることが重要になる。そして、よ り多くの情報行動[1]の可能性に対して開かれ ることが要請される。結局、故意または無意識 れた情報開示の実現に情報倫理の鍵があるとい える。具体的には、情報化社会のルールを良く 理解して遵守し、他者のプライバシを尊重し、 他者の財産権(知的財産を含む)を侵害しない。 また、情報通信の相手を個人的にだましたり、 中傷したり困らすような行為をしない。それが、 情報教養人による情報教養人の為の情報社会倫 理ということになる。

情報処理と情報倫理

コンピュータを用いた情報処理が普及して便 利になってくると新しい技術を用いた新しい犯 罪などの不都合な面も発生する。それらの対策 としては、法律や教育によって「コンピュータ 技術を使ってできることではあるが、してはい けないこと」を知らしめることは重要な作業と いえるが、数知れず新技術を利用した新しい世 界に参入して来るだろう一人一人の利用者が、 出気心を抱かないように期待することは困難で ある。そこで、まず、職業人としてコンピュー タ技術を使いこなす人々の間に職業倫理を確立 することが、最も現実的な解決策になる[3-6]。

国内では情報処理学会がいち早く「情報処理 学会倫理綱領」を制定し、啓発活動を進めてい る [7,25]。その中では「社会人として、専門家 として、組織責任者として」情報処理技術者は 自己の行動に対して責任をもたなければならな いことを明確に宣言している。そして、倫理綱 領制定の狙いを3つの視点から説明している。

- 1. 情報処理専門家のアプリケーションに対す る管理責任が細分化したので、アプリケー ション管理責任の拡散と制御規律の不存在 を一般の人々に訴えること。
- 2. 情報処理専門家の独善を防ぐために、専門 的情報を一般人に公開し、説明し、一般人 が意見を表明する機会を与えること。

必要があること。

これらの重要項目を広く社会に公表し、情報化社 会の健全な発展に資することが強調されている。

また、電気系 6 学会からの提言 [22] におい ては、産業界との関連で、「官学が進める情報 化社会におけるルール (情報倫理) 作りに対し て、プライバシの保護や有害情報対策など、具 体的対応の強化を産業界に要望します」といっ て情報倫理への対応強化を提案している。さら に、学会の立場からは「子供、学生、社会人を 対象とした公開教育講座やセミナーなどを開催 し、社会全体の情報リテラシの醸成に貢献して いきます。特に、将来を担う小中学校の児童を 対象とした、ボランティアによる情報・情報手 段の活用能力の修得支援や、情報倫理に関する 自主基準の雛形の提示などを行いたいと考えて います。」と提言している。

一方、大学などのアカデミックサイトでの活動 としては京都大学水谷教授による「情報倫理 (Information Ethics)」研究プロジェクト FINE[26] が有名である。また、東北大学の山根信二氏に よるインターネットの情報倫理に関する解説な どが [27,28] 情報倫理研究の嚆矢といえる。大 学での講義課目としての検討は私立大学情報教 育協会がまとめた教科書が先行的であり、実際 のカリキュラムに取りいれて実践している大学 もある [8,21,23]。

情報倫理の領域は、わが国のみならず世界的 に見ても未だ胞芽的な研究にとどまっている。 コンピュータ利用の面から見れば世界の先進国 であるアメリカ合衆国の事例をみると、学会関 係では IEEE および ACM における議論の積み 重ねが大規模であり参考になる [16,17,41]。ま た、情報倫理の下敷きとも言える職業倫理の議 論も多く、科学者の倫理教育という視点からの 議論も大変充実している [31-37]。情報倫理と いう視点からは巨大な情報メディアにおける倫 あるがデータベースシステムの信頼性を確保す

3. 情報処理技術者は自立的な行動規範を持つ 理とは共通点も多いので、現代のジャーナリズ ム活動の牽引役を担っているテレビやラジオ放 送の報道倫理に関する議論は大いに参考になる [38-40]。

データベースに関わる情報 倫理

情報処理技術に関わる倫理についての議論は 非常に包括的であり、ソフトウェア関連の倫理 項目 [16] はデータベースに関係する専門職に従 事する者に要請されているといえる。ここでは、 データベース技術の特性と情報倫理の関連につ いて考察する。まず、データベースに関わる専 門的技術を 3層に区分して、それぞれの立場に 要請される情報倫理を検討する。

データベース設計の情報倫理 3.1

データベースを設計する技術者が常に配慮し なければならない項目はハードウェアおよびソ フトウェアを総合したシステム性能の確保であ る。特に、データベースの場合にはその設計仕 様を作成する者が実際の利用者であることは少 なく、むしろ、データベース構築・運用技術者 であることが多いので、データベースの公開段 階での円滑な利用を想定した設計基準の明確化 が望まれる。すなわち、データベースの利用者 インターフェースはユーザの視点から無理のな い操作手順になっている必要がある。特に、近 年はコンピュータネットワークを通じてのデー タベース利用が主流になってきているので、オ ンラインによる情報検索の要求が自然に満足さ れる必要がある。オンラインシステム特有の情 報倫理としてはシステムのセキュリティ保全と ユーザのプライバシ保護をいかにバランス良く 実現するかという設計基準が課題となる。もち ろん、匿名利用の利点も大いに活用する必要が

るという意味では利用者の識別問題をあいまい ばデータ修正の場合には修正前の旧データも別 にしてはいけない。

データ蓄積に伴い、システム改善またはシステ からシステム改変を見越した柔軟な設計にして おくことが期待される。そのためには、データ ベースシステムのオペレータにシステム設計の 方針が伝わる必要がある。同時に、データベー ス利用者にもその設計基準は公開されているこ とが望ましい。

データベース設計に望まれる情報倫理はデー タベース運用者やデータベース利用者が自律的 にアクセス手段を選択し各自の目的にあった行 動を選択できるように十分な設計情報を開示す ることである。もちろん、これらの情報開示は システムへの不法な攻撃を誘発する物であって はならない。

当然のことではあるがコンピュータシステム のセキュリティを保全する設計が十分に効果を 発揮する運用指針を設計者として明示する必要 がある。また、データベースに蓄積されている データの知的財産権が不法に犯されることのな いように管理し、個人データに関しては当事者 の主張するプライバシ (公開項目、公開期間、 公開範囲などの自己決定内容) が厳密に守られ る機能が組込まれたシステムを設計する。

3.2 データベース構築・運用の情報 倫理

データベースのデータを日々更新し、データ ベース利用者に提供する業務担当者は本質的に 情報サービスに関わる情報倫理が要請される。 の情報の正確さの確認作業が最も重要である。 また、入力データに関する補助的情報(データ に保存しておく必要がある。そして、可能なら ザの満足が得られる対処が可能になる。

途保存しておく必要がある。これはデータ保守 また、情報システムは電子機器の性能向上や 履歴を確認するときに役立てる為である。デー タ更新業務自体に誤りが混入する可能性がある ム再設計・再構築の要望が発生するので、当初 わけで、そのような場合に旧データに戻すため の情報が失われて復元できないという不都合を 避けるためでもある。

> 次に、データベースシステムのサービスを保 つ為には、サービス業務として定められたマニュ アルに従うことはもちろん重要であるが、デー タベース利用者の便宜を図るというサービスの ためには、コンピュータシステムが悪意を持っ た不正な利用者から不法な攻撃を受けて復旧で きなくなるような事態を避ける工夫を不断に行 なうことが要請される。また、データベースに 蓄積されているデータの知的財産権が不法に犯 されることにないように管理し、個人データに 関しては当事者の主張するプライバシ(公開項 目、公開期間、公開範囲などの自己決定内容) が厳密に守られるようにシステムを運用する。

そして、データベース構築・運用を担当してい る人間が単独で操作する場合は希であり、複数 の担当者がチームを組んでデータベースサービ ス業務を分担することになるので担当チーム内 での情報共有が重要になる。これは、一般的に、 ソフトウェアサービスを分担しているチームに とって利用者の要望やリクエストというものは 互いに独立に発生するのではあるが、内容的に は類似の現象が多く、個々のユーザに対する対 応の内容は実質的にルーチン的な反復処理にな る可能性が高い点に注意したい。実際、データ ベース構築・運用のベテランになるとユーザか らのリクエストに関するノウハウの蓄積が在る まず、データ更新においてはデータ入力時点でので、新米担当者が対応に手間取るケースでも 短時間に処理できるのである。したがって、担 当チーム内での情報共有が高度に実現できてい 入力作業日時、作業担当者氏名、など)も正確 れば、どの担当者にとっても簡単な操作でユー

3.3 データベース利用者の倫理

データベースに格納して公開するデータを提供するユーザと公開されたデータを利用するユーザの二つの立場が在り、それぞれに要求される情報倫理はいずれも未だ確立しているとはいえない。

まず、データ提供者の情報倫理は「責任を持つ たデータの公開提供」と表現できるが、その責 任を明確にするためには付属情報が必要になる。 例えば、データの出典や典拠、場合によっては 観察器具や観測器材の精度が不明ではそのデー タは使い物にならない。もちろん、対象となる 事象が生起した時刻や観察者の記述も重要にな る。これは、自然科学分野の数値データに固有 の問題ではなく人文科学分野・社会科学分野に も共通した重要な属性である。社会科学分野に おいては第3者のプライバシーに関わるデータ を扱うことが避けられないが、そのような場合 には個々のデータ毎に公開の期間を調整する必 要がある。従来の技法では公開の制御が細かく 指示できないという理由で総括的に非開示の処 理がなされていたが、データスキーマの記述に よって厳密で確実な制御が可能になるのである。 概念スキーマに制御条件を記述しておけば、シ ステム内部での格納形態を指示する内部スキー マやユーザから見た利用条件などを規定する外 部スキーマを用いて、データ作成者の意図した 通りの運用が可能になる。したがって、保守担 当者の恣意的な運用によって当初に設定したプ ライバシが故意に破られるという不慮の事故も 避けられるし、人間の記憶と注意力に頼る従来 型のシステムでは不可能であった、精密な運用 システムが構築できることになる。

つぎに、データに実際にアクセスする個別利用者に要請される情報倫理の主題は公正な利用である。まず、データの知的財産権および著作権を尊重しなければならない。そのためには、利用に当たって適切な利用料金の負担を守るこ

とが大切である。また、いわゆるフェアユース [15,19,20,24,38,39] の条件に当て嵌まる場合でも人類の知的財産を共有して将来の文化発展に 資するという視点を忘れてはならない。つまり、該当データベースにアクセスできるのは決して そのユーザに与えられた特権ではなく、人類の 共有財産として利用に提供された意図を十分に 理解し、データベース利用によって得られた成果を私蔵することなく、広く世界の発展のため に利用できるように公開することが期待されて いるのである。

