

# 考古学における数量化と数理的手法の研究

Quantitative and Mathematical Analysis for Archaeology

及川 昭文

*Akifumi Oikawa*

博士(学術)

総合研究大学院大学  
文化科学研究科  
地域文化学専攻

平成 13 年度  
( 2001 )



# 考古学における数量化と数理的手法の研究

## 目 次

第1章 序 論 .....	1
1.1 はじめに	
1.2 研究の背景	
1.3 研究の目的	
第2章 先行研究における数理的手法 .....	11
2.1 数量的分析	
2.2 シミュレーション	
2.3 空間分析	
2.4 考古学研究の IT 化	
第3章 考古学データベースの構築 .....	27
3.1 考古学データベース	
3.2 Bare Bone Database System	
3.3 データベースの構築	
第4章 貝塚データベースの数量化と空間分析 .....	57
4.1 数量化とその問題点	
4.2 貝生息域からみた貝塚データベース	
4.3 地域メッシュに基づく空間分析	
4.4 数量化の意義	
第5章 シミュレーションによる遺跡分布の推定 .....	87
5.1 遺跡分布推定の考古学的意義	
5.2 シミュレーションの手順	
5.3 シミュレーションの準備	
5.4 メッシュファイルの作成と分析	
5.5 推定モデルとシミュレーション	
5.6 シミュレーション結果の解釈	
第6章 結 語 .....	107
6.1 まとめと今後の課題	
6.2 数理考古学 ―終わりにかえて―	
参考文献 .....	113

図 一 覧

図 2-1	前方後円墳の 7 つの計測部位	17
図 2-2	土器実測図描画システム	25
図 3-1	「遺物」とそれに関連する情報の例	31
図 3-2	データベース作成手順	34
図 3-3	データベースの Web 公開に至るまでの 2 つの壁	40
図 3-4	レコードデータの入力例	43
図 3-5	検索キー入力画面	45
図 3-6	システム内部の処理の流れ	46
図 3-7	貝名称マッチング・チェックリスト	50
図 3-8	小松左京コーパスの KWIC 検索例	51
図 3-9	貝塚データベースの入力例	53
図 3-10	貝塚データベース — レコードの表示例 —	53
図 3-11	貝塚文献データベースの入力例	54
図 3-12	貝塚文献データベース — レコードの表示例 —	54
図 3-13	貝属性データベースの入力例	55
図 3-14	遺跡データベースの入力例	56
図 3-15	遺跡データベース — レコードの表示例 —	56
図 4-1	メッシュコードの付け方	64
図 4-2	存在しない所在地の問題	66
図 4-3	「サルボウガイ」の出土分布	70
図 4-4	「ホタテガイ」の出土分布	70
図 4-5	「ヒメエゾボラ」の出土分布	70
図 4-6	「ハイガイ」の出土分布	70
図 4-7	各グループの生息域外出土の時期別割合	73
図 4-8	貝生息域境界線の移動	73
図 4-9	出土遺跡が多い貝の分布の重心	74
図 4-10	分析用ファイルの項目	75
図 4-11	分析用ファイルに転送された縄文時代遺跡の分布図	76
図 4-12	ゾーン・時期別遺跡数百分率の推移	77
図 4-13	グリッドサイズとサンプリング	78
図 4-14	メッシュ数百分率の時期別推移	79
図 4-15	2 次メッシュ単位での遺跡分布図	80
図 4-16	地域別遺跡数の百分率の時期別推移	81
図 4-17	分析の対象とした 1 次メッシュ	82
図 4-18	集計ファイルの内容	82
図 4-19	2 次メッシュによる時期別遺跡分布	83
図 4-20	現在の垂仁稜と CG による垂仁稜	85
図 5-1	シミュレーションの手順	88
図 5-2	発見遺跡分布図 縄文時代	92
図 5-3	発見遺跡分布図 弥生時代	92
図 5-4	発見遺跡分布図 古墳時代	93
図 5-5	発見遺跡分布図 全ての時代	93
図 5-6	シミュレーションの対象とした第 1 次地域区画	95

図 5-7	標高別メッシュ百分率	97
図 5-8	傾斜度別メッシュ百分率	97
図 5-9	地形別メッシュ百分率	98
図 5-10	地質別メッシュ百分率	98
図 5-11	土壌別メッシュ百分率	98
図 5-12	推定遺跡分布図 縄文時代	103
図 5-13	推定遺跡分布図 弥生時代	103
図 5-14	推定遺跡分布図 古墳時代	104
図 5-15	ESPI の値に応じて色を段階的に濃くした弥生時代推定遺跡分布図	105
図 5-16	クラスターに分けた弥生時代推定遺跡分布図	105

---

表 一 覧

---

表 1-1	コンピュータ利用のレベル	6
表 3-1	考古学データベースの種類	33
表 3-2	項目辞書の例	35
表 3-3	BBDB データベース定義コマンド一覧	44
表 3-4	処理速度のテスト	48
表 3-5	貝塚データベース項目一覧	52
表 3-6	貝塚文献データベース項目一覧	54
表 4-1	100 以上の遺跡から出土している貝類, 魚類, 哺乳類	58
表 4-2	出土頻度別貝の種類数	59
表 4-3	貝の生息域の表記例	60
表 4-4	貝生息域ゾーン・コード一覧	61
表 4-5	時代・遺跡・遺構分類コード	62
表 4-6	県別貝出土遺跡数	63
表 4-7	地域メッシュの種類	63
表 4-8	辞書に表記されている「カキ」「アワビ」「シジミ」の見出し語	66
表 4-9	貝生息域-水深ごとの貝種・時期別出土貝種	68
表 4-10	貝生息域-ゾーンごとの貝種・出土貝種・出土遺跡数	68
表 4-11	生息域が限定されているが出土例の多い貝類	69
表 4-12	生息域外で見つかった遺跡数	72
表 4-13	ゾーン別遺跡数	77
表 4-14	遺跡の存在するメッシュの時期別数	79
表 4-15	1 メッシュあたりの最大遺跡数, 平均遺跡数	80
表 4-16	地域別遺跡数	81
表 5-1	遺跡データベースの項目一覧	90
表 5-2	県別基準メッシュ数	96
表 5-3	時代別遺跡数	96
表 5-4	標高基準値表	101
表 5-5	地形・地質定数表 (弥生時代)	101
表 5-6	N モデルによる ESPI	102
表 5-7	S モデルによる ESPI	102

## 要 旨

本研究の目的は、考古学における数理的手法とは何かを明らかにし、数理考古学とも呼ぶべき研究手法を確立することである。そのためには、数理的手法が考古学に新しい知見をもたらすことが実証されなければならない。これに答えるために本研究では、具体的な3つのテーマを設定して研究を行った。

### (1) 考古学データベースの構築

年々増大する一方の「考古学的資料」を研究資料として利用でき、また研究者間での共有を可能にするには、従来の方法ではまったく間に合わないことは明らかである。コンピュータの持っている能力を活用し、まず「考古学的資料」から「情報」を抽出し、そしてデータベースとして構築していくことが不可欠である。本研究においては、考古学的資料をデータベース化するための構築手法としてのデータベース・エンジニアリングを提案し、それに合わせて新しいコンセプトのもとに従来の DBMS (Database Management System) とはまったく異なるデータベース管理システム BB-DB (Bare Bone Database System) を開発した。そして BB-DB を利用して「貝塚データベース」「貝属性データベース」「遺跡地図データベース」の3種類の考古学データベースを作成した。

### (2) 貝塚データベースから探る地域性

考古学の論文には、よく「神奈川県は縄文中期の遺跡は多いが後期は少ない、一方千葉県は逆に後期の遺跡が多くなっている……」などと記載されているが、よく考えてみるとこの表現は実に不適切であることが分かる。都道府県という行政界のなかった縄文時代を、現代の行政界に基づいて説明することは、まったく不合理である。しかしながら、都道府県に代わる基準がないのも現状であり、何に基づいて地域性を論じればよいか、これまで十分に議論されてこなかった。本研究においては、約 6,000 の遺跡が収録されている貝塚データベースを対象に、この地域性を指摘できる指標を数理的な手法を用いて探った。

### (3) シミュレーションによる遺跡分布の推定

「北九州地方の弥生前期の遺跡の分布は……」という時の「遺跡」は、すでに発見されている遺跡のみを指している。ところがこの発見された遺跡群には、ある偏りが存在する。すなわち、ある地域で開発が進めば進むほど、そこで発見される遺跡は多くなるということである。遺跡の多さは、開発の度合いを示すパラメータといえないこともない。このような偏りを持った遺跡分布に基づいて推論することは、誤った仮説あるいは結論を導き出すことになりかねない。本研究においては、シミュレーションという手法を用いて、本来あるべき遺跡分布を推定する試みを行った。

一般的に考古学においては、一つひとつの事象を積み上げて推論を進めていく、いわゆるボトム・アップ的な研究手法をとっている。しかし、何千、何万といったデータを対象

に研究を行う場合には、まず仮説やモデルを想定して具体的な分析を進めるトップ・ダウン的な研究手法をとらざるを得ない。本研究においては、後者の立場をとり大規模な考古データベースを対象に、マクロな視点からの数理的手法を試みたが、研究の結果何ができたかを簡単にまとめると次のようになる。

(1)においては、まず考古学データベースの1次資料である報告書に存在する諸問題点を明らかにし、その解決策を提案した。そして、考古学データベースの構造について論じ、項目辞書の開発などを行い、データベース作成のための指針とした。また、ここで特記すべきことは、本研究で使用するデータベース群を構築、管理するために開発したデータベース管理システム、BB-DB (Bare Bone Database System) が予想以上の性能、機能を発揮し、単に考古学分野のデータベースだけでなく、汎用的に利用可能であるということを実証したことである。

(2)において目標としていたことは、2つある。ひとつは、数千、数万といった大きな数の遺跡群をいかにして分析するかということ。約6000レコードが収録されている貝塚データベースの数量化の手法を見つけることであった。いいかえれば、大きなまとまりで考える、すなわちマクロな視点からの分析を行う手法を見いだすことであった。もうひとつは、貝塚データベースの遺跡群をいくつかの地域(クラスター)に分けるための手がかり、あるいは指標というものを、データの数量化、そして数量的分析によって得ることができると示すことであった。前者については、貝生息域のデータと遺跡の経緯度データを活用することによって、一つひとつの遺跡をより大きなグループにまとめ、それをまたより大きなグループにまとめるということを繰り返し、それをもとに分析を行った。後者については、特定の貝の出土分布の時期別変化に縄文海進の影響が示されているといった新しい知見なども得ることができ、また、メッシュあたりの遺跡密度から遺跡群のクラスターを指摘できることといった、地域性を示すための指標を明らかにすることができた。

(3)において、主張したかったことのひとつは、手作業では到底なしえないことも、コンピュータを利用することによって可能になるということである。今回のシミュレーションのように、何千という遺跡データ、何万という国土数値情報データを対象にして、何十万回という数値計算を行い、図化するという作業は、コンピュータなしでは絶対に不可能なことである。シミュレーションそのものについていえば、その結果の考古学的な評価は別にして、この手法が遺跡分布の推定に有効であることは実証できた。また、遺跡期待指数というこのシミュレーションのために考案した指標の高さによってクラスターを抽出し、特殊な地域性を指摘できることがわかったことは、予想外の収穫であったし、シミュレーションという研究手法が、これからの考古学研究の大きな道具となることを示すことができた。

以上を総括していえば、数理的手法が考古学研究に有効であること、また、従来の方法では得られなかったような知見を得ることが可能であることは、十二分に示すことができた。しかし、そのためには、データベースを作ることができる、コンピュータを使える、数量的分析ができるといった諸々の技術を習得するだけでなく、さまざまな考古学事象をこれまでと異なる視点で捉えなおせることが必要になってくるを指摘しておきたい。



## 第1章 序 論

---

本章では、まず「人文科学研究におけるコンピュータ利用の流れ」「IT時代の考古学研究のあり方」などについて概説するとともに、本論文に取り組むに至った経緯とその目的について述べる。

1.1 はじめに	1
1.2 研究の背景	3
1.2.1 コンピュータ利用の流れ	
1.2.2 IT時代の考古学研究	
1.3 目的	8

### 1.1 はじめに

V.G.チャイルドはその著書「考古学とは何か」<sup>1)</sup>の中で、考古学者の果たすべき役割として次のように述べている。

考古学研究者の任務は、時代と社会環境の産物であるわれわれ人類、そのわれわれの住む人類社会の形成過程を調査し復原することにある。考古学の資料は、人間の行為から生じる物質界のあらゆる変化、簡潔に言えば人間行動のいっさいの痕跡を包括するものであって、その総体をここでは考古学的記録 archaeological record とよぶ。……

すべて考古学的資料は、人間の思想や目的の表現体であるから、そこから思想や目的がひきだされてはじめて価値を生じる。考古学が切手集めや絵画蒐集とちがうのは、まさにこの点である。切手や絵画はそれ自体が価値を持つものに対して、考古学的資料は、それが制作者や使用者の思想や生活様式を物語る場合にだけ価値を持つのである。

このことを情報科学の視点から述べると、「考古学研究者の役割は、考古学的意味を持つ遺跡や遺物を観察して得られた、あるいは遺跡の発掘調査などの過程を経て得られた情報をもとに、それらの情報を生み出した社会や人のいとなみを再構成することにある。これらの情報は、それ自体ではいささかの価値も持っていない。情報を利用するものが、それらの情報を解釈、分析することにより、意味のある理論を導き出すことによって、はじめて情報は価値を持つてくる」ということになる。

ほとんどの考古学研究者にとって、このことに異論はないであろうが、実際の研究においてチャイルドのいうところの「考古学的資料」を正しく「情報」として認識しようとしているか疑問が残るところが少なくない。ひとつ例を挙げてみる。

今日、毎年何千という遺跡が日本全国で発見され、おびただしい量の遺物が発掘されている。その中でもっとも量の多いものは土器である。土器といっても完全な形で発見され

---

1) V.G.チャイルド著、近藤義郎・木村祀子訳「考古学とは何か」岩波書店、1969

るのは非常に稀で、大部分は大小さまざまな土器片である。発掘現場に行って「この遺跡から出土した土器片の量はどのくらいですか？」という質問に対して、返ってくる答はおおむね次のようになる。

「今回はあまり出ませんでしたね。少なかったですよ」「かなりの量出ていますよ」「ものすごく大量でしたよ」。重ねて「ものすごく大量って、具体的にどのくらいですか？」と聞くと、多くの場合「そうですね。だいたい段ボール 500 箱分くらいですかね」といったやりとりになる。

この「少ない、かなりの量、大量」という答は、まさに感性の世界で、これらの答から出土した土器片の量を推定することはまったく不可能である。「段ボール 500 箱」といっても、段ボール箱の大きさがわからなければ、そして 500 箱すべてが同じ大きさでなければ、500 という数字に意味はない。また、土器片は大小混じり合っており、箱に一様に入っているわけではなく、小さな破片は密に、大きなものは疎に入っているわけで、段ボール箱の大きさがわかったとしても、依然として土器片の量的把握は困難である。膨大な時間、人手、そして経費をかけて発掘調査を行って、大量の土器片を発掘しても、どのくらいの量が見つかったのか正確な「情報」を把握できないまま、これらの土器片は次世代への粗大ゴミとなっているのである。

これに類した事例は考古学のさまざまな局面で見受けられ、考古学は感性の学問であるといわれるゆえんでもある。さて、考古学が感性の学問であるかどうかは別にして、「考古学的資料」を「情報」としてとらえなおすことには、大きな利点がある。

まず、コンピュータを利用した「情報」の処理が可能となり、情報科学や関連分野で開発された諸技術の適用が可能になる。つぎに「情報」はコンピュータで処理するために電子化され、それはデータベースとして作成されることにつながっていき、結果的に「情報の共有」が促進されることになる。この情報の共有の意味は大きい。

資料集めに始まって資料集めに終わるといっていいほど、考古学研究では大量の資料を必要とするが、これまではほとんど紙という媒体で集めるしかなかった。したがって、そのような資料を多くの研究者で共有するということが物理的に難しく、また苦勞して集めた資料を簡単に他の研究者に提供したくないといった心情的な側面もあり、考古学分野においてはなかなか情報の共有ということが浸透してこなかった。

ところが今日では多くの研究者が、集めた資料の電子化を行うとともに、他の研究者が集めた資料を電子化された状態で手に入れたり、あるいは一人で集められる資料の量には限界があることから多くの研究者が協力して資料を集め、電子化し、利用しあうというようなことが積極的に行われるようになってきている。これはいい方を変えれば、これまで手作業で処理できるだけの量の資料しか集められなかったのが、大量の情報を処理できるコンピュータという道具を利用することによって、これまで以上の量の資料を対象に研究ができるようになったということができる。そして、大量データの数量的分析などが行

われるようになり、研究の質的变化をもたらしつつある。本論文においては、そのような質的变化のひとつとして、考古学資料の数理的分析を試みるものである。

## 1.2 研究の背景

IT (Information Technology) 化の波は、これまでもっとも無縁な分野のひとつと思われていた考古学にも、急激な勢いで押し寄せている。考古学だけでなく他の人文系の学問分野においても同様で、ワープロを筆頭にいまや IT の助けを借りなくては、研究そのものが成立しかねないところさえある。このような状況は、単に研究の省力化、効率化といった側面だけでなく、学問研究のあり方そのものを変革していくものとしてとらえる必要がある。IT の中心技術となっているのはコンピュータであるが、まず、広く人文科学分野におけるコンピュータ利用の流れをみていくことにする。

### 1.2.1 コンピュータ利用の流れ

欧米では早い段階から人文系研究へコンピュータの導入が試みられているが、日本はコンピュータ開発では最先端をいっているにもかかわらず、人文系の研究支援を明確に意図した組織的な情報環境<sup>1)</sup>の整備は行われてこなかった。

**黎明期** 最も早くからコンピュータを研究に活用した人文系の研究機関のひとつに国立国語研究所がある。1966年に HITAC-3010 というコンピュータを導入し、新聞三紙（朝日、毎日、読売）に関する語彙調査に利用した。国語研ではその後も膨大な量のことばの調査、分析にコンピュータを活用している。しかしながら、この頃は人文系の研究者が個人的にコンピュータを利用できるような環境はほとんどなく、コンピュータを利用した研究は非常に希であった。そのような中で、1979-80（昭 54-55）の2年間にわたって、梅棹忠夫（当時、国立民族学博物館長）を代表者とする文部科学省・科学研究費（試験研究）による『人文科学研究支援のためのコンピュータアプリケーションの開発』研究が行われた。

この研究では民族学という分野にその焦点が置かれていたが、言語処理、画像処理、音声処理、数量的分析など、実に様々なソフトウェアの開発が行われており、今日の状況を先取りしたような研究であったといえることができる。この研究によって「人文科学研究のためにコンピュータはどのようなことができるのか」「そのためには今後どのようなハードやソフトが必要か」ということについては、それなりに明確になったが、それが直接的

1)ここでいう「情報環境」とは、ネットワーク、サーバ、ワークステーション、パソコンといった情報処理のための設備、それらを活用するためのソフト群、利用者を支援する要員などを含めたものを指している。

に人文系研究者のコンピュータ利用にはつながっていかなかった。その最も大きな理由としては、

- ①当時はまだパーソナル・コンピュータ（以下、パソコン）は普及しておらず、大型コンピュータを使用せざるを得ず、それにはそれ相当の知識や経験が必要で素人が手軽に使える環境ではなかった。
- ②ソフトウェアも今日でいうユーザー・インターフェースが稚拙で、利用にあたってはユーザーにかなりの負担を強いるものであった。

などの、どちらかといえばコンピュータ側に由来する問題を挙げるができる。しかし、コンピュータで何ができるかはわかったが、「自分の持っているデータとコンピュータをどう結びつけばよいかわからない」、つまり研究手法についての知識が十分でなかったということや、「自分のやりたいことはコンピュータじゃ無理だよ」といったコンピュータに対する知識不足からくる不信感など、研究者側にも少なからず問題があったことは否定できない。

**ワープロの誕生** 日本において人文系の研究者による個人的なコンピュータ利用を促進したのはワープロの普及、いいかえれば「日本語処理」のためのハード・ソフト両面における技術革新である。日本語処理そのものは 1970 年代初頭から、新聞社を中心に進められてきた。1978 年に漢字コードが JIS によって制定され、これにより一般向けの日本語処理のためのハード・ソフトの開発が促進され、この年に最初の日本語ワープロが東芝によって開発された。漢字変換の正確さ、スピードとも今のワープロと比べてはるかに劣悪であったが、それでもこれは本格的な日本語処理の始まりと位置づけることができる。ただ、今日とは比較にならないほど高価であり、その 2 年後にシャープから発売された「書院 WD3000」でさえ約 300 万円であった。そして、100 万円を切ったワープロが発売されたのは 1982 年になってであり、パソコンの代名詞として使われていた NEC の PC98 シリーズの最初のモデルが誕生したのもこの年である。

この頃からパソコンやワープロは徐々に研究者の間にも普及し始めたが、その価格は高く、実際に手に入れることができたのは比較的研究費が裕福な理工系や医学系の研究者達であった。国立大学でいうところの非実験系の人文系の研究者でこれらの機器を購入できたのは、たとえば科学研究費を獲得した一部の人間であったといってもよいだろう。また、欧米と異なり大学の計算センターなどに相談に行っても、それに答えてくれる人もいないというような事情もあり、コンピュータを利用した研究は細々と続けられていたといわざるを得ない。

**パソコンの普及** 1980 年代の中頃になると、ハード・ソフトの技術革新にともなってパソコンやワープロも安価になり、ようやく人文系の研究者でも個人の研究費で買えるようになった。ここで初めて本格的なコンピュータの利用が始まったといえることができる。コンピュータを利用した人文系研究の発表会や研究会なども開かれるようになり、また、科

学研究費による研究も少数であるが、それまでと比べて目につくようになった。

**マルチメディアの時代** 1990 年前後からのパソコンの低価格化，高性能化，高機能化には著しいものがあり，それは爆発的なパソコンの普及をもたらした。そのもとになっている技術革新は現在も続いており，しかも新たな展開を見せている。すなわち，これまではテキストや数値データが主な処理の対象であったものが，イメージ，音声，動画といったものまでも，その対象として取り扱えるようになってきている。これにより，研究対象範囲が格段に拡大し，コンピュータ利用に積極的に取り組む人文系の研究者も一気に増えた。

**インターネット時代** 1990 年代後半から始まったインターネットの隆盛，ホームページによる情報の蓄積と発信は，地球規模コミュニケーションのインフラストラクチャーとして発展し続けている。いまやインターネットなしの社会の存在は想定できず，それは学術研究においても同様である。人文系の分野においても，ワープロを使わない研究者はもはや少数派であり，コンピュータを利用したさまざまな研究が精力的に行われるようになりつつある。

以上，これまでの人文科学研究におけるコンピュータ利用の流れを概観してきたが，日本における人文科学へのコンピュータ応用は，欧米が多くの場合個人的な研究から出発したのに対して，主として研究所などにおける組織的な利用から始まったという大きな違いがあるように見受けられる。ワープロやパソコンの普及にともなって，個人レベルでの利用はようやく欧米に近づき始めたといえるが，その格差はいぜんとして大きく，その格差をいかにしてなくしていくかということが大きな課題としてある。ただ，これまで述べてきたように，対象分野や研究者層の広がりには着実に進み続けており，考古学もその例外ではない。

### 1.2.2 IT 時代の考古学研究

学術研究におけるコンピュータ利用の段階を大きく分けると表 1-1 のようになる。日本における考古学研究におけるコンピュータ利用の現状を見たとき，多くの研究はまだレベルⅠからⅡの段階で，レベルⅢと判断できる研究例は少数である。当然レベルⅢの研究が増えてくるのが望ましいが，そのためにはただコンピュータとソフトがあればいいということではない。たしかに以前のように，コンピュータそのものに関する知識や技術を持っていなくても，またプログラミング言語を習得していなくても，パソコンを購入したその日からワープロをはじめとして表計算やデータベース，あるいは画像処理などの高度なソフトを使えるようになってきている。

しかし，それはパソコン上でアプリケーション・ソフトを使えるということであって，必ずしも研究にコンピュータを活用していることにはならない。レベルⅢの研究を増やし

ていくためには、そのための前提として2つのことを考えておく必要がある。ひとつは「情報の共有」であり、もうひとつは「数量化」である。

### 情報の共有

これまで考古学においては、「自分の集めた資料は自分だけのもの」といった情報の独占傾向が強かったが、昨今はその状況が変化しつつある。ひとつは、情報公開法の施行にみられるように、「情報は公開されるべきである」という考えが、研究者の間にも浸透してきたことである。そして、もっとも大きな要因は、もはや自分ひとりだけでは集めきれないほどの情報が氾濫しているということであろう。

たとえば、2000年度の埋蔵文化財発掘届出件数は約38,000件あり、実際に発掘調査が行われたのは約8,500件で<sup>1)</sup>、これらの調査から生み出される報告書をはじめとした「考古学資料」は膨大な量となっている。それらの中から研究に必要な情報を、もれなく集めることは現実には不可能な状況となっている。ここに情報の共有が促進される大きな理由がある。

ただし、情報の共有を可能にするためには、解決しなければならない大きな課題がある。それは情報の表現、形式の標準化である。標準化という言葉が厳密すぎるとすれば、共通理解を図るための緩やかな定義といってもよい。自分だけが利用するのであれば、どんな表現でも、形式でも本人がわかるようになってさえいれば何ら問題はないが、それを他の研究者が利用すると、何がどう表現され、どのような形式でコンピュータに記録されているかが定義されている必要がある。

たとえば、土器の一種に鉢型をしたものがあり、形態の違いによって浅鉢とか、深鉢とか区別している。しかし、おおまかな共通認識はあるとしても、どのようなものを浅鉢、あるいは深鉢とするかはそれぞれ研究者の主観にまかされている。これが自然科学の分野であれば、口縁部の直径と高さの比を基準にして、ある閾値を決めてその値以上を浅鉢、

表 1-1 コンピュータ利用のレベル

レベルⅠ	これまで手作業で行っていたことを、単純にコンピュータで代用させる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワープロの活用</li> <li>・初歩的なテキスト処理</li> <li>・簡単な統計処理</li> </ul>
レベルⅡ	手作業では困難であったことを、コンピュータを利用することによって、より効率化、省力化を図る。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アプリケーションソフトの活用</li> <li>・高度なテキスト処理</li> <li>・画像や音声の処理</li> <li>・高度な統計処理</li> </ul>
レベルⅢ	コンピュータを利用しなければできないことを行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マルチメディア処理</li> <li>・ネットワークの活用</li> <li>・多変量統計解析</li> <li>・シミュレーション</li> </ul>

1) 「埋蔵文化財ニュース」107号（奈良文化財研究所埋蔵文化財センター発行、2002.2.22）

それ以下を深鉢とするというように定義することになる。考古学の場合「もの」をどう定義するかは研究そのものと密接に関わっており、簡単に決められないところがあるが、この問題は情報を共有するためには是非とも解決しておかなければならない。