一方、当該システムの利用者相互間ではデー タベース利用に関わる様々な個別技法(いわゆ るノウハウ) を利用者相互に共有できるように 開かれた態度が期待されているのである。これ は他の利用者が同様なデータベースの利用を行 なう場面で遭遇すると予想される様々なデータ ベース活用の新たな可能性を「開く」ことにな る。そのなかには、利用マニュアルなどで明確 には想定されていないけれど、大変有用な使い 方を示唆する技法も含まれる。場合によっては、 データベースの運用オペレータに注文をつけた り、データベースの不具合を報告するとか、デー タベースの改善提案をすることも含まれる。こ れらは、データベースを運用操作している担当 者の業務内容の効率化や高度化の可能性を「開 く」ことになる。これらの情報は、データベー スを構築する器材やアーキテクチャの機能進歩 さらにはデータベースに格納されるデータの変 革などに伴ってデータベースシステム自体の再 設計が必要になったときデザイナにとっても有 用な情報になる。具体的にはインターネットな どにおける様々なサイトで提供されている FAQ ファイル (Frequently Asked Questions) として 公開する手法が便利である [19,20,29,30]。これ らの情報の中には現場のデータベースオペレー タやデータベース管理者にとって耳の痛い話が 含まれるが、決してそれらを抑制してはならな い。そこに情報倫理を実現するキーコンセプト が内包されているのである。

結局、私たちの情報世界全体の社会的な信頼性を高める技術として、データベース技術が活用できるのであるが、一人一人の経験を積み重ねて将来の世代に伝え、知的な人類遺産である文化文明を継承していくことの大切さを理解する必要がある。これは、決して、学術世界だけに閉じた偏狭な議論ではなく、新しい情報技術を使った新しい教養人の倫理になるのである。

4 情報倫理を支えるデータベ ース

社会倫理を構築するためには、他者の情報が分からないと動き様がない。他者の環境が分かって始めてその状況を「開く」方向が見えてくる。データベースを利用するということは、データの属性を管理できる事である。誰が発見した、いつ発見した、どのような状況で得たのか、また、公開する期限をいつからいつまでと想定しているか、をきちんと把握できるので、個人のプライバシ情報を精密に公開制御することが可能になるのである。また、データベースに無いデータの場合には、そこに無い事が確信できるという網羅性探索が大変簡単な手順で可能になるのも大きな魅力である。

情報倫理の実現は、仮に時間という資源が無 尽蔵にあれば原理的には解決可能な性質のモノ である。これは、一般の社会倫理の場合とその 状況が良く似ている。例えば、ある人物 (A) の ある行為 (X) が「反モラル的」であり、「不道 徳」もしくは「非倫理的」であると糾弾される のは、その人 (A) の行動 (X) によって引起こされる結果 (Y) が第2の人物 (B) にとって「迷惑」な影響を与えたり物心両面の「被害」をもたらす点にある。そして、その「迷惑」や「被害」を予め避けることが出来なかった理由の一つが

時間要因である。つまり、現実の行動にかかわ る意思決定には時間が限定されているために A の行為 X を B が予測したり予知する余裕が無 く、また被害Yの対策を講ずる時間的余裕がB に無いことが問題になる。つまり、当事者 A の 行為Xによる影響Yに関する情報をBが十分 正確に時間的余裕を持って認知することが可能 であればBはそれが自らの望む結果でないなら ば避ける手段を講ずることが可能になると考え られる。ところが、現実にはどのような状況で あっても時間的制約の無い場合は考えられず、 不十分な情報または全く関連情報が欠落した状 態で、近似的に最善と期待される意思決定を行 なわざるを得ないのである。したがって、当然 の帰結としてBの期待に反する結末を招く可能 性が避けられないことになる。このような有限 の資源という制約の下で次善の意思決定を支援 するデータベース技術のポイントは3点に集約 される。すなわち、大容量である点と高速で検 索できる点、デジタル表現が可能な点である。

4.1 大容量性

高度に発達した電子回路技術によってわずか 1枚のフロッピィディスクに大量のデータが記 録できるようになってきた。日本語の文章であ れば、およそ新書版の原稿に換算して 7 冊分 の文字データが 1 枚のディスクに収容可能で ある。ノートパソコンを使うとその 1000 倍も の容量のハードディスク装置を内蔵している機 種が多いので、個人的に管理が可能なデータの 容量が飛躍的に増大してきたといえる。もちろ ん、一人の人間が生涯をかけて創作するデータ 量はそのように多くはないが、我々が現代社会 で文化的生活を楽しむために国内外を含めて膨 大な情報を活用しているのである。そこでは、 紀元前から現代にいたる多くの先人が残した体 験的知恵の集積が文化遺産として利用できる事 になる。特に、データベースとして格納され整 理されたデータは利用価値が高い。個人的な利 用方法から比喩的に考えれば、辞書による単語 の検索が分かり易い利用法と言えよう。また、 百科事典による事物の検索や年表による事実検 索も有用である。この様な検索利用の場合のポ イントはその「網羅性」にある。つまり、ある 探索対象物に関する情報がその辞書・事典・年 表から得られない場合には、高度な特殊な手段 者の主観的判断で作成されているので、検索の を使わないとその情報を入手することが困難で あるという事が、非常に簡単なデータベース検 合が有り得る。また、事典の各項目を担当した 索という手段だけで見極められるということで ある。現代のように様々な科学が発達し分化発 展しているとき、個人があらゆる分野の専門的 知識を身に付けることが不可能になってきてお り、各分野の専門家に意見を聞かないと何も判 断できないようでは困るのである。いまや、誰 でも手軽にデータベースを利用することによっ データが CD-ROM に内蔵されて頒布され、コ て、詳細な最新の知識が入手できる事になるの である。

4.2 高速アクセス

膨大なデータの中から必要な情報を得る「検 索」に手間がかかる様では手軽に利用すること が不可能になる。実際、図書館の蔵書を検索す る様な場合を想定しても、数万冊の図書が図書 カードで分類整理され検索できるように工夫さ れていることが多いが、図書カードでの検索に は結構な時間がかかる。特に、探している図書 の分類や書名・著者名・出版社・出版年などが 明確に判明していない場合には書庫における直 接的ブラウジングに代わる検索手段はないであ ろう。

うと思っても紙媒体の書籍形態でしかアクセス できないときには、まず30数巻の大型本を収 納する書棚が必要となる。また、第1巻の第1 事が困るのである。 ページから順次検索するのは、時間的に不可能 であるから「索引」によって該当項目の説明個では、データの信頼性が非常に高いという特徴

所を検索するのであるが、個々の説明文の中か ら関連項目を発見し、芋蔓方式に順に探索範囲 を深めていくのにはずいぶんと時間がかかる。 辞書のように探索すべき語が一意に確定してい る場合でも、語の意味や用例を検索するのには 結構時間がかかるものである。

ところが、この「索引」の付け方は事典編纂 当事者であるユーザの判断とは異なっている場 解説記事の著者の判断とも一致するとは限らな い。このような場合に、コンピュータシステム による自動的な全文検索が利用できれば、一気 に問題は解決することになる。

電子百科事典・電子辞典・電子ブックなどの 名称で、従来は紙媒体でしか入手できなかった ンピュータの外部記憶装置として利用できるの は大変便利である。すなわち、電子データとし て表現されているので簡単なコンピュータ操作 によって短時間のうちに必要な情報を得ること ができるのである。

高信頼性 4.3

多くの企業や公的機関における報告書の累積 は深刻になりつつある。担当者の机の上に山積 みされたり、戸棚に押し込まれたりした大量の 書類は、オフィスで働く人々にとっては貴重な 資源というより仕事の妨げになる「紙屑」以外 のなにものでもない。折角の資料が貴重な資源 になり得ないのは、それらのデータの山に何が あるかをきちんと整理したインデックスが欠如 また、百科事典で必要な事柄の解説を調べよ している点にある。つまり、どのようなデータ がどのように探せばきちんと探し出せるかとい う利用方法が具体的な形で示すことができない

データベース技術に支えられた情報システム

がある。それは、電磁ファイルに記録されたデータの多くがデジタル表現になっているからである。仮に、アナログ表現の形式だけしか利用できないのであればその精度はセンサーの精度を超えることは原理的に不可能であり、表現媒体が電子化されても原データを入力する段階でその精度の限界が定まってしまう。他方、デジタル表現の場合には原理的にはいくらでも高精度に表現することが可能であり、原データの表現精度が不十分な場合には補足的なデータを追加訂正することによって、データ更新が可能になる。

一般に、我々人間が作成するデータには限りなく多様な誤りが混入する機会があり、データ入力の段階での無謬正を確保するのは実質的に不可能である。したがって、我々は多数の人々が利用する過程で発見した誤りをその都度訂正して、漸近的に最適化していく方法を採用している。また、データのいわゆる「賞味期限」の保証が重要になる。とくに、公開する必要のある期間が限定されている情報を期間を超えて公開することの無いように管理する業務はデータベースのような仕組みを組込んだ情報システムの最も得意とする分野である。個々の担当者が個人的に監視する従来の掲示板のような方法ではとても無理な注文であるといえる。

とくに、データベースの様に多くの人が多様な視点から利用する場合には利用者が増えれば増えるほど、その信頼性も向上していく。計算機のネットワーク利用が普遍的になってきた現代ではインターネットに公開されたデータにアクセスする人間の数が飛躍的に増大しているのでその信頼性も素晴らしいものになってきている。

5 むすび

情報教養人による情報教養人の為の情報 社会倫理についてその実現方法を考察した。 RFC(Request For Comments の略) は IETF(Internet Engineering Task Force) での Internet 標準化の過程で登場した文書であるが、そ の RFC において倫理に関する声明が出された のは RFC1087 "Ethics and the Internet" が 出された 1989 年にさかのぼる [29]。この中で IAB(Internet Activities Board) は、情報の信 頼性を落としたりネットワーク資源を浪費する ことを「非倫理的で容認できない活動」として 戒めている。すなわち、無謀な技術の利用に警 鐘を鳴らすことにはじまり、政府や雇主との契 約や公衆道徳、公序良俗といったローカルルー ルとは別の倫理が、今後の情報社会では要請さ れることになるのである。いまや、いわゆる情 報弱者に対しては様々な情報格差を是正する技 術がある。すなわち、地球規模での通信網(イ リジウム計画 [42]) の構築とポータブルコン ピュータ (太陽電池、携帯電源、大容量電池)、 さらにネットワーク経由でのソフトウェアの共 有といった大域的インフラストラクチャが出現 すれば砂漠地帯や極寒冷地域からも世界中のあ らゆるサイトにアクセスが可能になる。そのよ うな時代になると、個人的な偏見やアレルギー 的アクセス拒否への対応が残された課題になっ てくるのだろうが、それは各個人の趣味(テイ スト) に関わる事になるので、社会教育の制度 の充実整備によって徐々に解消されていくもの と思われる。

参考文献

- [1] 加藤;「情報行動」, 中公新書, 1972.
- [2] P.A. Wilson; "Introducing Electronic Filing," 1986, (伊藤・中山 共訳),「電子ファイリング」, 啓学出版, 1988.
- [3] Tom Forester and Perry Morrison; "Computer Ethics," 1990. (久保 訳),「コンピュータの倫理学」, オーム社, 1992.