また、表記のゆれも著しく、後述する貝塚遺跡データベースでは、「クジラ」が『クジラ、くじら、鯨、クジラ類、くじらの骨、鯨の一種……』と表記され、この種のゆれを統一するのに膨大な時間を費やした。これはデータベースを作成するのに利用した1次資料（多くの場合、発掘調査報告書）が、発掘調査がなされた時期や地域のそれぞれで何ら共有化を意識しないで作成されてきたところにその原因がある。

この種の問題は、考古学に限らず人文科学分野全般にわたってみられることで、情報の共有化を遅らせている。人文科学研究はどちらかといえば個人研究の形態が多く、情報の解釈そのものが研究といった側面があることから、もともと情報の共有という概念が浸透していなかったところにも、情報の共有化がなかなか進展しない要因がある。したがって、共有化のための標準化といっても、そこではそれぞれの研究者の解釈がぶつかり合うことになり、容易には解決できない問題である。しかし、この問題を避けていては情報の共有化を図ることはかなわず、積極的な取り組みが必要な課題である。

### 情報の数量化と数量的分析

今でも「考古学は感性の学問で、数量化などはできないものであり、やってはいけないことである」と数量的分析や情報科学的アプローチを拒む考古学研究者が少なからず見受けられる。もちろん考古学は思弁的作業が大きな比重を占める学問であるということに異論を唱えるつもりはないが、それは定量化や数量化ということと無縁であるということの意味しているものではない。これまで定性的にしか扱えないものであると決めつけていたデータ（資料・史料）に対して、数量化を試み定量的な分析を行うことによって、これまで見えなかった何かが見えてくる可能性は決して小さくない。

たとえば、前述した土器片の量の問題であるが、これらの土器片の量を把握するには、その数を数えるのではなく重さを量ることである。これによって「重さ」という尺度で土器片の量の把握が可能になり、しかも口縁部、胴部、底部と部位に分けて計量すれば、それらの数値から土器の個体数を推定することも不可能なことではなくなってくる。これまで土器の多い遺跡、少ない遺跡としかいえなかったのが、重さという絶対的な基準でその多少の比較ができ、さまざまな多変量解析の適用も可能になる。

考古学では遺跡や遺構の測量、あるいは遺物の実測などで日常的に「数値」を取り扱っており、数字への抵抗はないはずであるが、それらはほとんどの場合「大きさ (dimension)」に関するものである。土器の文様や形態など、数値でははかることのできない非計量的なデータ、すなわち質的データを数値で表現することには意外と大きな抵抗がある。統計学の分野では、質的データの数量化、分析手法が確立されており、さまざまな分野に応用さ

れているにもかかわらず、なかなか考古学の分野では適用されていないのが現状である。確かに大部分の考古学者には統計学の知識が希薄であることは事実であるが、数字で表現することなど考えたこともなかったようなことを数量化し、分析することによって新しい研究手法が見つかる可能性は非常に大きい。

しかも、数量的に研究することには多くの利点が見られることも事実である。まず第一に、数量的にとらえることにより、従来見過ごしていた部分やまったく新しい見方が発見されるなど、これまでと異なる視点からの解釈が可能となる。第二には、複雑な関係を単純化してとらえることができるようになったり、表面的にはなかなか観察できない要素や関係を顕在化してみることができる。第三に、これまではとても考えられなかったような大量のデータや、多種類のデータでも、適切な手法を採用することによって容易に分析できる。また、数量化を前提とすることによって、考古学的資料の記録、記述の標準化が促進されるということも期待できる。<sup>1)</sup> いずれにせよ数量化、数量的分析は、これからの考古学研究に新しい道を開くもののひとつとして積極的に取り組むべき課題である。

### 1.3 目的

考古学では、遺跡や遺物に残された痕跡から意味のある情報を抽出するため、動植物学、化学、地質学等の自然科学系諸分野の調査・分析手法を積極的に取り入れ、これらの分野の専門家と学際的な研究を行ってきた。プラント・オパールによる稲の分析、人骨のDNA解析による日本人の起源の解明、あるいは加速器を利用した年代測定など、それぞれめざましい成果を挙げている。そして、1990年代になるとパソコンの普及にともない、情報科学的アプローチ、たとえば数量的分析、シミュレーション、データベースといった新しい研究法を適用した、そしてCG (Computer Graphics) などの最新のマルチメディア技術を活用<sup>2)</sup>した研究が試み始められた。

これまでの自然科学的研究法と新しい研究法との違いは、前者が「もの」そのものを、後者は「もの」から「情報」を抽出し、それを分析の対象とすることである。また、もう一つの相違は前者がそれぞれの自然科学の領域の専門家を必要とするのに対して、後者は必ずしも必要としないということである。統計学者がいなくても、パソコンと統計ソフト<sup>3)</sup>があれば、本格的な数量的分析も可能である。

しかし、これが一つの問題を惹起している。すなわち、専門家がいなくても、十分な知

1)及川昭文「考古学データの数量的研究」岩波講座日本考古学1, pp.273-300, 岩波書店, 1985

2)及川昭文「考古学データベースー過去を復元するマルチメディア技術ー」情報処理38(5), pp.388-391, 1997

3)本格的な統計処理パッケージとしては、SPSS (Statistical Package for Social Sciences), SAS (Statistical Analysis System) などがあるが、Excelなどの表計算ソフトウェアでも基礎的な統計処理機能を有している。

識がなくとも、パソコンという便利な道具を使って多種多様な分析が可能で、その結果、誤った結論や解釈を導き出すという例が少なくない。また、ハード・ソフトの進歩のスピードに研究の方が追いつかず、ひとつの研究が中途半端なまま、あるいは未成熟のまま、道具に振り回されているということもある。考古学でのコンピュータ利用はようやく揺籃期を過ぎ、本格的な活用が始まろうとしているところであり、この段階でこれらの問題を解決し、新しい研究法の健全な発展のための処方箋を作り上げることが緊急の課題としてある。

これまでの考古学においては、一つひとつの事象を積み上げて推論を進めていく、いわゆるボトムアップ的な研究手法をとっている。しかし、何千、何万といったデータを対象に研究を行う場合には、まず仮説やモデルを想定して具体的な分析を進めるトップダウン的な研究手法をとらざるを得ない。本論文においては、後者の立場から大規模な考古学データベースを対象に、マクロな視点から数理的手法による分析を試み、その可能性を探った。具体的には、以下に述べる3つの課題を通じて数理的手法が考古学において有効であることを検証した。

**考古学データベースの構築：**年々増大する一方の「考古学的資料」を研究資料として利用でき、また研究者間での共有を可能にするには、従来の方法ではまったく対応できないことは明らかである。コンピュータの持っている能力をフルに活用し、まず「考古学的資料」から「情報」を抽出し、そしてデータベース<sup>1)</sup>として構築していくことが不可欠である。考古学的資料をデータベース化するための構築手法としてのデータベース・エンジニアリングを提案し、それに合わせて新しいコンセプトのもとに従来の DBMS (Database Management System) とはまったく異なる BBDB (Bare Bone Database) システムの開発を試み、その有効性を確認した。

**貝塚データベースの数量化と空間分析：**考古学の論文には「千葉県は縄文中期の遺跡は多いが後期は少ない、一方埼玉県は逆に後期の遺跡が多くなっている……」<sup>2)</sup>などと記載されているが、よく考えてみるとこの表現は実に不適切であることが分かる。都道府県という行政界のなかった縄文時代を、現代の行政界に基づいて説明することは、まったく不合理である。しかしながら、都道府県に代わる基準がないのも現状であり、何に基づいて地域性を論じればよいか、これまで十分に議論されてこなかった。そのような地域性をどのような観点から設定すればよいか、その方法を探ることを目的に貝塚データベースの数量化と空間分析を行った。

1)岩波情報科学辞典では「データベース」という言葉は、「広義には組織的に集められたデータのことを、狭義にはデータベースシステムが扱うデータのことをいう」と定義されているが、本論文では「さまざまな利用に適用できるようにコンピュータによって一元的に管理されているデータの集まり」として定義しておく。

2)このような表現にならざるをえない理由のひとつとして、発掘調査が都道府県や市区町村の行政単位で行われ、また、さまざまな統計もその単位で行われていることを挙げることができる。

**シミュレーションによる遺跡分布の推定**：「北部九州の弥生前期の遺跡の分布は………」  
という時の「遺跡」は、すでに発見されている遺跡のみを指している。ところがこの発見された遺跡群には、ある偏りが存在する。たとえば、ある地域で開発が進めば進むほど、そこで発見される遺跡は多くなるということである。発見されている遺跡の数は、土地開発の程度を示すバロメータといえないこともない。このような偏りを持った遺跡分布に基づいて推論することは、誤った仮説あるいは結論を導き出すことになりかねない。本論文においては、本来あるべき遺跡分布を、シミュレーションという手法を用いて推定する数理的手法について論じた。

## 第2章 先行研究における数理的手法

IT化の進展は、社会生活のみならず学術研究の場にも浸透し、考古学の分野においても発掘調査そのものから研究室での分析・研究まで、そのあり方に大きな影響を与えている。とくにパソコンの高性能化、高機能化、低価格化にともなった爆発的な普及、インターネットに代表されるネットワークの発展は、考古学といえどもそれらのITとは無縁でいられなくなってきている。その結果、コンピュータを積極的に活用した考古学研究も増加してきており、従来とは異なる新しい視点からの研究が進展しつつある。本章では、日本における先行研究について概観する。

2.1 数量的分析 .....	11
2.1.1 数量的分析とは	
2.1.2 先行研究例	
2.2 シミュレーション .....	18
2.2.1 考古学におけるシミュレーション	
2.2.2 先行研究例	
2.3 空間分析 .....	21
2.3.1 空間分析とGIS (Geographical Information System)	
2.3.2 先行研究例	
2.4 考古学研究のIT化 .....	23
2.4.1 コンピュータの活用	
2.4.2 活用事例	

### 2.1 数量的分析

考古学が遺跡・遺構・遺物などの解釈を通して、過去を復元しようとする学問であるとするならば、まず第一に必要なことはこれらから解釈に必要な情報をどのようにして抽出するかということである。土器の実測図や写真、あるいは土器そのものを何時間も眺めたり、大きさを測ったり、頭の中に蓄積されている過去のデータと比較したりと、情報を抽出する方法は研究者によって、あるいはその対象によっていろいろな方法があるが、数量的手法もそのような方法の一つである。したがって、数量的研究を試みる場合に最も重要なことの一つは、考古学データからどのような情報を抽出しようとしているのかという観点から、それに適した分析手法を選ぶことである。<sup>1)</sup>

#### 2.2.1 数量的分析とは

ある物・事象に関する数量的データを統計的に分析することの目的は基本的に2つあ

1) 及川昭文「考古学データの数量的研究」『岩波講座 日本考古学 1』pp. 273-300, 岩波書店, 1985

る。第一は、もとの物・事象に関する説明を簡単にすること、すなわち種々の要素を簡潔な形に要約して説明することである。たとえば一群の土器の高さによる度数頻度グラフを描くことにより、その土器群における大きさの様相が一目でわかるようにしたり、平均値や標準偏差値を計算することによって土器群全体の大きさをいくつかの数値で代表させることなどである。

第二は、推定したり規則性を発見することである。既知の事象からある時代の人口を推定したり、繰り返し見出される事実からある規則性を見つけることなどであり、土器の口縁部径と高さの比を計算し、その比は型式ごとに一定であるということを発見することなどがこれにあたる。

考古学的資料を対象に数量的分析を行う場合に、注意しなければならないことが2つある。ひとつは尺度、数量化、測定誤差といった統計処理の基礎的なことについての学習の必要性である。統計学においては、尺度は次の4つに分類されている。

- 名義尺度** nominal scale 野球選手の背番号や学生番号のように、他と区別するために与えられた数のことで、数値は単なる符号の意味しか持たない。
- 順位尺度** ordinal scale 順序尺度ともいい、与えられた数の大小関係のみが意味を持ち、順位の比較ができる数値。
- 間隔尺度** interval scale 距離尺度ともいい、数値間の間隔（距離）に加法性が成立する場合で、摂氏や華氏で測られた温度がこれにあたる。
- 比率尺度** ratio scale 比例尺度ともいい、距離尺度としての性質をもつうえ、絶対零点をもっている尺度。たとえば、身長や体重を表す数値がこれにあたる。

土器や石器、あるいは住居址などの大きさは、cmやmといった比率尺度で計測されており、その数値をもとに分析が可能であるが、土器の文様や形態、石器や住居址の形状といった質的なものは何らかの方法で数値化する必要がある。質的データの数量化については、統計学の分野において、すでにさまざまな数量化理論が提案され、その有効性が検証されている。これらの数量化理論は、考古学データの数量化にも十分有効であり、積極的に活用すべきである。

考古学においては、さまざまな場面で計測が行われているが、測定誤差については意外と考慮されていない。大まかな大きさを示すかぎりにおいては、それほど大きな問題は生じないが、これらの計測値を数量的分析に使用した場合、測定誤差が分析結果に大きな影響を及ぼすことがある。たとえば、1/10 mm単位で計測しなければならないような石鏃などの場合、ほんの少しの誤差が計算結果に大きく反映され、誤った解釈をしてしまうことさえある。まず、測定誤差を最小にする工夫、たとえば数回計測をして一致した数値のみを計測値とするといったことが必要であり、また、測定誤差を考慮した分析を行うことが重要である。

もうひとつは、数量的分析の結果得られた数値が一人歩きすることを厳に慎むというこ

とである。分析結果を解釈する場合には、そのもとになった数値、数量化の方法、数値の精度、そして分析手法そのものを含め、その妥当性や信頼性を論じていく必要があるにもかかわらず、計算結果のみを論じていることがある。分析結果を考古学的考察の中で、どのように解釈していくかということが重要であり、結果の数値そのものが重要なわけではない。

これらのことを忘れ、無批判に数量的研究を行うことは、誤った結論を導き出すことになりかねない。数量的研究で利用される統計的あるいは数学的手法は、すでにそれぞれの分野で確立されたものであるが、単純に考古学データにそれらの手法を応用したからといって何かはすぐに明らかになるわけではない。考古学データを数量的に解析することは、考古学的な考察を進めていく上での補助手段であって、それに過大な期待をかけることは誤りである。

一口に数量的分析といっても、平均、標準偏差、相関係数といった単純な基礎統計から、因子分析、クラスター分析などの多変量解析まで、さまざまな手法がある。とくによく利用されている多変量解析としては、以下のようなものがある。

**回帰分析**：ある変数の測定値の変動が、他の変数の測定値の変動によってどの程度説明されるかを分析する手法。たとえば、ある型式の  $n$  個の土器における口縁部径  $x$  と高さ  $y$  を考えたとき、 $x$  と  $y$  の関連性がある程度強ければ、口縁部径の値が分かることによって、高さがどのくらいになるかは推定可能である。この場合、変数  $x$  から目的とする変数  $y$  を数式で説明することになり、 $x$  を説明変数、 $y$  を目的変数と呼ぶ。一般にはこのように単純でなく、説明変数が 2 個以上の場合（重回帰分析）が多い。回帰分析とはある事象  $Y$  が 1 つあるいは複数の事象  $X$  と何らかの関連がある場合、それらの関連を式で表わし、事象  $X$  を調べることによって事象  $Y$  を推定しようとするものである。

**判別分析**：与えられた個体のもつ情報をいくつかの要素に分解し、それらの要素を重みづけることによって、その個体がどの群に属するかを分析する手法。たとえば、2 つの型式に分類された土器群の各種の計測値（あるいは数値化されたデータ）をもとにして、型式が未知の土器がどちらの型式に属するかを判定する場合などに利用することができる。

**主成分分析**：ある事象に関する多数の変数のもつ変動を、なるべく少数の変数によって説明できるようにする分析手法である。たとえば、土器・石器あるいは古墳などが持っている多種多様な要素（たとえば、高さ・幅といった計測値や形態を表すコードなど）を、それらをもとにして合成した新しい要素（たとえば、高さ／幅の比）で代表させようとするものである。

**因子分析**：因子分析は多くの変数もっている情報を、少数の潜在的因子によって説明しようとする手法である。もともとこの因子分析は、心理学者によって人間の知能の分析を

目的として理論的發展をしてきたもので、人間のさまざまな反応様式のパターンを分析し、それらの反応の背後に潜む共通の因子を発見するための統計的手法である。つまり、さまざまな事象間の相互関連の強さを分析し、それらの事象の背後に潜む共通の因子（要因）をさぐる統計的手法である。大きさ・形態・素材など多くの異なる要素を持つ一群の土器があり、それらが型式 A, B, C に分類されていたとする。このとき、土器群を型式 A, B, C に分け、そしてそれぞれの型式を特徴づける要素の中に潜んでいる因子は何かをさぐるのが因子分析である。

**クラスター分析：**クラスター分析は異質なものが混じりあっている対象を、それらの間に何らかの意味で定義された類似度を手がかりにして似たものを集め、いくつかのまとまり（クラスター）に分割する手法である。広義の意味では、多くの個体間の距離を定量的に測定して、それらをいくつかのクラスターに分割する数値分類（numerical taxonomy）の手法とってよい。たとえば、土器・石器の持っている属性（大きさ、素材、形態など）を数量化し、それらの数値をもとにクラスター分析を行い、いくつかの型式に分類することである。考古学ではもともと種々の分類が試みられており、今後より一層利用されると思われる分析手法である。

**形態分析：**土器・石器などの遺物、あるいは古墳の墳丘などをその形態から分類する研究は従来からも行われており、考古学研究の中において重要な位置を占めている。この形態を数量化し、数量化された数値をもとに数学的演算や統計的分析を行い、形態を分析しようというのが形態分析である。

### 2.1.2 先行研究例

SPSS（Statistical Package for Social Sciences）や SAS（Statistical Analysis System）といった数量的分析のためのソフトウェアパッケージが、パソコンでも容易に利用できるようになったことも相まって、ここ数年考古学データの数量的分析は増えてきている。とくに、土器や石器といった考古遺物の分類は考古学における基礎的な部分であるが、これに数量的分析を試みる例が、1990年代になって数多くみられるようになった。遺物の形態や土器の文様といった質的なデータを数量化理論<sup>1)</sup>を用いて数量化するなど、それまでと比べてより高度な分析が行われるようにもなっている。また、1995年には日本情報考古学会（<http://saikaku.ism.ac.jp/jsai/>）が設立され、これまで発表の場が少なかったこの種の研究の活性化に貢献している。

1)数量化理論とは、林知己夫（元統計数理研究所長）により体系づけられた定性的データの数量的分析に関する方法論を総称したものである。定性的データに対し適切な数値を与える、すなわち数量化のための手法で、分析の対象となるデータの性質によってⅠ類、Ⅱ類、Ⅲ類、Ⅳ類などの方法がある。参考文献としては、林知己夫「数量化の方法」東洋経済新報社、1975、駒澤勉他「新版パソコン数量化分析」朝倉書店、1988がある。

日本においてコンピュータを利用した数理的な分析研究が現れるのは1970年代のはじめで、最も早いのは小山らが野川遺跡（東京都調布市の旧石器時代の遺跡）から出土した遺物（約4,000点の石器と約12,000点の礫）を対象に分析した例<sup>1)2)</sup>であろう。今日と比べれば単純な統計処理を行ったのみであるが、プロッタを用いて遺物の出土分布図を作成したりしており、先駆的な研究といえることができる。

1976年には科学研究費特定研究「自然科学の手法による遺跡・古文化財等の研究」が3年間の予定で始まり、活発な研究が進められた。その中で埴原らは西アジアの14遺跡から出土した石器を対象に数量化理論Ⅳ類を適用し、石器インダストリーのクラスター分析や<sup>3)4)</sup>、縄文時代の遺跡の墓に副葬された石鏃が特別に製作されたものかどうかの検証を行った<sup>5)</sup>。また、埴原は出土人骨の歯の計測値をもとにその血縁性を推定する研究も行っている<sup>6)</sup>。

その後1980年からは新たな特定領域研究「古文化財に関する保存科学と人文・自然科学」が始まり、この分野の研究の活性化が図られた。また、1983年には筆者が主催した「考古学とコンピュータ」の最初のシンポジウムが筑波大学で開かれた。このシンポジウムは、その後3回開かれたが、そのプログラムは以下のとおりである。

#### 第1回 1983.11.27-28 筑波大学

古墳形態分類	小沢一雅（大阪電気通信大学）
統計分析	赤沢威（東京大学）
縄文人人口シミュレーション	小山修三（国立民族学博物館）
考古学データベース	及川昭文（筑波大学）

パネル討論「考古学におけるコンピュータ利用の可能性と限界」

赤沢威（東京大学）、岩崎卓也（筑波大学）、及川昭文（総合研究大学院大学）、小沢一雅（大阪電気通信大学）、小山修三（国立民族学博物館）、高島忠平（佐賀県教育庁文化課）、田中琢（奈良国立文化財研究所）

#### 第2回 1985.10.31-11.2 福岡市埋蔵文化財センター

基調講演	田中琢（奈良国立文化財研究所）
考古学におけるコンピュータ利用の現状	及川昭文（筑波大学）
考古学データベースと統計処理	小山修三（国立民族学博物館）
前方後円墳の形態変遷	小沢一雅（大阪電気通信大学）
研究支援情報システムの構築と考古学への応用	八重樫純樹（国立歴史民俗博物館）
遺跡測量へのコンピュータの応用	伊東太作（奈良国立文化財研究所）
佐賀県における考古学データベースの構築	高島忠平（佐賀県教育庁文化課）

1)野川遺跡調査会「野川遺跡調査概報」1971

2)J. E. キダー、小山修三他「国際基督教大学 Loc. 15 の先土器文化」人類学雑誌 80(1), pp. 23-42, 1972

3)埴原和郎他「石器の計量的分析」考古学と自然科学 10, pp.83-93, 1977

4)埴原和郎他「クラスター分析によるインダストリー間の類縁性の検定」『考古学・美術史の自然科学的研究』, 学術振興会, pp. 488-496, 1980

5)埴原和郎他「墓に埋葬された石鏃に関する統計学的検討」人類学雑誌 89(2), pp.137-143, 1981

6)埴原和郎他「岩手県二戸市上里遺跡出土人骨の血縁性に関する統計学的推定」人類学雑誌 91(1), pp.49-67, 1983

パネル討論「考古学におけるコンピュータ利用の現状と課題」

岩本二郎（奈良国立文化財研究所）及川昭文（筑波大学），小沢一雅（大阪電気通信大学），  
小山修三（国立民族学博物館），杉田繁治（国立民族学博物館），高島忠平（佐賀県教育庁  
文化課），田中琢（奈良国立文化財研究所），横山浩一（九州大学）

### 第3回 1991.5.29 佐賀県立美術館

基調報告 高島忠平（佐賀県教育庁文化課）  
コンピュータ・シミュレーションによる遺跡分布の推定  
小山修三（国立民族学博物館），及川昭文（茨城大学）  
コンピュータ・グラフィックスによる吉野ヶ里遺跡の復元  
小沢一雅，河合利幸（大阪電気通信大学）  
貝塚データベースの分析 松井章（奈良国立文化財研究所）  
特別講演 "Monte Carlo and the Isle of Man" ポール ライリー（英国 IBM 株）

### 第4回 1996.9.7 青森公立大学

画像データから読みとる縄文尺 古屋敷則雄（青森県東北町教育委員会）  
青森県遺跡データベース — 遺跡分布から探る地域性 —  
小山修三（国立民族学博物館），及川昭文（総合研究大学院大学）  
三内丸山遺跡出土土器の数量的研究 小笠原雅行（青森県教育庁）  
容量・粘土量をコンピュータで計測する 荻野繁春，坪川武弘（福井工業高等専門学校）  
石器分布による三内丸山遺跡の空間分析 斎藤岳（青森県教育庁）  
パネル討論「21世紀への発進 — 三内丸山からの情報発信へ向かって —」  
及川昭文（総合研究大学院大学），岡田康博（青森県教育庁），小沢一雅（大阪電気通信大  
学），小松左京（SF作家），小山修三（国立民族学博物館）

最近の例としては、甕棺の口縁部，突帯や底部などの形態や器高，口径，底部の径などの計測値を用い，数量化理論Ⅲ類，主成分分析，クラスター分析を行った例<sup>1)</sup>，古墳から出土する環状鏡板付轡の高さ，幅などの計測値に基づいてクラスター分析を試みた例<sup>2)</sup>，主成分分析を利用して石製模造品の一種である白玉の分類を試みた例<sup>3)</sup>，ナイフ型石器を対象に数量化理論Ⅲ類，主成分分析を行った例<sup>4)</sup>などがある。分析対象も広範囲にわたっており，勾玉<sup>5)</sup>，石釧<sup>6)</sup>，中世の土師器<sup>7)</sup>，塩焼壺<sup>8)</sup>，須恵器<sup>9)</sup>，高句麗瓦<sup>10)</sup>，頭蓋<sup>11)</sup>などの研究例もある。

1)中園聡「属性分析と数量分類法による形式分類—甕棺を素材として—」統計数理研究所共同研究リポート 38, pp.62-78, 1992

2)岡安光彦「古墳出土遺物の規格性と多変量解析」統計数理研究所共同研究リポート 38, pp.79-87, 1992

3)中津由紀子「玉類の分析」統計数理研究所共同研究リポート 38, pp.88-99, 1992

4)高見俊樹「ナイフ型石器の多属性分析 — 長野県茶臼山遺跡出土石器を例として —」情報処理学会研究報告 CH-22, pp.37-44, 1994

5)堅田直「勾玉の計量分析の試み」統計数理研究所共同研究リポート 78, pp.62-74, 1995

6)堅田直「石釧の計量分析への試み」統計数理研究所共同研究リポート 62, pp.64-82, 1994

7)吉川義彦「中世土器の計量的分析」統計数理研究所共同研究リポート 62, pp.83-90, 1994

8)菅原道「焼塩壺の計量分析」統計数理研究所共同研究リポート 62, pp.91-100, 1994

9)岡安光彦「古墳出土遺物の計量分析」統計数理研究所共同研究リポート 62, pp.101-109, 1994

10)千田剛道「高句麗瓦の計量分析」統計数理研究所共同研究リポート 78, pp.86-97, 1995

11)溝口優司「有限要素尺度法による頭蓋の三次元的変異の分析」日本情報考古学会第10回大会, pp.19-24, 2000

最近では、土器の胎土などの化学分析、いわゆる文化財科学も活発な研究が試みられているが、それらの分析データを対象とした数値的分析も増えてきている。これらには、蛍光 X 線分析装置を使い土器胎土の元素組成を抽出し、それらを多変量解析して、土器の産地を推定した三辻の一連の研究<sup>1)</sup>、機器中性子放射化分析を用い微量成分元素存在量による産地推定の研究<sup>2)</sup>、東関東地域の縄文土器の混和材を対象に数量化Ⅲ類を用いたテクスチュアル・アナリシスの試み<sup>3)</sup>、青銅器中の微量成分を分析し、銅原料の入手経路あるいは製錬方式の変化などについて言及した例<sup>4)</sup>などがある。また、出土人骨の DNA を解析、クラスター分析を行い、人種間の類縁性を探った研究もある<sup>5)</sup>。