- [4] R. E. Anderson, D. G. Johnson, D. Gotterbarn, J. Perrolle; "Using the new ACM code of ethics in decision making," CACM, Vol. 36, No. 2, 1993.
- [5] R.O. Mason; "Applying Ethics to Information Technology Issues," CACM, Vol. 38, No.12, 1995.
- [6] S. Conger and K. D. Loch; "Ethics and Computer Use," CACM, Vol.38, No.12, 1995.
- [7] 尾関, 田畑, 根岸, 藤原, 早川, 黒川, 名和; 「情報化社会の規範」, 情報処理, Vol.36, No.11, 1995.
- [8] 後藤; 「情報処理概論」, 私立大学情報教育協会編, 1995.
- [9] 村上; 「情報処理技術と倫理」, 情報処理, Vol.37, No.7, 1996.
- [10] 武藤; 「エシックス高度情報化社会のネチケット」, 共立出版, 1996.
- [11] 小林;「知のモラルを問うために」,小林・ 船曳(編),「知のモラル」,東京大学出版 会,1996年.
- [12] 名和;「インターネット環境と倫理」, bit, Vol.29, No.10, 1997.
- [13] 小向;「インターネットの倫理と自由」, bit, Vol.29, No.10, 1997.
- [14] 御厨; 「新ひとりで学べる倫理」, 清水書院, 1997.
- [15] 情報教養研究会; 「新・情報社会人のすすめ」, ぎょうせい, 1997.
- [16] IEEE-CS/ACM joint task force on Software engineering ethics and professional

- practices; "Software Engineering Code of Ethics and Professional Practice (version 3, 4, 5)," Don Gotterbarn, Keith Miller, Simon Rogerson; "Software Engineering Code of Ethics," CACM, Vol.40, No.11, 1997.
- [17] D.G.Johnson; "Ethics online," CACM, Vol.40, No.1, 1997.
- [18] W. Sweet; "Educating Ethical Engineering," IEEE, Spectrum, June, 1998.
- [19] 牧野;「市民力としてのインターネット」, 岩波書店, 1998.
- [20] 村井; 「インターネット II」, 岩波新書, 1998.
- [21] 白田,「ハッカー倫理と情報公開・プライバシー」 http://leo.misc.hit-u.ac.jp/ hideaki/hacker.htm
- [22] 電気学会, 照明学会, 応用物理学会, 映像情報メディア学会, 情報処理学会, 電子情報通信学会; 「電気系6学会の情報化社会の発展に向けた提言」. http://www.ieice.or.jp/jpn/teigennaiyo.html
- [23] 後藤; 「情報倫理講義メモ」. http://doobie.iq.nanzan-u.ac.jp/ goto-docs/June96/jouou-rinri.html
- [24] 藤本;「Fair Use と CONFU について」. http://www.ilc-jp.com/dfu/ shirou3.htm/
- [25] 情報処理学会;「情報処理学会倫理綱領」. http://www.ipsj.or.jp/sig/ipsjcode.html
- [26] 水谷; 「情報倫理の構築プロジェクト (FINE) 暫定ホームページ」.

- http://www.ethics.bun.kyoto-u.ac.jp/~fine/
- [27] 山根;「ハッカーの倫理, RFC における倫理, そしてローカルルール」.
 http://www.vacia.is.tohoku.ac.jp/
 ~s-yamane/articles/ieice98.html
- [28] 江口; "クラッキングと「ハッカー倫理」". http://www.ethics.bun.kyoto-u.ac.jp/ ~eguchi/hacker.html
- [29] Internet Activities Board; "Ethics and the Internet," RFC1087, 1989. http://www.nexor.com/public/rfc/index/ rfc.html
- [30] Tim Barners=Lee; "Style Guide for online hypertext." http://www.w3.org/Provider/Style/
- [31] Code of professional standards and ethics. http://www.rsnz.govt.nz/about/ ethics.html
- [32] Policies, Procedures and Guidelines Related to Research.

 http://www.ortta.umn.edu/
 policy/respolcy.htm
- [33] INES Appeal to engineerings and scientists.
 http://www.mindspring.com/
 ~us016262/lines3.html
- [34] Guidelines for the Responsible Conduct of Scholoarship and Research. http://www.cc.emory.edu/OSP/ guidelines-conduct.html
- [35] UCSF Investors Handbook:VI Research Integirity. http://www.library.ucsf.edu/ih/ VI.html

- [36] Human subjects and research ethics. http://www.psych.bangor.ac.uk/ deptpsych/Ethics/HumanResearch.html
- [37] Teaching Research Ethics. http://www.indiana.edu/ ~poynter/tre.html
- [38] SPJ(Society of Professional Journalists), Ethics in Journalism. http://www.spj.org/ethics/
- [39] Report to the commissioner on the conclusion of the first phase of the conference on fair use.

 http://www.uspto.gov/web/offices/dcom/olia/confu/
- [40] Univ. of Montana, "Ethics in the Professions and Practice." http://php.indiana.edu/ ~appe/mont98.html
- [41] IEEE Ethics Committee, "IEEE Code of Ethics."
 http://engine.ieee.org/
 committee/ethics/
- [42] Iridium the world's first global sattelite phone and paging network.

 http://www.iridium.com/

階層構造グラフによるデータモデルの適用例:木簡データベース

杉山武司 (姫路獨協大学情報科学センター), 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)

グラフ化されたオブジェクトの複合状態である階層構造グラフを用いて未整理の半構造化データを段階的に構造 化していくためのプロトタイプシステムを作成した。実装にはオブジェクトデータベースを用いた。

On a Prototype system for wooden slips researches – an application of Hierarchical Structure Graph.

T.Sugiyama(Information Science Center, Himeji Dokkyo University),
J.Morishita, K.Ohtsuki(Faculty of Cross-Cultural Studies, Kobe University),

S. Ueshima(Faculty of Informatics, Kansai University)

We developed the prototype system implementing Hierarchical Structure Graph for wooden slips researches. Databases such as wooden slips have loosely constraint structure, therefore, they construct as so called semistructured data. In our system, users can manipulate their data in a transparent manner by using hierarchical structure graph.

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、

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[6].

本稿では、複雑な構造を持つデータや異種構造を持つデータ郡をオブジェクトとして収容でき、階層構造 グラフを用いて構造化できるようなデータモデルの1 つの実現であるプロトタイプシステムの紹介を行う。

モデルの重要な要素であるスコープとオブジェクト の仮想化についても述べる。

階層構造上の部分グラフをスコープと呼ぶ。利用者はスコープに基づいて仮想オブジェクトを操作することで,他の利用者の操作結果の参照や,複数の利用者間の操作を,独立性を保ちながら段階的構造化を行うことができる.

このデータモデルに基づいて作成した、プロトタイプシステムの特徴について述べる。

2節では、階層構造グラフを説明し、スコープを3節で、実装についてを4節で述べる。



図 1. 木簡

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。

$$O = \langle Oid, \{a_1: v_1, \cdots, a_n: v_n\} \rangle$$

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,

 $< values > \hspace{0.1in} ::= \hspace{0.1in} < value > | < value >, < values >,$

 $< value > ::= int|string| \cdots |Oid.$

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 α_i , β_j , ρ_{kl} を各々持つ(四角で表される)。

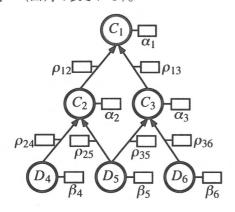


図 2. 階層構造グラフ

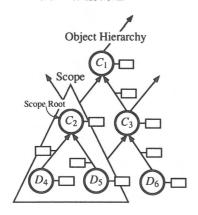


図3. スコープ

仮想オブジェクト

オブジェクトの仮想化は属性集合の演算であるが、利用者はこの仮想化されたものを自分のオブジェクトとして扱いたい。そこで、分類項目のノードから下位に分類されているノードまでの部分有向グラフを仮想オブジェクトと定義する。図2のグラフにおいて、 C_2 から見た D_4 の仮想オブジェクトを $\tilde{D}_4[C_2]$ と表記する。これに対してノード自身のオブジェクトを実オブジェクトと呼んで区別する。

仮想オブジェクトの属性は、選んだ実オブジェクトの属性に、分類項目のノードからそのオブジェクトに至る総てのパスからの属性を加えて、膨らんだものである。仮想オブジェクトをみることで利用者のオブジェクトに付与した属性があたかも実オブジェクトに付与されたかのように見える。

例えば、図 2 での C_1 から見た D_5 の仮想オブジェクト、 $\tilde{D}_5[C_1]$ ではノード、 C_2 と C_3 が間にあるため、その属性は $\alpha_2+\rho_{25}+\alpha_3+\rho_{35}+\beta_5$ となる.

3 スコープ

オブジェクト階層上で一つのカテゴリから下位方向 ヘデータオブジェクトまで至るパスの存在するオブジェクト階層の部分階層をスコープと定義する。スコープ を決める最上位にあるカテゴリをスコープ・ルート と呼ぶ。スコープを指定するためにスコープ・ルートで それを明記する事もできる。スコープ・ルート C_2 のスコープをスコープ C_2 と呼ぶ。

スコープではスコープ・ルートとはつながらない経路は隠蔽され、スコープ自身が閉じたオブジェクト階層とみなされる。オブジェクト階層、図2とスコープの関係を図3に示す。三角で囲まれたものがスコープである。階層の有向枝である矢印がとぎれているのはスコープ内ではそれが見えないことを表している。

スコープは利用者の視点を反映するものであり、利用者は原則としてこのスコープを決めて、オブジェクト階層の操作を行うものとする。利用者が現在指定しているカテゴリをカレント・ルート、対象となる作業範囲をカレント・スコープ、カレント・スコープに含まれる全オブジェクトの集合を対象オブジェクトという。

スコープはオブジェクトの集合を扱う一つの外延と しても機能する. 例えば, スコープ W の中から属性, $a_1 = v_1$ であるような基本オブジェクトを検索する場合,

select * from W where $a_1 = v_1$,

という問い合わせをすることで基本オブジェクトの集合が得られるが、この時の W は集合の外延を意味する.