形態分析では、全国的に分布し、実測図などの資料も比較的よく整備されている前方後円墳を対象とする研究が多くみられる。その先駆的な研究は小沢のそれで、これは図 2-1 のように前方後円墳の 7 つの部位の計測値をもとに、「形式指数」と「胴長指数」という 2 つの指数を計算し、前方後円墳形態の編年的分類を図るものである<sup>6)</sup>。また、植木は小沢の手法を踏襲しながら、関東地方の前方後円墳の類似度を求め、そこから当時の政治勢力の分布を明らかにする試みを行っている<sup>7)</sup>。形態分析とは異なるが、同じように前方後円墳の種々の計測値にもとづいて、築造規格の有無を探る研究例もある<sup>8)</sup>。

土器は容器である以上、その容量についての考察は必然であるが、これまで土器容量について分析された例はほとんどなかった。その最大の理由は、容量を計測する適切な手段が見いだせなかったことによるものと考えられるが、この問題を解決したのは福井工業高等専門学校の荻野・坪川による土器容量計測

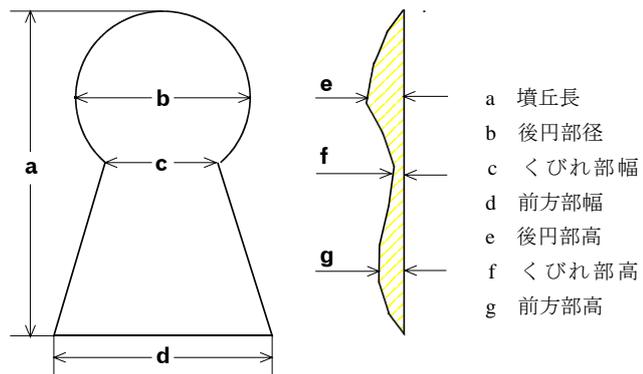


図 2-1 前方後円墳の 7 つの計測部位

1)三辻利一他「統計学的手法による古代・中世土器の産地問題に関する研究（第一報）」情報考古学 3(1), pp.1-25, 1997。三辻らはその後この種の分析研究を精力的に進めてきており、最新の報告は第 12 報（情報考古学 6(2), pp.38-54, 2000）となっている。

2)二宮修治他「微量成分元素存在量による消費地遺跡出土磁器片の生産地推定－肥前磁器を中心に－」『新しい研究法は考古学になにをもたらしたか』, 榊クバプロ, pp.286-305, 1995

3)谷口陽子「東関東地域の縄文土器の混和材について－数量化 3 類を用いたテクスチュアル・アナリシスの試み－」情報考古学 5(2), pp.11-32, 1999

4)新井宏「青銅器中の微量成分と製錬法」情報考古学 6(2), pp.29-37, 2000

5)宝来聡「出土人骨の DNA 解析」『新しい研究法は考古学になにをもたらしたか』, 榊クバプロ, pp.243-248, 1995

6)小沢一雅「前方後円墳の数理」雄山閣出版, 1988

7)植木武他「前方後円墳から考察する東国地方における政治的領域分布の試論」統計数理研究所共同研究リポート 78, pp.26-44, 1995

8)西村淳「前方後円墳の築造規格」統計数理研究所共同研究リポート 78, pp.1-15, 1995

システムの開発である<sup>1)</sup>。

このシステムでは、実測図をスキャナで読み込み、画像処理を施し、その土器容量及び粘土量を自動的に計算するようになっている。2次元の図面に基づいた計算であることから、結果は近似値にならざるをえないが、そのことを考慮した上で分析に使用することには何ら問題はないと思われる。具体的な例として、三内丸山遺跡から出土した約500個の円筒土器を対象として数量的分析を試みたものがある。分析した円筒土器の時期は縄文前期中葉から中期後葉までであるが、これを5つの時期に区分し、それぞれの時期における容量別の度数分布などの分析を通じ、その変遷について考察している<sup>2)</sup>。

## 2.2 シミュレーション

「シミュレーション」という言葉は新聞紙上などでもよく使われるが、研究手法としてのシミュレーションは、コンピュータと不可分の関係にあり、コンピュータの発展とともに開発され進化してきたものである。今日ではいろいろな学問分野で利用されているが、身近な例としては経済学などで、将来の景気や経済を予測するための手法として用いられる例が多く見られる。すなわち、ある地方の人口・産業・都市などに関するいろいろなデータをもとにモデルをつくり、そのモデルに従うと5年先、あるいは10年先のその地方の発展状態・経済がどうなるかを予測するためにシミュレーションという手法が利用されている。また、土石流による山崩れ現象や分子構造を、ディスプレイ上に図示して見せるというのも一種のシミュレーションである。このようにシミュレーションとは、どちらかと言えば現実にはなかなかできないこと、不可能なこと、あるいは未来のことを、コンピュータという道具を使って再現、予測する手法ということができる。

### 2.2.1 考古学におけるシミュレーション

考古学におけるシミュレーションとは、一般的に使われている意味とは少し異なり、これまで得られている考古学知見をもとに、コンピュータを利用して「過去のある事象を再現する」ということになる。

すなわち、ある考古学的事象、この場合、縄文時代の人口とするが、これを再現・推定するために一つのモデルを設定する。このモデルとは具体的には、初期の居住地の数はいくつにするか、一つの居住地において人口が飽和状態になったらどうするか（他に移住す

1) 荻野繁春他「容量・粘土量をコンピュータで計測する」シンポジウム『考古学とコンピューター三内丸山をコンピュータする-』, pp.39-44, 1996

2) 小笠原雅行「三内丸山遺跡出土土器の数量的研究」シンポジウム『考古学とコンピューター三内丸山をコンピュータする-』, pp.29-38, 1996

る、隣りと戦争するなど)、移住するとすればどの方向へ行くか、大地震・大津波といった自然災害や伝染病などはどのくらいの頻度で発生し、その時の死亡率はどのくらいか、食料生産量はどのくらいと見積もるか、人口死亡率・増加率はどのくらいにするか、といった人口を増減する要因(変数)を組み合わせた一種の方程式である。

このモデルを設定するためには、縄文遺跡の数、縄文集落の規模、農耕の可能性といった、これまでの研究で明らかになっている考古学的事実を基礎としなければならないことは当然である。しかも、どのような変数を選ぶか、それらの変数をどのように組み合わせてモデルを設定するかということに関しては、対象とする考古学的事象についてのマクロな見方・考え方が必要とされる。つまり、重箱の隅をつつくような細かいことに気をとられていると、良いモデルを設定することはできない。次にこれらの変数の値を変えながら、モデルに従うと人口がどのように推移していくかを見る。そして、今日までに得られている考古学的知見から、シミュレーションの結果の妥当性を検討する。

これまでシミュレーションの研究例は非常に少ないが、その理由としては次のようなことが考えられる。シミュレーションは、まず最初に適切なモデルを組み立てる、すなわちモデルを先行させるトップダウン的な研究手法である。ところが、これまでの考古学においては既存のデータや知見を積み重ね、それらをもとに現象を分析していくというボトムアップ的手法が主流であり、トップダウン的手法になかなかなじめないところがある。しかし、実現が難しい、不可能な事象を模倣するという、シミュレーションの本来の目的からいって、この研究手法は考古学の分野で今後より広く活用できる手法といえる。<sup>1)</sup>

## 2.2.2 先行研究例

考古学におけるシミュレーションのもっとも古い例としては、筆者の管見するかぎり松岡の津軽海峡の渡航についての研究がある<sup>2)</sup>。これは出土例のある独木船(丸木船)をモデルとして、船の性能、海流、海象、気象、そして出発地点などを変数としてシミュレーションを行い、どのような航路が可能であったかを、津軽海峡付近の遺跡分布との関わりについての考察などを含め検証したものである。松岡はその論文の中で、「研究上の推論、仮説を行うに当たって、これを正しくモデル化しシミュレーションを行えば、そのモデルを用いてどの程度現実の資料・現象を説明できるかにより推論、仮説の妥当性について判定を下すといったことも可能である」と述べ、考古学におけるシミュレーションの有効性を論じている。渡海のシミュレーションの例としては、この他に柴田の例がある<sup>3)</sup>。

1) 岡安光彦「考古学におけるコンピュータ・シミュレーションの可能性」統計数理研究所リポート 46, pp.136-156, 1993

2) 松岡達郎「先史時代における津軽海峡の渡航について - 考古学へのシミュレーションの応用 -」物質文化 37, pp.15-28, 1981

3) 柴田恵司他「古代人の航海術対馬海峡渡海シミュレーション」考古学ジャーナル 212, pp.12-17, 1982

神野の陶磁器焼成窯に関する研究<sup>1)</sup>もシミュレーションの研究例としてあげることができる。これは須恵器焼成窯の跡から得られた窯の大きさや構造、あるいは須恵器自身から得られる焼成に関するデータをもとにして、須恵器焼成過程を表すモデルを設定し、必要とした燃料の量を中心課題として、焼成条件を推定したものである。齋藤のエジプト先王朝時代における国頂土器の焼成方法についての実験考古学的研究も、同じようなシミュレーション研究ということができる<sup>2)</sup>。

その後の縄文時代の研究に大きな影響を与え、また考古学におけるシミュレーションの有効性を実証した研究例に、小山の縄文時代の人口推定がある<sup>3)4)</sup>。この研究は、文化庁がまとめた「全国遺跡地図」(全47巻)を基本資料として、全国の縄文時代の遺跡の数を地域別<sup>5)</sup>に集計し、当時の食料供給量を主要な変数として、縄文時代1万年間の全国的な人口動態を推定したものである。食料供給量に関しては、ドンダリの生産量を調べるために大阪の万博公園にある「日本庭園」で6年間にわたって実測調査するなど、綿密な考察がなされ、緻密なシミュレーションが試みられている。また、この研究の特色は、考古学研究に文化人類学的な視点から取り組んだところにあり、これはその後の縄文時代研究に大きな影響を与えている。

人口推定シミュレーションに類した研究例としては、そのほかに人類学的視点から縄文晩期から7世紀にかけての大陸から日本列島への移住者数を推定した例<sup>6)</sup>、狩猟採集社会から農耕定住社会への移行過程の再現の試み<sup>7)</sup>、歴史人口学において人口の再生産過程を再現するモデルの開発<sup>8)</sup>などがある。

CG (Computer Graphics) による遺跡や遺物のビジュアライゼーション (視覚化) も、一種のシミュレーションといえないこともない。この種の研究としては前方後円墳を対象とした小沢らの一連の研究<sup>9)10)11)12)</sup>、集落の変遷をCGで表現する例<sup>13)</sup>などがある。その他

1)神野博他「陶磁器焼成窯の操業に関するシミュレーション」文部省科学研究費特定研究「古文化財」総括班『古文化財に関する保存科学と人文・自然科学—総括報告書—』, pp.198-250, 1984

2)齋藤正憲他「いわゆる黒頂土器に関する実験考古学的研究」史観143, pp.83-96, 2000

3)小山修三他「縄文人口シミュレーション」国立民族学博物館研究報告9(1), pp.1-39, 1984

4)小山修三「縄文時代」中央公論社, 1984

5)「全国遺跡地図」は都道府県単位で作成されているが、質的な不均衡があるため、都道府県別ではなく東北、関東、北陸、中部、東海、近畿、中国、四国、九州の9地域で集計されている。北海道は十分な資料が得られなかったということで、シミュレーションの対象から除外されている。

6)埴原和郎 "Estimation of the Number of Early Migrants to Japan: A Simulative Study" 人類学雑誌95(3), pp.391-403, 1987

7)原俊彦「狩猟採集から農耕社会へ—先史時代ワールドモデルの構築—」勉誠出版, 2000

8)木下太志「記録されなかった出生—人口人類学におけるシミュレーション研究—」国立民族学博物館研究報告21-4, pp.877-919, 1996

9)小沢一雅「古墳の復元とビジュアライゼーション」情報処理学会研究報告CH-7, pp.1-10, 1990

10)小沢一雅「古墳の形状復元とシステム化」情報処理学会論文誌332(6), pp.756-765, 1991

11)岡本稔他「古代景観モデラー (ASM)」情報処理学会研究報告CH-23, pp.33-40, 1994

12)岡本稔他「古代景観モデラと自然物形状の簡約表現」情報処理学会研究報告CH-29, pp.97-102, 1996

13)門林理恵子他「集落変遷シミュレーションシステム VisTA」情報考古学2(1), pp.48-55, 1996

の例としては、土器図形の復元シミュレーション<sup>1)</sup>、古墳の石室強度のシミュレーション<sup>2)</sup>などの研究例がある。

食生態をシミュレーションの手法を使って復元しようとする研究もある。これは特定の人類学資料（人骨、毛髪、血液、爪など）を化学処理し、炭素と窒素の同位体比（ $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 、 $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ）を質量分析計で測定し、そのデータと食物資源のおなじような同位体データをもとに、モンテカルロ法<sup>3)</sup>によるシミュレーションを行い、古代人の食生態を推定しようとするものである<sup>4)</sup>。

## 2.3 空間分析

遺跡の立地、一つの遺跡や遺構内での遺物の分布についてはさまざまな解釈が可能であり、その結果恣意的な意味づけや仮説が導き出されたりすることが少なくない。空間分析は、この遺跡や遺物の分布をより客観的に分析し、論理的な解釈を可能にすることを目的としており、今後の展開が期待される分析手法である。

### 2.3.1 空間分析と GIS（Geographical Information System）

遺物が遺構のどこから発見されるか、遺構の遺跡内における配置はどのようになっているか、あるいは遺跡がどのような地形上に立地しているのかといった、遺物・遺構・遺跡などの空間的位置関係（空間パターン）は考古学上の考察を行うための重要な情報となっている。これらの位置関係を数量的に表現し、数学的・統計的に解析しようとするものが空間分析（Spatial Analysis）である。