スコープによる利用環境

図4の階層構造グラフにおいて、任意の基本オブジェクトに対して複数個の仮想オブジェクトが定義されるが、これらはグラフ上には、陽には表れない。また、同グラフにおいて、どこまでが分類構造を表し、どこまでが仮想化を表すという区別はなく、利用者の意図や見方によって、分類構造にも仮想化ともみなすことができる。このため、利用者が階層構造グラフを直接参照しながら作業を行うことは困難であると考えられる。そこで、スコープの概念を用いて利用者の利用環境を規定し、操作の簡便性を与える。

仮想オブジェクトを通してみた分類階層は実オブジェクトの分類階層と同一である。スコープの中で仮想オブジェクトを通して新しいカテゴリに分類する場合でも、カテゴリの下位に位置づけられるものは実オブジェクトである。実オブジェクトが分類され、属性継承の働きによって、それがまた、仮想オブジェクトとなる。仮想オブジェクト自身が分類されているのではないことに注意が必要である。

4 実装

グラフ化されたオブジェクトの複合状態である階層 構造グラフを用いて未整理の半構造化データを段階的 に構造化していくためのプロトタイプシステムを作成 した。我々が作成したプロトタイプシステムは、つぎ のような機能をもつ。

- 階層構造グラフを構成、編集できる。
- 編集した階層構造グラフを保存できる。
- 階層構造グラフ上を自在にトラバースできる。
- スコープを指定すれば、それらを集約した仮想 的なオブジェクトを表示できる。

利用者には、各自の欲する仮想オブジェクトと、オブジェクトの分類構造を分離して見せることにする。利用者には、まず、図4に示すような分類階層グラフが与えられる。これは、実オブジェクト間の分類関係を表すもの、即ち、階層構造グラフから属性を取り除いたものである。この分類階層グラフを用いてカレント・スコープを指定すると、そのスコープの対象オブジェクトがカレント・ルートの仮想オブジェクトとして表示されるものとする(図5)。つまり、カレント・スコープを指定すれば、そのスコープ内に分類されている実オブジェクトの数、ならびに、仮想オブジェクトの種類と数がすべて一意に決定する。

図5において、カテゴリも基本オブジェクトと同様に仮想化されており、区別なく表示される。また、実オブジェクトがカレント・カテゴリに対して直接的/間接的に分類されているかどうかは陽には表れないが、間接的に分類されているものに関しては、上位分類に値する仮想オブジェクトの属性はすべて継承される。

カレント・スコープが変更されれば、同一の実オブジェクトに対しても、その仮想オブジェクトは変更される。図6に、カレント・スコープを C_2 に移動させた場合の仮想オブジェクトを示す。

スコープの概念を用いることにより,利用者は,仮 想オブジェクトを強く意識しなくてもよいことになる. つまり,分類階層と実オブジェクトのみを意識してお けば,自動的に必要な仮想オブジェクトを利用するこ とができる.

• 階層構造グラフから、ナビゲーションによって検索ができ、検索結果の部分グラフが得られる。

基本データオブジェクト

階層構造グラフにおけるノードに位置するオブジェクトは、階層構造グラフを構成し、データベースの実質的なデータを保持するもっとも重要なオブジェクトである。これは、つぎの4つのメンバを持つ。

- オブジェクト ID
- 上位オブジェクトのリスト
- 下位オブジェクトのリスト

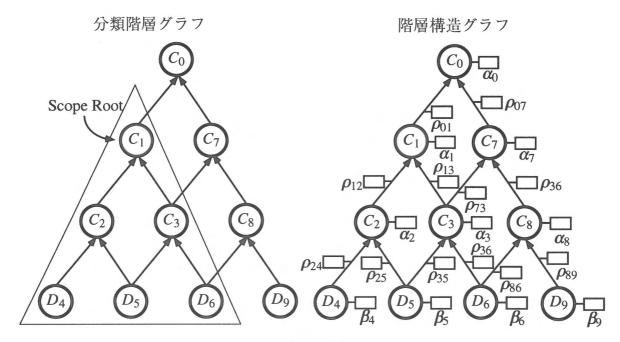


図 4. 分類階層グラフ

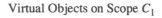
• 属性、属性値のハッシュテーブル

オブジェクトIDは、オブジェクトを識別するものでシステムの中でユニークである。上位、下位オブジェクトのリストは階層構造グラフのエッジを構成するためのもので、セッションのなかで、リストの要素が動的に変化したりリストが伸縮したりする。このことによって、階層構造グラフの形状が変化する。属性、属性値のハッシュテーブルは、このオブジェクトの内容を決定するもので、検索の対象であり、セッション中に動的に変化する。

永続化オブジェクト

データベースエンジン部の記述には JAVA 言語を採用した。データベースには Object Design 社の Object Store PSE Pro を用いた。これは JAVA 言語から透過的にアクセスできる ODBMS である。ODBMS を使う理由は、トランザクション処理の機能が備わっていることとオブジェクトの永続化ができる点にある。

我々のシステムでは、セッション中に、あらゆるオブジェクトが絶えず生成あるいは消滅し、セッションが終わると1次記憶の中からは消える。つぎのセッションで以前のセッションの最終状態を1次記憶の中に復



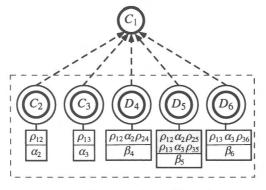


図 5. C_1 による仮想オブジェクト

Virtual Objects on Scope C_2

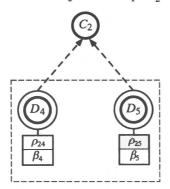


図 6. C_2 による仮想オブジェクト

元できるようにしなければならないが、これを保証するのが永続化オブジェクトである。たとえば、オブジェクト anObject をデータベースに登録 (永続化) するにはつぎのようにする。

登録されたオブジェクトを復元するには

```
// Start a read-only transaction
Transaction tr =
  Transaction.begin(ObjectStore.READONLY);
Object b = (Object) db.getRoot("theRoot");
b.print();
tr.commit();
```

などとする。復元されたオブジェクトが他のオブジェクトをメンバとして包含している場合、そのメンバオブジェクトも同時に復元されるので、ナビゲーションによってアクセスするようなオブジェクトについては、まったく入出力について考慮する必要がないと言える。あるオブジェクトが他のオブジェクトを内包する形で、いもづる式に繋がっている場合、根元のオブジェクトを1次記憶に復元したからといって、それに繋がるすべてのオブジェクトが1次記憶にロードされるわけではなく、アクセス可能な状態(hollow な状態)に置かれるだけである。実際にそのオブジェクトにアクセス(touch)したときに、1次記憶にロードされ、活性化(active な状態)される。また、どんなオブジェクトでも永続化で

きるわけではなく、Vector や Hashtable など、あらか じめ大きさが不定の collection 型のオブジェクトは永続 化できない。その場合は、Vector の代わりに OSVector など ODBMS で提供されている collection を使う必要 がある。われわれが階層構造グラフのノードを実装す るのに使ったオブジェクトのクラス定義はつぎのよう なものである。

```
public class BasicObject {
   // Constants
   public static
    final String SET = "BasicObjectSet";
   public static
    final String MAP = "BasicObjectMap";
   // Private Members
   private int
                      id:
   private OSVectorList
                            supers :
   private OSVectorList
                            subs_;
   private OSHashMap
                            attrs_;
 }
```

メンバ id_は、ノードになる BasicObject を識別するため、また、グラフ全体を管理するときに使うための識別子である。メンバ supers_、メンバ subs_はそれぞれ上位ノード、下位ノードとなるオブジェクトを保持するためのリストである。メンバ attrs_は属性、属性値を保持するための連想リストである。

検索機構

このシステムの検索機構には2つある。1つはナビゲーションを用いるものと、もう1つはODBMSに備わっているトラバースを用いる方法である。ここではナビゲーション検索のみを述べる。もっとも単純な検

索ルーチンはつぎのようなものである。これは、データオブジェクト内の連想リストを探索して、その有無を返す。

```
public boolean
simplefind(String k, String v) {
    Enumeration enum = getAttrs().keys();
    while (enum.hasMoreElements()) {
        String key = (String)enum.nextElement();
        String val = (String)getAttrs().get(key);
        if (k.equals(key) && v.equals(val))
            return true;
    }
    return false;
}
```

この検索ルーチンはオブジェクト内のトラバースによる検索で、平均の検索速度は連想リストの要素数によって変わるが、連想リストの要素数はこのシステムの場合高々数 10 から数 100 のオーダーであるのでほとんど問題にならない。

つぎの検索ルーチン findSubs はデータオブジェクトの下位につながるすべてのサブオブジェクトをナビゲーションによって走査して、その属性、属性値の有無を調べ、それを持つオブジェクトのリストを返すものである。これは自分自身を呼び出す再帰関数になっているが、われわれの想定では、上位、下位の段数が著しく増えることはオブジェクト同士の意味の関連の深さから考えられない。

```
public FList findSubs(String k, String v) {
   FList result = new FList();
   OSVectorList 1 = getSubs();
   for (int i = 0; i < 1.size(); i++) {
      BasicObject x = (BasicObject)1.get(i);
      if (x.simplefind(k, v)) {</pre>
```

```
result.addElement(x);
}
result.append(x.findSubs(k, v));
}
return result;
}
```

ここに、FList は OSVectorList クラスに append 関数その他を追加するために、派生クラスとしたものである。

上位につながるオブジェクトの検索にも同様の方法 を用いた。これによって、検索結果を表す新しいグラ フオブジェクトの作成が可能になった。

仮想オブジェクト

あるオブジェクトの下位につながる1つのオブジェクトへのすべてのパスを集約して仮想的に1つのオブジェクトにみせる機構を、スコープの頂点となるオブジェクトが包含する下位のサブオブジェクトの連想リストを走査して、それらを全て含むようなハッシュを持つあたらしいオブジェクトを一時的に生成することによってに実現した。

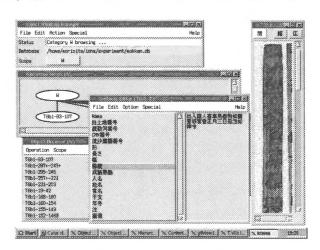


図 7. プロトタイプシステム

GUIの実装

すでに稼働している Expect と Tcl/Tk で記述されたフロントエンドをそのまま利用した。

5 終わりに

階層構造グラフモデルにおけるスコープによる視点 操作について述べた。階層構造グラフモデルに基づく 木簡研究支援のためのプロトタイプシステムを作成し た。このシステムはデータベースエンジン部とユーザ インターフェイス部から成る。データベースエンジン 部に ODBMS を採用したため以前の Lisp によるプロ トタイプシステムに比べて大量データの場合の安定性 およびパフォーマンスが著しく向上した。

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] 上島紳一, 森下淳也, 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構造化手法," 信学技報, Vol.96, No.469, DE96-79, pp.31-36, Jan.1997.
- [7] "ObjectStore PSE/PSE Pro for Java API User Guide," ObjectDesign, Inc., 1998.

遺物破片の計測 -照度差ステレオ計測装置の製作と計測-

Measurement of Pieces of Relics

-Measuring the Figures of Pieces by

Using the Photometric Stereo Method -

*Department of Infomation Science, Faculty of Engineering, Fukui University 3-9-1, Bunkyo, Fukui-shi, Fukui 910-8507 Japan

†Osaka Electro-Communication Junior College
18-8 Hatsu-machi, Neyagawa-shi, Osaka, 572-0833 Japan

あらまし:遺物の形状からもとの物体を推定することを 考慮した遺物のデータベース化にとって重要となる遺物 の3次元形状の測定について述べる。形状測定には、照度 差ステレオ法を用いる。球体ならびに白磁の破片を測定 した結果、大まかな形状の測定が可能であることが分かっ た。また、測定精度が照度に依存することが分かった。

Summary: This paper describes the method of measuring the 3 dimensional figures of relics in order to build a relic database. We use the photometric stereo method in measuring the figure. The figures of a sphere and relics of white chinas can roughly be obtained. There is the tendency that the accuracy of the measurement depends on the brightness.

キーワード: 遺物、照度差ステレオ法、破片

Keywords: relic,photometric stereo method,broken piece

1 はじめに

一乗谷朝倉氏遺跡では、毎年多くの遺物が発掘されている。その数は約200万個にものぼる。発掘された遺物は、完全な形で発掘されているものもあるが、多くは破片の状態で発掘されている。これらの破片をデータベース化することで、従来人手に頼っていた集計作業を自動化できることや、様々な破片から計算機を用いて新たな仮説を導出することができると考えられ、破片のデータベース化が必要となってきている。また、これらの遺物に対して形状、紋様、色、重さなどの特徴を用いて遺物の検索を行ないたいという要求や、遺物の形状からもとの物体を推定したいという要求がある。

そこで、我々は現在遺物の形状からもとの物体を推定することを考慮した遺物のデータベース化を行っている。これまでに、照度差ステレオ法を用いた遺物の3次元形状の測定を球体を用いて行ってきた[1]。測定の結果、特に高さに関しての誤差が大きくなり、改良が必要であった。また、測定には実際の遺物ではなく、球体を用いており、遺物を測定することが求められていた。

そこで、本論文では、照度差ステレオ法を用いて精度

良く遺物の形状を測定することを目的として、試験的に 作成した計測装置の改良ならびに実際の遺物の形状測定 を行なう。測定装置は頑強なものとし、光源の角度を精 度良くしている。また、実際の遺物として白磁の陶器の 破片の形状測定を試みる。

以下、2では、測定対象とする遺物について述べ、3 で照度差ステレオ法について説明する。4で作成した計 測装置について述べ、5で本装置を用いた測定結果について述べる。ここでは、球体と破片の測定を行なってい る。最後に6でまとめを述べる。

2 対象とする遺物データ

本研究では、福井県にある越前一乗谷朝倉氏遺跡より 発掘された遺物を対象とする。

発掘された遺物は約200万個あり、遺物のなかには 発掘後すぐに茶碗や皿と識別され選別されるものもある が、なかには破片の形状が小さすぎて識別することがで きないものもある。復元対象の遺物はこの識別できない 破片である。

対象となる破片の例を図 1 に示す。図 1 は約 43mm \times 41mm 程度の小さな遺物である。

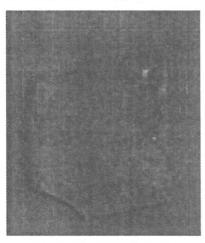


図 1: 対象とする遺物

3 照度差ステレオ法について

3.1 明るさからの3次元形状の推定

一般に、物体面に照射された光エネルギーは一部吸収 されるものの、大部分は反射され、これが面の明るさと して観測される。このとき、面の明るさを決定する要因 として、面に照射されている光量、面の光反射特性、面 の向きなどが考えられる。 図 2 は、一般によく知られた 2 種類の光反射特性であり、左が鏡面反射、右が拡散反射である。通常の物体面の光反射はこの 2 つの反射成分が混じりあっている。鏡面反射では、光の特定の方向にしか反射されないので、その方向から観測しない限り面の明るさを測定することはできない。しかし、もしその反射光が観測されたならば、観測方向と光源の向きから面の向きを推定することができる。

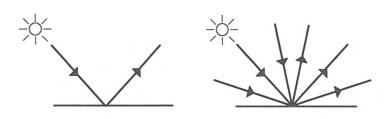


図 2: 鏡面反射 (左) と拡散反射 (右)

完全拡散反射面の明るさは、どの方向から見ても同じ明るさとして観測される。つまり、カメラをどの方向に置いても測定した明るさは同じである。図 3 の右図のように面に対して低い角度から照射されている場合は、単位面積あたりの光量が少ないので暗くなる。図 3 の左図のように、明るさが最大となるのは、面の法線方向から照らされているときである。光源の方向と面の法線方向との角度を θ とすれば、完全拡散反射面の明るさ I_p は $\cos\theta$ に比例する。すなわち、I を点p での入射光量として $I_p = I\cos\theta$ となる。

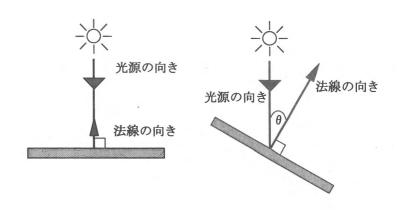


図 3: 光源と平面の法線の向き

ここで、図 4 のようにカメラ中心の座標系を導入し、z=z(x,y)、x 方向の勾配を $p=\frac{\partial z}{\partial x}$ 、y 方向の勾配を $q=\frac{\partial z}{\partial y}$ とすると面の法線ベクトルは (p,q,1) で表せる。

光源方向も勾配ベクトルを使って $(p_s,q_s,1)$ と表せる。このときの $\cos\theta$ はこの 2 つのベクトルを使って、式 (1) のように表せる。

$$\cos \theta = \frac{pp_s + qq_s + 1}{\sqrt{p^2 + q^2 + 1}\sqrt{p_s^2 + q_s^2 + 1}}$$
(1)

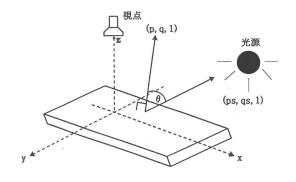


図 4: 光源と面の向き

すなわち、面の明るさは面の勾配 (p,q) の関数として表すことができる。(p,q) 平面を勾配空間と呼んでいる。明るさと面の向きとの関係は反射率分布図 R(p,q) と呼ばれ、最大値が1となるように正規化する。したがって、完全拡散反射面の反射分布図は 以下のように式(1) そのものでありる。

$$R(p,q) = \frac{pp_s + qq_s + 1}{\sqrt{p^2 + q^2 + 1}\sqrt{p_s^2 + q_s^2 + 1}}$$
 (2)

この反射率分布図を勾配空間上に明るさを高さとみなして、等高線を描くと図 5 のようになる。もし、光源がカメラの方向と一致していると $(p_s,q_s)=(0,0)$ であり、反射率分布図は同心円を描く。

明るさが最大となるところは、面の法線方向と光源の 方向が一致しているところであり、逆に一番暗い0とな るところは勾配空間上の直線である。(式3)

$$0 = pp_s + qq_s + 1 \tag{3}$$

この直線の外側は光が届かず反射率分布図が定義されない。これは図 6 のように求める点が物体の影になるところである。

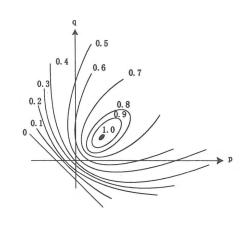


図 5: 反射率分布図

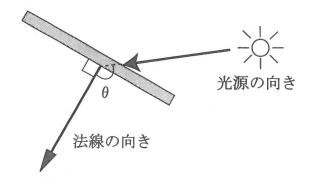


図 6: 光源と平面の向き (光があたらず)

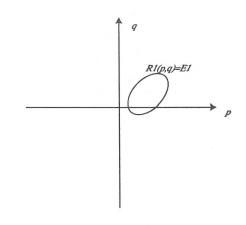


図 7: R1 のグラフ

3.2 照度差ステレオ法

カメラと対象物体の位置は固定しておき、最初に置かれた光源下の明るさを E_1 とすると照度方程式 $R_1(p,q)=E_1(x_0,y_0)$ の解は図 7 のような楕円になる。次に光源の位置を変えて得られた照度方程式を $R_2(p,q)=E_2(x_0,y_0)$ とすると 2 つのグラフは 2 点で交わる。交わったところの (p,q) の値が求める面の傾きある。さらに光源の位置を変えて得られた照度方程式をたてると 2 つの解のうちのどちらが正しいか求めることができる。(図 8)

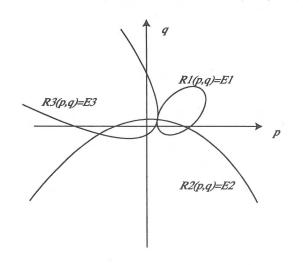


図 8: R₁, R₂, R₃ による面の傾きの決定

3 つの光源を用いて、1 つ 1 つの画素に対して求めた p,q の値は、X-Z 軸、Y-Z 軸の傾きであり、それを利用して Z 軸の値を求めることによって立体を表すことができる。

3.2.1 特徵

照度差ステレオ法は、物体とカメラの位置は固定し、 異なる複数の光源を利用して画像を撮る方法である。したがって、カメラは一台しか使用しなくてもよく、ステレオ画像処理である両眼ステレオ法等で起こる探索点の 問題が起こらない。カメラを1台しか使用しないのでコストが安いという利点もある。

しかし、照度差ステレオ法は、物体の面の勾配を求めるのに使用されるものであり、3次元形状を推定する用途には用いられないのが一般である。

3.2.2 座標の求め方

3 枚の画像の同一点から得られた傾き p または,q (図 p 9) から、x,y,z 座標を求める。

求めた傾きは、1ピクセルごとの変化なので、1ピクセ

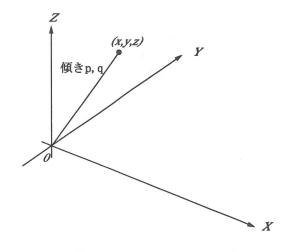


図 9: XYZ 平面における傾き

ルの横の長さを L、縦の長さを H、一番最初のピクセルの Z 軸方向の値を 0 とすると最初の Z 座標は、 $Z_0=p*L$ で求まる。 2 ピクセル以降は傾きに L をかけて、前の値を加えればよい。求めた点を結ぶと図 10 の例のようになる。

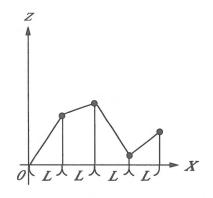


図 10: Z-X グラフ

開始ピクセルを原点にとると X 座標は、1 ピクセルの横の長さなので $X_0=L$ と表され、 X_1 以降は L づつ増えていく。Y 座標は 1 ピクセルの縦の長さなので $Y_0=H$ となり、 Y_1 以降は H ずつ減っていく。したがって XYZ 座標は、

$$X_n = X_{n-1} + L \quad (n = 1, 2, 3, \cdots)$$
 (4)

$$Y_n = Y_{n-1} + H \quad (n = 1, 2, 3, \cdots)$$
 (5)

$$Z_n = Z_{n-1} + p * L \quad (n = 1, 2, 3, \cdots)$$
 (6)