遺物の分布を分析する手法として、一定のサイズのグリッド内にある特定の遺物が出土するかどうかを表にして、遺物間の関連の度合を測る係数を計算するグリッド法や、ある遺物に最も近く出土する遺物は何かを調べ、それを表の形にして計算する最近隣法などが開発されている。遺跡の分布を分析する手法としては、距離法と呼ばれるものがある。こ

1)加藤常員他「連想記憶モデルによる土器図形の復元シミュレーション」情報処理学会論文誌 27(12), pp.1238-1248, 1986

2)塚本敏夫他「有限要素法を用いた古墳石室強度のシミュレーション」情報処理学会研究報告 CH-40, pp.81-87, 1998

3)シミュレーション手法は、大きくモンテカルロシミュレーションとシステマティックシミュレーションに分けることができる。他にも数値シミュレーションか非数値シミュレーションかなどいくつか分類の切り口があり、また実際に用いられる手法はこれらを巧みに組み合わせて使うことが多いため、ある手法を単純に分類することはできない。モンテカルロ法とは、一様分布など問題に適した分布を持つ乱数を十分与えることで、確率的に解いてみる手法である。乱数を用いることから、賭け事の街として有名なモナコの都市モンテカルロの名がつけられた。それに対してシステマティック法では、乱数は使わずに、決定的に解を求める。

4)南川雅男「炭素・窒素同位体に基づく古代人の食生態の復元」『新しい研究法は考古学になにをもたらしたか』榊クバプロ, pp.168-177, 1995

れはある遺跡からその遺跡に距離的に最も近い遺跡までの距離を測定し、各遺跡間の平均距離を計算し、遺跡が集中した分布なのか、拡散した分布なのかを調べるものである。

空間分析を行う上で最も有効なツールとしてあるのが、GIS（地理情報システム）である。GISとは、一言でいえば「コンピュータ上で地図の作製・保存を行うとともに、さまざまな情報をデジタル化された地図に関連づけ、統合的に分析・処理を行うシステム」ということになる。GISは地方自治体などにおいて、都市計画、土地区画整理、上下水道管理、道路管理、土地評価、土地家屋情報管理などに活用されている。考古学研究においても、考古資料のさまざまな条件にもとづいた分布図の作成、景観の復元などの単純な処理から遺跡の立地条件を探る空間分析といった高度な処理まで、多くの応用が可能であると考えられている。

GISは従来大型コンピュータや高価なワークステーションでしか利用できず、またソフトウェア自体も非常に高価（500～2,000万円）であったが、1990年代の後半になりパソコンでも利用できるGISソフトが安価（数万円から数十万円）になり、また、国土地理院の国土数値情報データベースなども簡単に利用できるようになったこともあり、GISを利用した研究も各分野で活発になりつつある。ただ、日本の考古学におけるGISの利用は、ようやく緒に就いた段階で、研究者個人レベルに普及するにはまだ相当の時間を要すると思われる。

### 2.3.2 先行研究例

比較的早い時期の研究としては、遺物出土地を最近隣法で分析した例<sup>1)</sup>、一定の地域内に存在する同時期の集落遺跡の配置状況からその地域の中心地（遺跡）を推定した例<sup>2)</sup>、高地性集落遺跡間の見通しが可能かどうかを判定しノロシ通信の可能性を探った研究<sup>3)</sup>、シミュレーションと空間分析を援用して遺跡分布の推定を行った研究<sup>4)</sup>（これに関しては第5章で述べる）などがある。

GISを利用した研究としては、古墳の立地に関する研究<sup>5)</sup>、青森県内の遺跡約4,000を対象に縄文時代の地域性を探った例<sup>6)</sup>、横山らによる東北4県（青森、秋田、岩手、宮城）の約23,000遺跡を対象に分析を行った一連の研究<sup>7)8)</sup>などがあるが、最近横山らが行った

1)バーズ・ジナ・リー「地形復元と遺物出土地の最近隣法による解析」考古学と自然科学 15, pp.113-132, 1982

2)加藤常員他「遺跡の空間分布にもとづく中心遺跡の推定」情報処理学会研究報告 CH-7, pp.1-8, 1990

3)加藤常員他「3次元地理情報からの古代ノロシ通信路の探索実験」情報処理学会研究報告 CH-16, pp.9-16, 1992

4)及川昭文「シミュレーションによる遺跡分布の推定」『東アジアの古代文化』69, pp.52-66, 1991

5)新納泉他「地理情報システム利用の試み」考古学研究 42-2, pp.21-30, 1995

6)小山修三他「青森県遺跡データベースー遺跡分布から探る地域性ー」シンポジウム『考古学とコンピューター三内丸山をコンピュータするー』pp.5-10, 1996

7)横山隆三他「地理情報システムを用いた遺跡データベース構築」情報考古学 3(2), pp.29-40, 1997

8)千葉史他「遺跡立地の地形特徴」情報考古学 5(1), pp.1-12, 1999

研究<sup>1)</sup>は、分析対象が数万件という大規模データであり、GISが利用できなければ到底なしえない研究ということができる。この論文では、東北4県の遺跡を地形などの条件にもとづいた遺跡クラスターを設定し、それらのクラスター間の交流経路をハイキング関数<sup>2)</sup>を基準として探索したことが報告されており、GISの機能を最大に活用した研究となっている。

遺物の分布については、三内丸山遺跡の1992-3年度調査区域から出土した約9,000点の石器の分析例がある。この区域は大きく「谷、盛り土、堀立柱建物、住居、墓、子供の墓」に区分されているが、そこから出土した石器の種類別（石鏃、石槍、石匙、石錐、篋状石器、不定形石器、異形石器、磨製石斧）の数をもとに分析を行っている。それぞれの空間の役割と石器分布についての対応を分析することにより、空間の機能についての考察を行っている<sup>3)</sup>。

考古学は、まず「どこから、何が見つかったか」から研究が始まるといっても過言ではないが、その意味においては、空間分析はこれからの考古学研究において重要な分析手法となることは確実であろう。

## 2.4 考古学研究のIT化

「発掘ができなければ一人前の考古学者でない」とよく言われるが、いまや「コンピュータが使えなければ考古学はできない」というのが大げさでないほど、考古学の多くの場面でコンピュータが活用されている。コンピュータがなければ何もできないと考える必要はないが、コンピュータが効率化、省力化のための道具としてだけでなく、研究の質をも変革する道具としてあるのも事実である。

### 2.4.1 コンピュータの活用

パソコンの高性能化、高機能化、低価格化、そして豊富なアプリケーション・ソフトの開発にともなって、これまではコンピュータの専門家の支援がなければできなかったような高度な処理も、考古学研究者自らが行えるようになってきている。たとえば、GISと同

1)千葉史，横山隆三「地理情報システムを用いた遺跡集落ブロックの形成と最適交流経路の推定」情報考古学6(2)，pp.1-10，2000

2)Toblerが提唱している「2つの地点を徒歩で移動する場合の所要時間と斜度の関係を示す関数」である。詳細は注1の文献，あるいは文献「Tobler, Waldo "Three Presentations on Geographical analysis and Modeling", Technical Report 93-1, National Center for Geographic Information and Analysis, University of California Santa Barbara, 1993」を参照のこと。

3)斎藤岳「石器分布による三内丸山遺跡の空間分析」シンポジウム『考古学とコンピューター三内丸山をコンピューターするー』，pp.45-52，1996

様に今後その応用が盛んになると予想されるもののひとつに、画像処理の分野がある。とくに、実測図、写真といった2次元の情報しか利用できなかった考古資料を、コンピュータ上に3次元のイメージ情報として蓄積することによって、さまざまな活用が行え、これまでとはまったく異なる視点からの分析が可能となる。

考古学データの整理・記録や、基礎資料を作成するためにコンピュータを利用している例も少なくない。たとえば、赤外線を利用して計測を行う測量機械にノート型パソコンを接続し、遺物や遺構の出土地点を自動的に記録する試みや、記録された出土地点をもとに遺物分布図をコンピュータに描かせる例、あるいは土器や石器の実測図を自動的に作成するシステムの開発などが展開されている。また、最近活発な利用がなされているのが、インターネットを用いた考古学情報の発信である。これは、最新の発掘調査状況を紹介するホームページを作成し、リアルタイムにインターネットを通じて、広く一般に提供するものである。必ずしも研究と直接結びつくものではないが、最新の情報を入手することが可能となっている。

このように考古学情報の電子化はいろいろな形で行われているが、その延長にあるのが、電子化報告書である。これまでの発掘調査報告書は紙に印刷されてきたが、諸々の制約から発掘調査で得られた情報をすべて盛り込むことは不可能であった。これは研究に必要かつ十分な情報を、報告書から得ることはできないということの意味する。たとえば、実測図や写真はほんの一部が報告書に掲載されるのみで、その遺跡の実態を知るためには現地に行き、必要な情報を手に入れるということが必要になってくる。このような状況を少しでも改善するには、発掘調査から得られるすべての情報をあらゆるメディアを利用して報告書の電子化を実現することである。そのためには発掘調査方法そのものの再検討が必要になってくるが、幸い今日の情報処理技術は、それを可能にする段階に達しており、しかも安価かつ容易に行える状況にあるといえよう。

#### 2.4.2 活用事例

発掘調査における遺物や遺構などの実測図作成は、膨大な人手と時間を必要とする作業であるが、これらの作業を支援するシステムの開発が積極的に行われている。事例としては、光波測量器を利用した遺構の3次元計測<sup>1)</sup>、全周形状計測装置(Cyberware 3030PS Rapid 3D Digitizer)を利用した遺物の3次元計測<sup>2)</sup>、照度差ステレオ法を利用した遺物の計測<sup>3)</sup>などがある。また、「デジタル写真測量」「点群処理」「光造形」という3つの技術を組

1)永野真己他「光波測距と写真測量を組み合わせた遺構の全周立体計測とその解析表示」情報考古学 2(1), pp.70-81, 1996

2)櫻井保志他「出土品の3次元計測とデータベース化」情報考古学 2(1), pp.64-69, 1996

3)結城宏和他「照度差ステレオ法を用いた遺物の表裏3次元形状の計測」情報考古学 6(1), pp.28-35, 2000

み合わせて、遺物などの複製物（レプリカ）を作成する手法の開発研究もある<sup>1)</sup>。

図 2-2 は筆者が基本設計を担当した土器実測図描画システムの外観図である。土器の実測図を描くということは、その土器の形をそっくりそのまま描くのではなく、観察した結果を図として描くということであるが、このシステムはこの思想を十分に反映した設計となっている。レンジファインダー部には、2次元と3次元用の2台のカメラがあり、前者からのカラー画像をディスプレイ上に表示し、後者からの3次元計測データに基づいて作成された輪郭線を重ね合わせ、画面上で実測図を描くようになっている。文様などはあらかじめ部品として登録しておき、任意の位置・範囲に拡大・縮小して張り付けることができる。現在手作業で描いているのと同様の感覚で、実測図をより効率よく描き、かつイメージデータベースを自動的に作成する機能を有している<sup>2)</sup>。

人工知能の研究の一つとして、知識ベースを利用した推論システムというものがある。これはコンピュータの中にある事象（一つの事象とは限らない）に関する知識を蓄えておき、コンピュータがその事象に関する質問（どのような質問をするかも、あらかじめ知識として蓄えられている）を出し、利用者がそれに答えるといった対話を続け、それらの答をもとにコンピュータが推論して一つの結果（解釈）を出すというものである。具体的な例としては、医学における病名診断などがよく知られている。考古学の例としては、小沢による前方後円墳に関する考古学的知見を知識としてコンピュータに蓄え、古墳の時期（前・中・後期）を推定する、すなわち、時期未詳の古墳の大きさや形状などを探索条件としてコンピュータに入力し、既知の古墳の中で最も近いものを探し出すというシステムに関する研究がある<sup>3)4)</sup>。

遺物や遺跡の年代を推定することは考古学においてもっとも重要なことのひとつで、さまざまな年代測定法が開発されており、そのなかのひとつとして年輪年代測定法がある。この測定法の原理は、年輪の幅が気温・降水・日照時間などの気象条件によって変動するのを利用したものである。年代ごとに指紋のように異なるその変動の特徴を波形で表し、年



図 2-2 土器実測図描画システム

1)宮原健吾「デジタル写真測量と光造形を用いた遺物の複製」情報考古学 4(1), pp.41-47, 1998

2)及川昭文「土器実測図描画システムの開発」情報処理学会研究報告 CH-34, pp.19-24, 1997

3)小沢一雅「前方後円墳時期推定システム RAPS による時期推定実験」情報処理学会研究会資料 33(1), pp.1-8, 1984

4)小沢一雅「前方後円墳時期推定システム RAPS」情報処理学会論文誌 26(2), pp.342-348, 1985

代が確かな現在の切り株の年輪と波形の合致するより古い年輪の木材を見つけ、順に波形をつないでいくと、年輪の年代がつかめる。

こうして現代からさかのぼって年代ごとにその特徴を波形で表した「標準変動パターン」をあらかじめ作っておく。調べようとする出土木材の年輪の波形が、標準変動パターンのどの年代に当たるか照合することによって、対象物の年代を特定することができる。これまでに奈良文化財研究所の光谷によって、紀元前 734 年から現代までの標準変動パターンが作成されている。このパターンの照合にコンピュータが使われており、ピンポイントでの年代が推定できる測定法として注目されている<sup>1)2)</sup>。

以上述べてきたように、コンピュータは考古学のさまざまな局面で使われており、今後その応用範囲はますます広くなり、かつ深化していくものと想定される。そして、それは考古学の調査あるいは研究の質的な変化につながっていくものと考えられる。

---

1) 光谷拓実「年輪年代学と年輪データのデータベース化について」情報処理学会研究報告 CH-3, pp.1-8, 1989

2) 光谷拓実「年輪から古代を読む」『新しい研究法は考古学になにをもたらしたか』(株)クパプロ, pp.106-119, 1995

## 第3章 考古学データベースの構築

考古学研究において重要な部分を占めるのは、研究に必要とするデータ・資料の収集である。考古学の情報は全国に分散した形で生産されるため、まずどこに、どのようなデータ・資料が存在しているかを知ることから始まり、その収集に多大な労力と時間を費やすことになる。もし何らかの工夫によって、個々の研究者が収集したこれらの考古学資料をお互いに利用し合えるようになれば、それは考古学研究に大きく寄与するものと考えられる。そのためには、すでに多くの分野で多種多様な情報がデータベースとして構築されているように、考古学のあらゆる情報をデータベースとして蓄積していくことが必要となってくる。

本章では、考古学データベース構築上の諸問題、新しいコンセプトのもとに開発したデータベース管理システム、それに基づいて作成したデータベースについて論じる。

3.1 考古学データベース	27
3.1.1 考古学情報の特質と問題点	
3.1.2 考古学情報のデータベース化	
3.1.3 項目辞書と Quality Control	
3.2 Bare Bone Database System	38
3.2.1 開発理念	
3.2.2 システム概要	
3.2.3 処理の流れ	
3.2.4 検索速度の評価	
3.2.5 BBDB の課題	
3.3 データベースの構築	52
3.3.1 貝塚データベース	
3.3.2 貝塚文献データベース	
3.3.3 貝属性データベース	
3.3.4 遺跡データベース	

### 3.1 考古学データベース

今日大規模な土地開発や道路、鉄道などの建設の増加にともなって、数多くの考古学遺跡が発見されている。これは毎年多くの遺跡が消滅してしまっていることを、また同時にそれらの遺跡に関してできるだけ正確で、くわしい記録をとるための発掘調査が行われていることを意味する。

このような工事に伴う遺跡の発掘調査は緊急発掘調査（あるいは行政発掘調査）と呼ばれ、全体の発掘調査のほぼ 99% を占めており、純粋な学術調査はきわめて少数である。2000 年度の緊急発掘調査件数は約 8,500 件で、それに関わる費用は 1,100 億円を越えている。

これらの発掘調査から生産される情報には、実に多種多様な、しかも大量の情報が含まれている。たとえば窯跡遺跡からは何千、何万という土器片が、旧石器時代の遺跡からは

大量の石器（片）が発見され、それらの実測図、写真やスライドが作られる。また、放射性炭素年代測定、花粉分析などの自然科学的分析から得られるデータも重要な情報であり、しかもこの種の分析は近年増える傾向にある。遺物に関してだけでなく、住居址や埋葬遺構の実測図や写真なども大量に作られている。ひとつの遺跡の発掘調査が終了した時には、大量の遺物とともに大量のドキュメントが部屋一杯に山と積まれていることになる。ところが、これらの情報が十分に活用・流通されていないという状況があり、考古学情報のデータベース化は考古学にとって喫緊の課題となっている。

### 3.1.1 考古学情報の特質と問題点

考古学情報のデータベース化が遅々として進まない要因としては、考古学情報の特質に起因するものと、データベース化に関わる人的資源の不足ということあげることができるが、ここでは前者について論じる。

**情報源の分散：**ほとんどの発掘調査は県や市町村の行政単位の組織で行われることから、その結果生産される発掘調査報告書（以下、報告書）をはじめとするさまざまな考古学情報は、全国に分散して生産されることになる。しかも、これらの考古学情報の記録や整理の方法は、まったく標準化されておらず非常に地域性の高いものになっている。

**情報の多様性：**遺跡名や所在地などのテキスト情報、遺物の大きさに関する数値情報、遺跡・遺構・遺物に関する実測図や写真といった図形・画像情報、放射性炭素年代測定などによる分析データ、あるいは発掘調査に関わる種々の行政的文書や報告書など、その内容・形態ともに多種多様である。

**膨大な量の情報：**1つの発掘調査から実に多量な情報が生み出されているが、同時に過去何十年間かの発掘調査から生産された膨大な量の情報が整理されないまま蓄積されている。たとえば、三内丸山遺跡では1992年から1995年までの調査で、約5,000枚の実測図と約20,000コマの写真（スライドを含む）が作成された。また、日本全国で毎年5千冊を越える報告書が作成されている。

**基準のあいまい性：**土器の形式を何と判断するか、あるいは土器の高さはどこからどこまでを高さとするのかなどは、それを判断する考古学者によって異なっているといってもよいほど、考古学情報はその基準があいまいである。しかも、何らかの基準化、標準化を図ろうという試みは、これまでまったくといっていいほどなされてこなかった。

**非再現性：**遺跡の発掘調査は、遺跡の破壊でもある。すなわち、調査が終わればほとんどの場合、遺跡は消滅してしまうことになり、遺跡から情報を得るチャンスは一度しかないといえる。新しい技術や手法が開発されても、それらを適用して、再度調査を行い新しい情報を得ることはできない。10年前の報告書から得られる情報が不十分であっても、その量を増やすこと、あるいは精度を高めることは不可能である。

このような特質を持った考古学情報のデータベース化を図ろうとした場合、もっとも苦労することは、1次資料としての報告書の収集と、データの均質化、いわゆる Quality Control を如何にして実現するかということである。Quality Control の問題は、多くの場合報告書にその要因があり、根本的な解決を目指すためには、考古学における報告書のあり方その

ものから論じていく必要がある。データベース作成のための1次資料として報告書を利用する場合、具体的な問題点を挙げれば以下のようなになる。

- ①報告書を作成するのは実際に発掘調査を担当した専門家であるが、彼らがすべての分野に精通しているわけではない。縄文時代を専門とする調査員が前方後円墳の調査を担当させられるというようなことは珍しくない。その結果は当然報告書に反映され、質的低下は免れない。
- ②種々の制約から発掘調査で得られたすべての情報は掲載されていない。たとえば、実測図や写真はほんの一部が報告書に掲載されるのみで、その遺跡の実態を知るためには現地に行き、必要な情報を手に入れるということが必要になってくる。
- ③記載される内容は、多くの場合報告者の判断にまかされているため、読者の必要とする情報が十分でない場合も少なくない。
- ④本来「報告書」というものは、事実を可能な限り客観的に記述すべきものであるはずだが、報告者による「論文」となることが多く、主観的かつ恣意的な記述になりがちである。
- ⑤印刷部数が少ないため入手が困難な場合が多い。また、一般の図書と異なりどこでどのような報告書が発行されているかといった目録情報の作成・提供がほとんどなされていない。
- ⑥報告書が完成するまでには、発掘調査そのものから、遺物の整理、土器の復元、測量図や実測図の作成など、実に多くの人々が作業を分担することになるが、それらの人々の間で一定の基準や客観性を維持することは非常に困難である。

このように報告書には多くの問題があり、その結果として、信頼性の高い情報を得るためには報告書を作成するのに利用した実測図や写真、あるいは遺物などの「モノ」そのものにあたらなければならないということになる。それは「報告書」が研究のための基礎資料として十分に機能していないということの意味することになる。

また、数量的分析を行おうとした場合にも、報告書には「数量的把握が不十分である」「基準や精度についての配慮が足りない」という大きな問題が存在している。

**量的把握：**一つの遺跡から、どのような遺物や遺構がどのくらい出土したかという量的把握は、数量的分析の第一歩である。ところが、この情報を報告書から得ることは非常に困難である（不可能に近いといった方がいいかもしれない）というのが現実である。たとえば、住居址や遺物の実測図が掲載されていても、それが見つかったすべてなのかどうかについての記述がないという場合がほとんどである。

また、重要でない（と調査者が思っているだけという場合も少なくないが）遺物、たとえば土器片については、最初から量的に把握しようと考えていないということもあってか、「多い」「少ない」といった表現ですまされていることが多い。完形土器も土器片も、得ようとする情報の種類によっては、どちらも同じ「情報量」を有していると考えられるが、出土した土器片についての数量的な情報を報告書から得ることは、まずできない。

**基準と精度：**勝坂式、加曾利式、遠賀川式といった土器様式は、その編年とともに考古学研究に不可欠な要素としてある。しかしながら、それらの土器様式がはっきりと定義され、そして研究者の共通理解の上で使用されているかということ、現実にはそれらを使う研究者

によってその定義は、違いの程度は別にして、異なっているということがある。また、土器や石器の計測は日常的に行われているが、そこにおいても計測項目や計測精度についての共通した明確な基準はない。そして、ほとんどの場合「測定誤差」に対しては考慮されていない状況にある。

以上、考古学情報の特質と問題点について述べてきたが、重要なことは如何にしてこれらの問題を解決するかということである。いずれも根が深い問題ばかりであり、一朝一夕に解決できるはずもないが、ここで2つのことを提案しておきたい。ひとつは、考古学情報の徹底したデータベース化で、もう一つは報告書の電子化、具体的には CD-ROM による電子出版である。

データベース化の目的のひとつは、情報資源の共有化であり、そのためにはデータベース化の対象となる情報の形式や表現、あるいはデータベースの項目などについて、何らかの標準化が必要になってくる。すなわち、データベース化を目指すことによって、考古学情報の標準化や基準の明確化が促進されることになる。データベース化が進むことによって、報告書の CD-ROM による電子出版への移行も容易になる。報告書を電子化することには次に述べるように多くの利点がある。

- ①これまでと比較にならないほど多くの図表や写真を掲載することができる。しかも、これまで経費の関係からほとんどの写真がモノクロであったものを、カラーにしても経費は変わらない。また、ビデオなどの動画情報を含むことも可能である。
- ②ワープロなどで論文を書く場合、テキストだけでなく図表や写真も報告書から容易に複写でき、その編集も簡単に行える。
- ③遺構や遺物の計測値などを標準的なデータ形式で格納することにより、表計算プログラムや統計パッケージなどに簡単に取り込み、そのまま数値的分析などに用いることができる。
- ④研究に必要な部分のみをとりだし、編集・加工することによって、容易に自分用の研究データベースを作ることができる。
- ⑤ CD-ROM 作成のための経費は、印刷とほとんど変わらず、部数を多くすれば1部あたりの単価は印刷の場合よりはるかに安くなる。
- ⑥電子化されることにより、インターネットなどを通じて広く提供することが容易に行える

いずれも、発掘調査や整理のあり方を大きく変えることになり、簡単に実現できることではないが、考古学の発展には、ぜひ実現しなければならないことであろう。

### 3.1.2 考古学情報のデータベース化

一口に考古学情報と言っても、遺跡・遺構・遺物のようにモノそのものに関する情報から、それらの実測図・写真、あるいは報告書・論文の類まで多種多様なものがある。したがって、考古学データベースを作成するために、まず最初に行うべきことはこれらの情報にはどのようなものが、どのような形態で存在し、どのような利用のされ方をしているのかなどを分析し、情報処理の視点から最適な考古学データベースの構造を検討することで

ある。

また、具体的なデータベース作成にあたっては、「利用目的は何か」「利用者は誰か」が重要な検討課題となってくる。それは、在庫管理や人事管理といった管理業務を目的とするのか、研究を目的とするのか、あるいは自分だけが利用するのか、それとも不特定多数の利用者に公開するのか、といった条件によって、データベースの作成手順やデータベースの構造も違ってくるからである。

具体的にある遺物（土器と仮定する）のデータベースを作成する場合のことを考えてみよう。図 3-1 から分かるように、ひとつの土器に関する情報は、大きさや様式などの土器そのものに関する情報だけではない。その土器が発見された遺跡、もし住居址などの遺構の中から発見されたのであれば、その遺構、出土状況などを含む写真（スライドも含む、以下同じ）や実測図、そして報告書やその土器に関して言及している論文などに関する情報が、付加的な情報としてデータベースの中に取り込まれる必要がある。逆に、遺跡のデータベースを作る場合には、遺跡そのものだけでなく、その遺跡から発見された遺構や遺物についての情報が必要になってくる。

さて、問題はこれらの情報をひとつのデータベースとしてまとめるか、あるいは、この例の場合は「遺跡」「遺構」「遺物」「写真」「実測図」「報告書」「論文」となるが、それぞれの種類ごとに作るかということである。このことを検討するためには、それぞれの情報の関係を明確にしておく必要がある。一般的な図書の場合、図書そのものを1次情報、