と表せる。

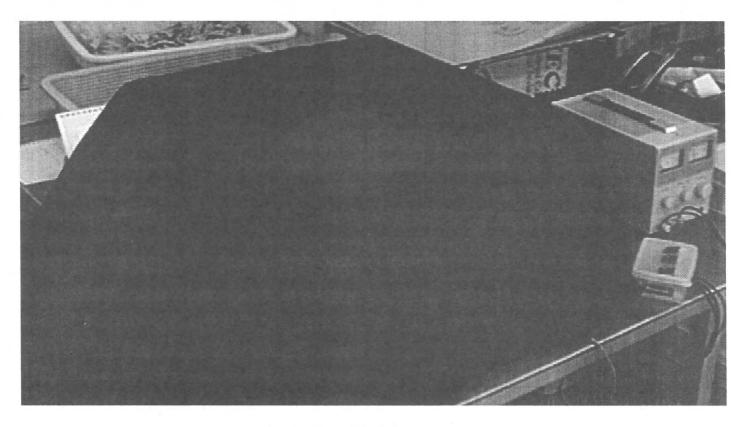


図 11: 計測装置

4 計測装置

製作した計測装置を図 11 に示す。この計測装置の大きさは、幅 440mm、奥行き 440mm、高さ 250mm である。

この装置はフレームに木材を使用して頑強なものにし、また、外部からの環境光の侵入を防ぐために計測装置全体を暗幕で囲っている。上部からデジタルカメラを使用して撮影するように製作されている。最近のデジタルカメラは安くて高性能であり、ビデオカメラよりも携帯性が優れている。また、計測装置に設置するのが容易という点で採用した。光源の数は、3つである。

電球とカメラと物体の位置関係を図 12 に示す。光源となる電球の位置関係を表す θ と ϕ の値を、表 1 に示す。

表 1: 計測装置の光源の角度

	光源 1	光源 2	光源 3
φ	60	180	300
θ	30	30	30

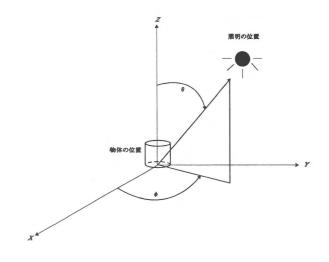


図 12: 電球とカメラのモデル図

3光源とも破片を置く中央の位置から均等な距離と角度に位置するように固定する。

破片を置く位置を計測装置の中心に合わせても光源と して使用する電球3つの照度が同じ強さだとは限らない。 そこで計測前に3つの電球の照度が同じになる位置を照 度計を用いて探し出し、破片を置く位置を決定する。

5.1.2 測定結果

球体の測定結果を図14から図17に示す。

5 測定実験

5.1 球体の測定

5.1.1 測定方法

遺物破片の測定結果を示す前に、比較的測定に容易な 球体の測定結果について述べる。ここでは、光源の照度 を変えて同じ物体を撮影し、それぞれについて形状を求 める。

測定に用いた光源の照度を表 2 に示す。また、測定に 用いた球体を図 13 に示す。

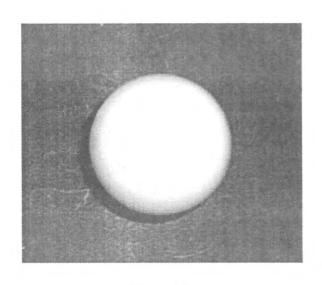


図 13: 球体

表 2: 光源の照度

	結果1	結果2	結果3	結果4
光源の照度 <i>(</i> ルクス)	150	109	74	50

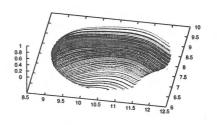


図 14: 測定結果 1 (照度 150ルクス)

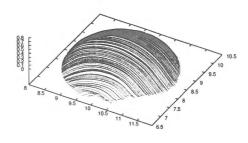


図 15: 測定結果 2 (照度 1 0 9 ルクス)

5.1.3 考察

測定結果をまとめて表 3 に示す。ここでいう「高さ」とは、遺物破片を撮影するときの視点方向 Z を指すこととする。

表3ならびに、図14から図17の測定結果より、照度の強さによって測定された結果が異なることがわかる。

照度が強いほど高さが低くなり、誤差が大きくなる。逆 に照度が弱いほうが、球体の高さに近くなるという結果 が得られた。

この結果より、光源の照度を50ルクスよりも弱くするとより正確な高さが得られると推測できる。

この結果を踏まえて次に遺物破片の測定結果について述べる。

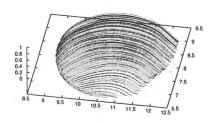


図 16: 測定結果 3 (照度 7 4 ルクス)

表 3: 球体の高さの測定結果

	実測値	結果1	結果2	結果3	結果4
光源の照度					
(ルクス)		150	109	74	50
高さ					
(半径)[cm]	1.8	0.6	0.8	1.0	1.4

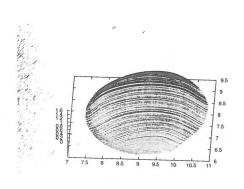


図 17: 測定結果4 (照度50ルクス)

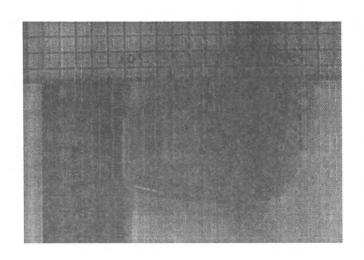


図 18: 白磁 1

5.2 遺物破片の測定

5.2.1 測定方法

測定に使用した遺物破片は、図 18 と図 19 に示す白磁の破片である。図 18 に示した白磁 1 の破片の大きさは、縦 $3.8 \, \mathrm{cm}$ 、横 $5.1 \, \mathrm{cm}$ 、高さ $1.0 \, \mathrm{cm}$ である。また、図 19 に示した白磁 $2 \, \mathrm{o}$ 破片の大きさは、縦 $4.1 \, \mathrm{cm}$ 、横 $4.3 \, \mathrm{cm}$ 、高さ $0.8 \, \mathrm{cm}$ である。両破片とも凸型の形状をしており滑らかであり、釉薬が塗ってある。白磁 1 は文様が全くないが、白磁 2 の表面は多少ごま塩状の表面をしている。

5.2.2 結果結果

図 18 の遺物破片を照度を変えて求めた結果が図 20 から図 23 までである。図 19 の遺物破片を照度を変えて求めた結果が図 24 から図 27 までである。

これら結果をまとめて、表 4 に示す。

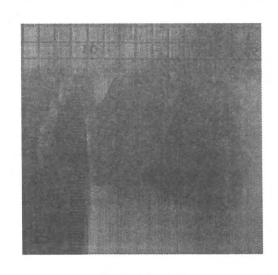


図 19: 白磁 2

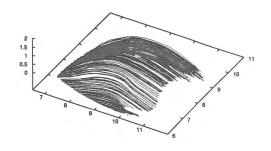


図 20: 白磁1測定結果1 (照度149ルクス)

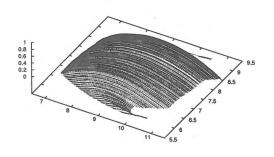


図 23: 白磁1測定結果4 (照度51ルクス)

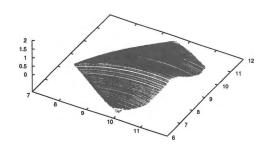


図 21: 白磁 1 測定結果 2 (照度 1 0 7 ルクス)

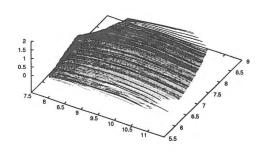


図 24: 白磁 2 測定結果 1 (照度 1 4 9 ルクス)

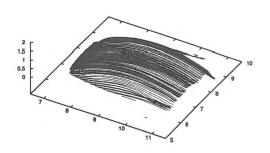


図 22: 白磁 1 測定結果 3 (照度 7 5 ルクス)

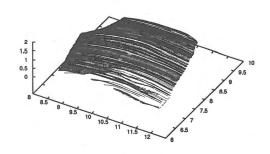


図 25: 白磁 2 測定結果 2 (照度 1 0 7ルクス)

表 4: 破片の高さの測定結果

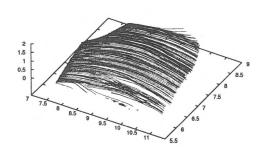


図 26: 白磁 2 測定結果 3 (照度 7 5 ルクス)

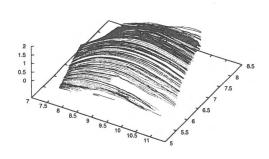


図 27: 白磁 2 測定結果 4 (照度 5 1 ルクス)

5.2.3 評価

白磁1では、照度が107ルクスの場合に実測値にほぼ等しい高さが得られた。白磁2では、照度が75ルクスと107ルクスの場合に実測値に近い高さが得られている。また、白磁2には遺物番号が書かれている(図19参照)。照度51ルクスで測定した場合、この部分が欠落している。他の照度でも同様の影響が出ている。

また、表 4 に示すように、白磁の遺物破片でも球体で 得られた結果のように照度が強い程、高さが低くなり、 照度が弱い程高さが高くなっている。

	実測値	結果1	結果2	結果3	結果4
光源の照度					
(ルクス)		149	107	75	51
高さ [cm]					
(最高点)	1.0	0.68	1.02	1.38	1.94
白磁1					
白磁 2	0.8	0.50	0.65	0.94	1.69

5.3 考察

白磁2の結果が実測値に近い値しか得られなかったのは、ごま塩の様な模様をしていたからと考えられる。この模様によって破片の反射率に影響を与えて近い値しか得られなかったと考えられる。もしこの模様がなかったら、白磁1と同様に107ルクスの方が実測値に近い値になったと思われる。

球体と遺物破片の形状計測の結果より、照度が強いほど求められる傾きの値が小さくなり、高さが低くなったと考えられる。その反対に照度が弱くなると得られる傾きの値が大きく、高さが高くなると考えられる。これは、物体表面の反射率に関係すると考えられる。物体の反射率と照度の強さの関係の法則を捜し出すことができれば、正確に高さを求めることができると思われる。

6 まとめ

遺物の3次元形状を求めることを目的として計測装置を製作した。形状測定には照度差ステレオ法を用いている。測定の結果、球体も白磁の破片も大まかな形状測定が可能であることが分かった。照度の強さをうまく設定することによって物体の高さの精度を良く測定できることが分かった。また、照度が強い程、遺物の形状の高さが低くなり、照度が弱い程、遺物の形状の高さが高くなる傾向が見られた。

今後は、適当な照度と物体の反射率の関係を明瞭化し 正確な高さを求めること、文様の入った遺物の測定、遺 物の裏側の測定等が課題である。

謝辞

データの収集・分類作業や考古学におけるデータ管理 についての議論などでお世話になった福井県立一条谷朝 倉氏遺跡資料館の水村伸行氏に深く感謝致します。

参考文献

- [1] 結城宏和、寶珍輝尚、都司達夫:照度差ステレオ法を 用いた遺物の3次元形状の推定,日本情報考古学会 第5回大会 発表要旨,pp.65-70(1998)
- [2] 中嶋正之、山本正信:グラフィックスとビジョン -ディ ジタル映像処理- オーム社出版局,(1996)
- [3] 池内克史:反射率地図に基づき、二次元濃淡画像より 三次元形状を再構成する2手法,電子通信学会論文 誌,842-849(1982)
- [4] Berthold K.P.Horn and Robert W.Sjoberg : Calculating the reflectance map,APPLIED OPTICS,Vol18,No11,pp.1170-1179 (1979)
- [5] 鄭絳宇、村田昭雄:考古出土品の計測保存と仮想 復元,電子情報通信学会論文誌,D-II,Vol.J81-D-II,No.5,pp.1035-1038 (1998)
- [6] 結城宏和、宝珍輝尚、都司達夫:考古学遺物の形状の 測定,電気関係学会北陸支部連合大会,pp.328(1998)

<技術紹介>

地場工芸品立体展示システム -人文科学の道具として-

A Virtual Reality Display System for Industrial Art Objects - As a Tool for Humanities -

橋本 隆之

青木 功介

裕美

Takayuki Hashimoto

Kosuke Aoki

Hiromi Tsuri

(株) インテック・システム研究所 富山県富山市下新町 3-23 ISL ビル 2F INTEC Systems Laboratoty, Inc.

ISL Build 2F / 3-23 Shimoshin-machi, Toyama-city, Toyama, Japan

あらまし

現在、インターネット上で商品を展示、販売する ケースが増えてきている。しかし、商品の展示には デジタルカメラ等で撮影された静止画が使われる場 合がほとんどである。静止画の場合、商品を1方向 からしか確認できず、特に商品の形状や質感、デザ インが販売に重視される場合、顧客の購入判断情報 には乏しいと思われる。

このような背景から、商品の立体的なイメージを 展示することができるバーチャルリアリティ(以下 VR)を利用した商品展示システムを開発している。

本システムは、地場工芸品の展示を目的に開発さ れており、本論文もそれに添った形で書かれている が、立体的なイメージを重視する遺物、遺跡などの 展示、データベース管理にも有効に利用できるシス テムであると思われる。

Abstract

Recently, the sales on the WWW for goods have been increasing rapidly. Almost in these sales, the goods is shown by the digital photograph which can show only one angle. But it seems to be lacking of information for a customer 's judgement of purchase, especially in the case that information of shape, quality and design of product is the most important for it.

We have been developing the display system which can make goods a sense of perspective by applying QuickTimeVR as image based rendering techniques.

This system had been developed for Industrial Art Objects, and we describe for it in this paper. But we believe that this system also are useful for relics.

キーワード: バーチャルリアリティ、QuickTimeVR、 展示、インターネット、データベース

Keyword: VirtualReality 、 QuickTimeVR、 Display. The Internet. Detabase

1. まえがき

1. 1 商品展示·販売

インターネット上での商品展示、販売する場合、 現在ほとんどすべてが文字による商品の説明、商品 の静止画が使われる。しかしながら、特に商品の形 状や質感、デザインが販売に重視される場合、文字 による説明や一方向から撮影された静止画だけの情 報では、顧客が商品の購入判断を下すには不十分で ある。

そこで今回、商品の 3 次元的なイメージを表示で

き、インターネット上で公開可能な QuickTimeVR という技術に着目した。

1. 2 QuickTimeVR とは

QuickTimeVR とは、米 Apple 社の開発したムービーファイル「QuickTime」を応用した技術である。VR とは Virtual Reality の略で、その名のとおり、あたかも3次元の空間を操作しているように感じることができるものである。また、実写を使った技術であるため、3次元CGで作成するよりも、リアルに簡単に作成できる。

QuickTimeVR は、通常の再生、停止を行う QuickTime 形式の動画に加えて、マウスのドラッグ アンドドロップ操作でインタラクティブに再生順序 を変えることを可能にした技術である。また、ズームイン、ズームアウトも可能である。HTML (Hyper Link Makeup Languege) から QuickTimeVR ファイルをリンクすることで即座にインターネット上で公開することができる。

QuickTimeVR には、自分が物体を動かしているかのように感じることができる QuickTimeVR オブジェクト (図1) と、自分が空間を見渡しているかのように感じることができる QuickTimeVR パノラマ (図2) の2つがある。 QuickTimeVR オブジェクトは、物体の周囲360度の画像から、QuickTimeVR パノラマは、360度の空間のパノラマ画像から作成される。

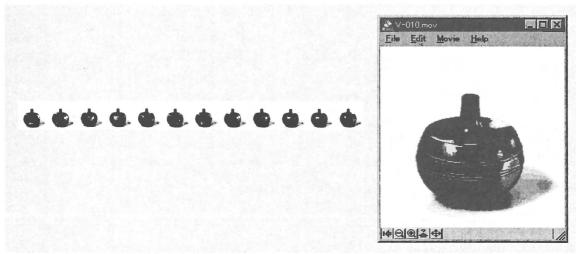


図1 QuickTimeVR オブジェクト

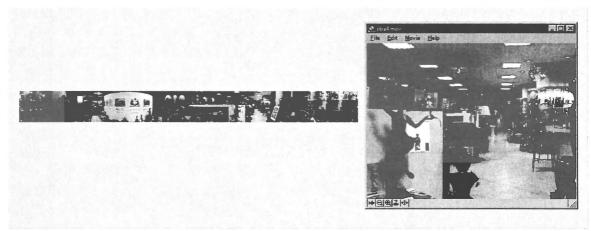


図2 QuickTimeVR パノラマ ((株) 竹中製作所ショールーム)

1. 3 システム開発の背景

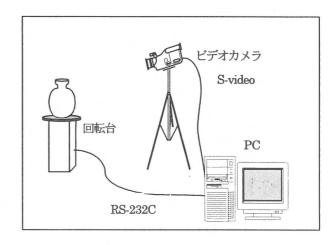
しかしながら、ここで問題となるのは QuickTimeVR ファイルを作成するのに手間と時間 がかかることである。QuickTimeVR オブジェクト ファイルを作成するには、デジタルカメラで商品の 静止画を多角度から撮影し、編集には米 Apple 社が 販売している Macintosh 専用の QuickTimeVR オー サリングソフトを使う必要があり、使い慣れた人で も1つのファイルを作成するのに数時間を要する。 まして数百個という単位の QuickTimeVR ファイル を作成するのはとうてい無理である。 QuickTimeVR パノラマを作成する際も、複数の静止画を手動で合 成し1枚のパノラマ画像を作成しなければならない。 そこで今回、QuickTime の新バージョン 3.0 により Windows 上の開発環境が整ったこともあり、だれで も簡単にすばやく QuickTimeVR ファイルを作成で きるシステムを開発した。システムは、QuickTimeVR オブジェクトを自動作成する商品撮影システムと QuickTimeVR パノラマを自動作成するパノラマ撮 影システムに分けられる。さらに作成したファイル を即座にデータベースに登録し、データベースとの 連携によるインターネット上での展示システムも開 発した。

2. 商品撮影システム

2. 1 システム概要

商品撮影システムとは、1.2章で述べた QuickTimeVR オブジェクトを自動作成するシステ ムである。Windows95 に対応している。

システムは、PC から RS-232C 経由で制御可能な 回転テーブルと、ビデオカメラ及びビデオカメラか らの映像を S-Video 端子を使って PC にキャプチャ するキャプチャボードから構成されている。回転テ ーブルの上に乗せた商品を回転させ、同時にビデオ カメラの映像をキャプチャして動画ファイル(AVI) 作成後、QuickTimeVR オブジェクトファイルを作 成する(図3)。



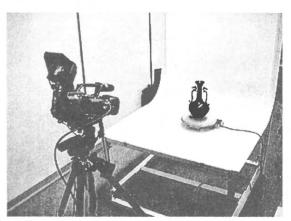


図3 商品撮影システム

2. 2 システム機能

商品撮影システムの各種機能について説明する。

①ビデオキャプチャ入力設定機能

・ビデオキャプチャ映像の明暗、コントラスト、色合い、シャープネス、解像度など設定可能。

②出力ファイル設定機能

・ファイルフォーマット設定

AVI, QuickTime, QuickTimeVR

・解像度(ピクセル)

240×240、320×240、320×320、480×480

・フレーム数設定

6, 12, 24, 30, 60

·QuickTime 圧縮形式設定

Animation, BMP, Video, ComponentVideo, Cinepak, Graphics, DV, MotionJPEG, Photo

- -JPEG, H.263, SorensonVideo, PlanarRGB
- ·AVI 圧縮形式設定

全フレーム未圧縮、Cinepak

·圧縮品質設定 (5 段階)

Least, Low, Medium, High, Best

③静止画同時作成機能

- ・回転前の BMP、JPEG 形式の静止画を同時作成可能。
- ・解像度(ピクセル)

100×100, 200×200, 300×300, 400×400, 500×500

④設定保存機能

・設定保存ボタンで設定内容を保存可能。標準ボタン でデフォルトの設定内容に戻すことが可能。

⑤商品設置調節機能

・キャプチャ画面に基準線を表示、回転テスト機能に より、回転台上の商品の位置を調節しやすくできる。

⑥半周撮影機能

・撮影する商品が左右対称である場合、半周回転の動 画から QuickTimeVR ファイルを作成することが可 能。これによってファイルサイズを半分にすること ができる。

さらにビデオカメラを使用することで、ビデオカ メラの機能(セピア、モザイクなどの画像処理)が そのままキャプチャできる。

2. 3 システム評価

商品撮影システムによる QuickTimeVR 作成時間は、フレーム数、解像度、圧縮形式により多少の違いがあるが、1 商品につき約 $1\sim2$ 分である。これは一般に QuickTimeVR 作成ツールで編集する場合と比べ、大幅に作成時間を短縮しており、実用的なレベルである。

また、インターネット上で展示する場合、解像度、画像品質、VR感覚を考慮しテストした結果、Cinepak 圧縮形式、解像度 240×240、フレーム数 12 で作成した約 200Kbyte のファイルが最適だと分かった。

本システムで作成できるファイルは、水平方向の操作だけだが、本来 QuickTimeVR オブジェクトは縦方向にも操作ができる。それを自動作成するにはビデオカメラの位置を PC から上下制御することが必要であり、今後の課題である。

3. パノラマ撮影システム

3. 1 システム概要

パノラマ撮影システムとは、ビデオカメラを PC から RS-232C 経由で制御された回転テーブルに固定し、12°間隔で回転しながらビデオカメラからの映像を PC に取り込む。360度の画像を取り込み終わると、自動でつなぎ目を補正しながら合成し、1枚のパノラマ画像に作成した後、QuickTimeVR パノラマファイル に変換するシステムである。Windows95 に対応している。

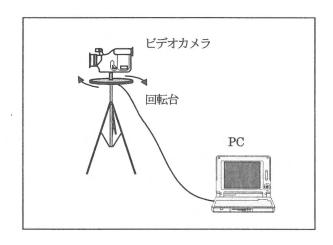


図4 パノラマ撮影システム

3. 2 システム機能

①ビデオキャプチャ入力設定機能

・ビデオキャプチャ映像の明暗、コントラスト、色合い、シャープネス、解像度など設定可能。

②出力ファイル設定機能

・ファイルフォーマット

QuickTimeVR

·QuickTime 圧縮形式

Animation、BMP、Video、ComponentVideo、Cinepak、Graphics、DV、MotionJPEG、Photo

—JPEG、H.263、SorensonVideo、PlanarRGB

·圧縮品質(5段階)

Least、Low、Medium、High、Best ③パノラマ静止画出力機能

・BMP 形式、JPEG 形式のパノラマ静止画の同時作成が可能。最大解像度は 5280×640 ピクセル。

3. 3 システム評価

パノラマ撮影システムによる QuickTimeVR 作成時間は約 2~3 分である。一般的に複数枚の静止画を撮影し、手作業でつなぎ合わせてパノラマを作り、QuickTimeVR ファイルに変換するまでには数時間を要する。このことから、本システムによりQuickTimeVR パノラマファイル作成に要する時間を大幅に短縮することができた。 また、Sorenson 圧縮形式により ファイルサイズを 200K~350Kbyte(5280×640 ピクセル)にすることができ、インターネット上で表示することも十分可能である。

また、本システムは、バッテリー、ノートパソコンを使う事により、電源のない屋外でも撮影することができる。

4. データベース登録システム

商品登録システムは、Microsoft 社の ACCESS を使用しデータベースに登録するシステムである。作成した QuickTimeVR ファイルを指定のフォルダに移動することで新規登録、変更、削除が容易に可能である。図5は登録、変更の画面である。登録の際は、まず始めに、画面左上に作成した QuickTimeVRファイル名を項目に入れると、商品の画像が下に表示される。それの画像を見ながら、商品名、寸法、価格、用途、詳細などの情報を入力していく。

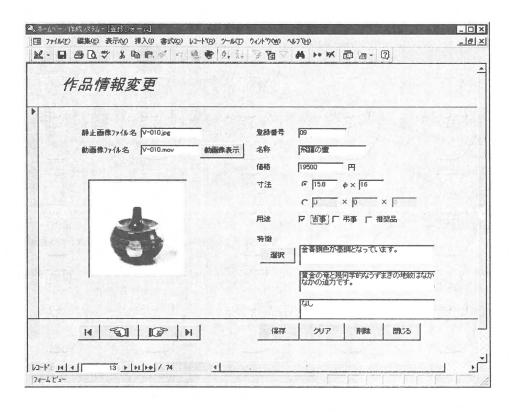


図5 登録、変更画面

5. データベースとの連携による 展示システム

5. 1 Active Server Pages の利用

商品情報をデータベースから取り出し、インターネット上で展示する方法には、Microsoft 社のWebServer、IIS (Internet Information Server)とASP (Active Server Pages)を使用した。ASPという技術は、データベースから情報を取り出し、自動的にHTMLファイルを作成することができる。これによって、データベースに商品情報データを追加しても新たに HTML ファイルを作成する必要が

なく、また、より柔軟なページを作成することが可能になる。

実際にインターネット上に載せた商品展示のページを説明する。図6の上の画面は、データベースから8つの商品の名前、静止画像を取り出し表示したものである。画面下のNEXTボタンを押すと、さらに次の8つの商品の名前、静止画像の情報がデータベースから取り出され表示される。また、ユーザーが8つの商品から好きな商品を選択しクリックすると、データベースからその商品のQuickTimeVRファイル、価格、寸法、用途、詳細情報を取り出し表示する。(下の画面)

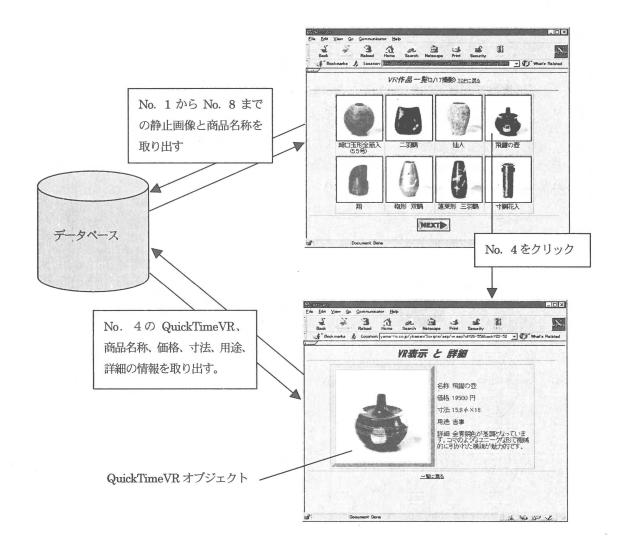


図 6 ASP の利用

5. 2 ホットスポットの利用

インターネット上での商品展示、各種情報提供などに有効利用できる QuickTimeVR のホットスポット機能について説明する。ホットスポットとは、QuickTimeVR 画像内のリンク領域のことである。画像内のホットスポットをクリックすると、指定したURLに飛ぶことができる。

図7では、上の画面で QuickTimeVR パノラマ画 像内の商品(ホットスポットが付けられている。画 像内の青い半透明部分がホットスポット領域)をクリックすると、その商品の詳細情報をデータベースから取り出し表示する下の画面にリンクする。同じように遺跡のパノラマ画像の特定の位置にホットスポットを作成しておけば、その地点の拡大画像にリンクさせたり、情報を取り出したりするコンテンツを作成することが可能である。ホットスポットはパノラマだけに限らず、オブジェクトの画像内にもホットスポットを付加することができる。

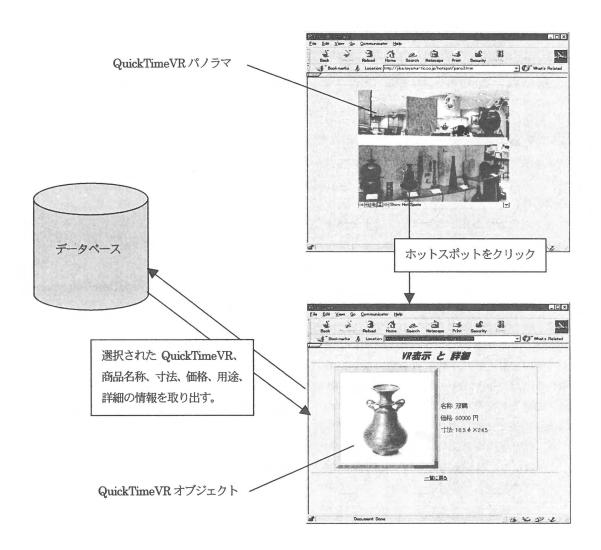


図7 ホットスポットの利用

6. 実用化評価

実用化に向けて、実際にシステムを試用し評価した。まず、商品撮影システムによって地場工芸品 (銅器)の連続撮影を行い、約6時間で75個の作品撮影することができた。1作品につき約4分程度の計算になる。これは撮影時間約1分以外に、撮影前の商品の入れ替え、装置や照明の調節、ファイル名入力などに時間を費やしたためである。その後、撮影した全商品のデータを登録システムでデータベースに登録するのに約2時間かかった。データベースに登録すると、ASPで作成しておいたHTMLのテンプレートにより、即座にWebページが更新され、データベースに登録した内容をインターネット上で取り出すことができた。

結果として、1日の作業で75個の商品をインターネット上に展示することができた。

また、工芸品の展示を行っているショールーム において、パノラマ撮影もおこなった。こちらは、 約2時間の撮影で、5個所の空間を撮影できた。

これらの試用結果から、本システムは十分実用 可能であると考えられる。

7. おわりに

今回開発したシステムは、QuickTimeVR 作成時間の大幅な短縮と作成手順の簡素化の点で、実用化レベルに近いものになった。今回の開発中は、工芸品を商品としてきたが、工芸品に限らずいろいろな商品の展示に使用できると思われる。商品の形、質、デザインが商品の価値、良さを決める場合、カタログなどの静止画よりも QuckTimeVR オブジェクトを利用して商品の立体的イメージをインターネット上で展示することで、商品に興味を持つ顧客が増えることは確かである。

また、QuickTimeVR による商品の立体的な表示、データベースのと連携、QuickTimeVR のホットスポット機能を使った展示方法を用いることで、効率的かつ効果的に情報の提供をすることができた。これらの展示方法が、遺物、遺跡の大量の画像情報、文字情報などの管理に少しでも役立つことを期待する。

謝辞

今回の開発は(株)富山県総合情報センター、 (株)竹中製作所との共同研究「バーチャルリア リティを応用した地場工芸品提示システムの開発 研究」の一環として行ったものである。(株)富 山県総合情報センターの方々及び(株)竹中製作 所の方々に深く御礼申し上げます。

本稿中の会社名、商品名は各社の登録商標です。

参考文献

- [1] QuickTime3.0 for Windows, Apple Computer,Inc, Nov.1997
- [2] Virtual Reality Programming With QuickTimeVR 2.1, Apple Computer,Inc, Nov.1997
- [3] Inside Macintosh QuickTime, Apple Computer,Inc, 1993
- [4] Inside Macintosh QuickTimeComponent, Apple Computer, Inc., 1994
- [5] 大澤文孝著: Web アプリケーション構築ガイド, ソフトバンク, 1997
- [6] Charles A.Mirho, Andre Terrisse 著: Windows95 通信プログラミング, アスキー出版局, 1996

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

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)

- 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)
- 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)
- 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)
- 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 (大阪樟藤女子大学)

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 ー知見と仮説に基づく再構造化ー」 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」 第4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:1998年12月19日(土曜日) 場所:大阪電気通信大学(寝屋川キャンパス)

午前:招待講演 10:00~12:00

★「邪馬台国九州説を科学する --数理歴史学の立場から-- 」 産能大学教授 安本 美典 氏

居休み (12:00~13:10)

午後の部一般講演(1) 13:10~14:25

- ★「中期インドアリアン聖典のデータベース」 逢坂 雄美 (仙台電波工業高等専門学校)
- ★「高地性集落遺跡データベースからみた弥生時代の情報通信」 加藤 常員 (大阪電気通信大学)
- ★「データベース倫理について」 江澤 義典 (関西大学)

休憩 (14:25~14:50)

- 一般講演(2) 14:50~16:05
- ★「階層構造グラフによるデータモデルの適用例:木簡データベース」 杉山武司(姫路獨協大学)、森下淳也、大月一弘(神戸大学) 上島紳一(関西大学)
- ★「遺物破片の計測 --照度差ステレオ計測装置の製作と計測--」 結城宏和、宝珍輝尚、都司達夫(福井大学)、 河合秀夫(大阪電気通信大学)
- ★<技術紹介>「地場工芸品立体展示システムー 人文科学の道具として 一」 橋本 隆之 (インテックシステム研究所)

休憩 (16:05~16:15)

特別講演 16:15~17:15 ★「選挙研究とデータベース」 関西大学教授 三宅 一郎 氏

クロージング 17:15 懇親会 18:00~

後援 文部省科研費・特定領域研究「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、工学部第2部) 江澤 義典 (関西大学、総合情報学部)

公開シンポジウム「人文科学とデータベース」1998

発行日 1998年12月19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

〒572-8530 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