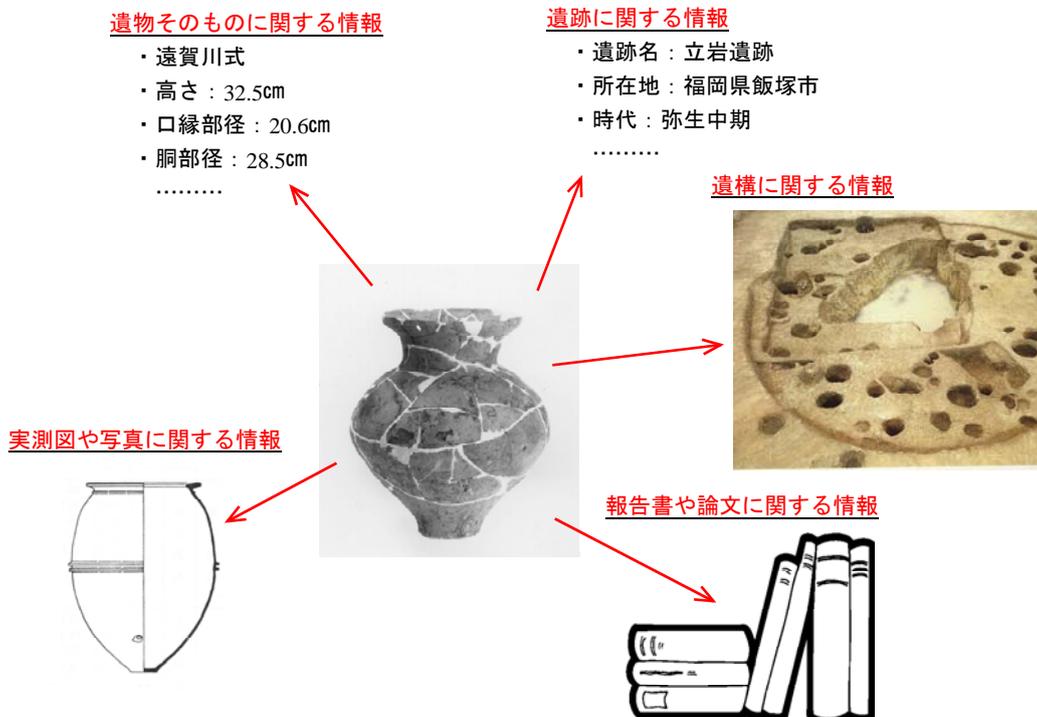


図 3-1 「遺物」とそれに関連する情報の例

その図書の目録（書誌）情報（書名、著者名、出版年月日などの）を2次情報とされているが、これを上記の考古学情報の例に当てはめると次のようになる。

- ①遺跡，遺構，遺物など物理的な「モノ」そのもの → 1次情報
- ②遺跡，遺構，遺物に関する情報 → 2次情報
- ③写真，実測図<sup>1)</sup>，報告書，論文<sup>2)</sup> → 2次情報

ここでいう③は写真や実測図そのもの，報告書や論文そのものを指しているが，当然それらの「モノ」に対しては，写真であれば被写体が何か，撮影年月日，カラーかモノクロか，サイズ（35 mm，4 × 5 版など），実測図であれば，実測図の対象，縮尺，作図者の氏名などの「属性情報」，報告書や論文であれば，一般的な図書と同じような「書誌的情報」が必要になってくる。すなわち，

- ④写真，実測図，発掘調査報告書，論文などの属性・書誌的情報 → 2次情報

となるわけであるが，この場合④に対する1次情報は③ということになり，③は2次情報でありながら1次情報でもあるという奇妙な状況が生じてくることになる。

データベース化の対象となるのは，2次情報である②～④であるが，今のところ②，④のみの場合がほとんどである。ただ，最近はデジタルカメラでの撮影，撮影したすべての写真を PhotoCD<sup>3)</sup>として作成すること，報告書の電子化，雑誌の電子化（電子ジャーナル化）なども積極的に試みられるようになってきており，近い将来には③もデータベース化されることになると想定できる。

以上のようなことからいえることは，考古学情報は内容的にも形態的にも多様であり，すべての考古学情報を単一のデータベースとして構築することは，非常に困難であり，また作成の効率が悪いものになるということである。どのような単位でデータベースを構築すればよいかは，どのくらいの量の情報がどの段階で発生するのか，発生する場所はどこか，どのようにして電子化するのかなどを勘案しながら決めていく必要がある。

具体的な提案は，すでに科学研究費による研究成果報告書<sup>4)</sup>として1983年に報告したが，このときは大型コンピュータと大規模な DBMS を前提としていた。その後のコンピュータのハード，ソフトの進歩，とくにマルチメディア技術の革新的な発展をふまえた理想的な考古学データベースとしては，表 3-1 のようになる。

1)ここでいう実測図とは，発掘調査の段階で作成される遺跡の測量図や遺構の実測図，整理段階で作成される遺物の実測図，あるいは拓本などすべての図面類を含む。

2)ここでいう論文とは，一般的な学術論文のほか新聞や雑誌の記事，図録などを含む。

3)Eastman Kodak 社と Philips 社が開発した，通常のカメラで撮影したネガ／ポジフィルムを紙焼きする代わりに，ISO 標準の CD-ROM に書き込む技術を利用して作成された CD-ROM のこと。PhotoCD にスキャンされたイメージは，CD-ROM ドライブで読むことができ，コンピュータ上での表示／加工が可能である。写真店などでスキャンサービスが受けられ，100 枚の写真を Imagepac というフォーマットで1枚の CD-ROM に記録できる。

4)及川昭文「考古学遺物・遺跡データベースの作成と利用法の確立」昭和 57 年度科学研究費補助金研究成果報告書（課題番号 57123118），1983

表 3-1 考古学データベースの種類

発掘調査から直接的に得られる「遺跡」「遺構」「遺物」のそれぞれに関する属性情報のデータベース	①遺跡		遺跡に関する属性情報
	②遺構		遺構に関する属性情報
	③遺物		遺物に関する属性情報
発掘調査・整理の段階で作成される「遺跡」「遺構」「遺物」のそれぞれに関する写真・実測図などの2次的な情報のデータベース	写真	④属性情報	写真に関する索引的な属性情報
		⑤イメージ	写真そのもののイメージ情報
	実測図	⑥属性情報	実測図に関する索引的な属性情報
		⑦イメージ	実測図そのもののイメージ情報
発掘調査・整理を経て得られた情報を整理・分析して作成される報告書やそれらの情報を参照して作成される論文などのデータベース	報告書	⑧書誌情報	報告書に応じた書誌情報 <sup>1)</sup>
		⑨電子化報告書	報告書のすべてが電子化されたもの
	論文	⑩書誌情報	一般的な図書と同じ書誌情報
		⑪フルテキスト	電子化された本文
その他のデータベース。主として発掘調査・整理後の分析結果などのデータをデータベースとしたもの	たとえば、C <sup>14</sup> 分析データ、DNA分析、プラントオパールや花粉分析などの化学的分析データ、あるいは木簡に書かれているテキストのデータ、年輪年代測定のための年輪データなどがある。		

### 3.1.3 項目辞書と Quality Control

一般的なデータベースの作成手順は図 3-2 のようになる。

この中でもっとも重要なステップは、最初の「構想・計画・準備」である。まず、「構想」であるが、ここで検討しなければならない課題としては4つある。

- ・ **利用目的の明確化**：研究に利用するのか、管理業務に利用するのか、あるいは両方なのか、研究であればどのような研究に利用したいのか、また、具体的な利用方法としてどのようなことを望むのか、公開するのか自分だけで利用するのか、などについて明確にする。
- ・ **データベースの規模の試算**：設定した目的を達成するためのデータベースの規模はどの程度か、いかにすればどのくらいの量のデータを集めればいいのかを試算する。
- ・ **データベース作成に必要な経費、時間、労力の試算**：データベースの規模が大きくなればなるほど、それに必要な経費、時間なども多くかかることになる。データベースの規模に合わせて、それだけの経費や時間を確保できるか、あるいは確保できる経費や時間からデータベースの規模を考えるのかを検討する。
- ・ **1次資料の収集**：考古学データベース作成においてもっとも苦勞することは、必要な1次資料の収集である。必要なだけの1次資料をしっかりと収集する方法や経費、時間について明確な見通

1)報告書には、「第3次九州横断道関係埋蔵文化財発掘調査報告書」というような表題で、複数の遺跡に関する報告がなされる場合も少なくない。したがって、一般の図書と同じような書誌情報だけではなく、目次に近い具体的な内容が分かる情報や、遺跡名なども検索のためのキーとして含まれていることが重要になってくる。

しを立てる。

最初にしっかりした構想が練られているかどうかで、その後のデータベース作成がスムーズに進行するかどうかが決まるので、この構想は時間をかけてじっくりと練り上げるべきである。構想が固まった段階で、データベース作成のための具体的な計画を立てる。この「計画」では、次の「1次資料の収集」以下のステップについて「いつ、どこで、誰が、どのようにして、どのくらい、いつまでに」という観点から、実現可能なタイムテーブルを策定する。このタイムテーブルは、実際のデータベース作成の過程においては確実に守っていくことが重要である。そうしないと、いつまでたっても1次資料の収集が終わらないといった事態も起こりかねない。

「準備」では、どのような項目を、どのような形式で表現するかといった、データベース収録項目の決定、データシート設計などの作業が行われることになる。項目の選定は、データベースの使い勝手や利用価値を左右するものであることから、十分に時間をかけて検討する必要がある。また、不特定多数の利用者が想定される場合は、作成者と利用者のデータベースの内容に関する共通認識を確保するために「項目辞書」を作成することが重要になってくる。

### 項目辞書

表 3-2 は項目辞書の例であるが、このように項目辞書はデータベースのすべての項目について、その定義、表現形式などを詳細に説明したものである。このような項目辞書を作成するのは、前節で考古学情報の特質としてあげた「基準のあいまい性」を可能な限り排除するためである。以下に、いくつか問題となるような例を説明する。

「神奈川県では、これまで 6,000 遺跡が発見されており、縄文時代の遺跡は 2,000、弥生時代の遺跡は 3,500、古墳時代の遺跡は 1,500 となっている」というような説明があったとき、時代別の遺跡数の合計は 7,000 となり全遺跡の 6,000 より多くなってしまふ。この数字が合わない理由は、ひとつの遺跡で縄文時代と弥生時代の遺構が発見され、その遺跡は縄文時代と弥生時代でそれぞれカウントされることによる。別の言い方をすれば、6,000

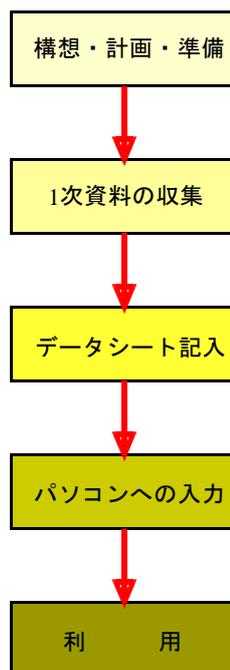


図 3-2 データベース作成手順

遺跡の遺跡は「物理的な場所」を示しており、各時代の遺跡は「論理的な遺跡」を示しているものである。このような使い分けは、日常的な場面ではほとんど問題はないが、論理の一貫性が求められるコンピュータ上のデータベースにおいては、その違いをはっきりと定義しておく必要がある。

表 3-2 項目辞書の例

項目番号	1101
項目名	遺跡番号
定義	遺跡を区別するために遺跡ごとに付与される遺跡個有の番号
データ表記	数字
データ長	6
必須項目	YES
繰り返し	
備考	<p>遺跡番号の冒頭2桁は西暦年の末尾2桁を使用。</p> <p>原則的には個々の遺跡にはひとつの遺跡番号しか付与されないが、古墳群などのように複数の古墳（遺跡）から構成されている遺跡や、種類の違う遺跡が複合して存在している遺跡（複合遺跡）などの場合には、次のように処理することができる。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 大きなまとまりの遺跡（集合遺跡と呼ぶ）に対してひとつの遺跡番号を付与する。</li> <li>2) 集合遺跡を構成している個々の遺跡（集合遺跡構成遺跡と呼ぶ）に対してもそれぞれ遺跡番号を付与する。</li> <li>3) 集合遺跡の場合、項目『1108 集合遺跡構成遺跡数』にその集合遺跡を構成している遺跡の数を記入する。</li> <li>4) 集合遺跡構成遺跡の場合、項目『1107 遺跡番号（集合遺跡）』に、そのまとまりである集合遺跡の遺跡番号を記入する。</li> <li>5) 集合遺跡を構成する集合遺跡構成遺跡すべてに遺跡番号を付与する必要はない。</li> </ol>

項目番号	1102
項目名	遺跡調査番号
定義	遺跡が発掘調査（遺物の発見／採集等を含む）されるごとに、その遺跡に付与される番号
データ表記	数字
データ長	6
必須項目	
繰り返し	
備考	<p>遺跡調査番号の冒頭2桁は西暦年の末尾2桁を使用。</p> <p>遺跡番号と遺跡調査番号の違いは、遺跡番号が遺跡そのものに与えられた番号であるのに対して、遺跡調査番号は当該遺跡が調査された場合に、初めてその遺跡に与えられる番号である。したがって、遺跡番号が付与されている遺跡に対して、遺跡調査番号は付与されなかったり、あるいは複数個付与されることがある。</p> <p>たとえば、A遺跡を2年度にわたって調査した場合、最初の年度には遺跡番号と遺跡調査番号の両方が付与されるが、次の年度は新しい遺跡調査番号のみが付与されることになる。</p>

出典：及川昭文「考古学遺物・遺跡データベースの作成と利用法の確立」昭和57年度科学研究費補助金研究成果報告書（課題番号57123118），1983

もうひとつ例を挙げてみよう。表 3-2 の項目辞書の例に「集合遺跡」「集合遺跡構成遺跡」といった言葉が使われているが、これは次のようなケースに対応して定義したものである。

遺跡地図などに「古墳群」という表記が見かけられるが、もし、この古墳群に含まれているすべての古墳が未調査のばあい、たとえ何十基と古墳があっても、データベース中では古墳群として「ひとつ」の遺跡となってしまう。また、ある時にその古墳群中のひとつが発掘調査された場合、その古墳は古墳群に属しているが新たな遺跡としてデータベースに登録されることになってしまう。すなわち、その古墳はひとつの独立した遺跡ではあるが、一方古墳群を構成している遺跡であり、「古墳群」というもう一つの遺跡になってしまう。このような場合にどう処理するかということ、あらかじめ明確に定義しておかないと、データベースを作る側も利用する側も混乱してしまうことになる。

考古学データベースにおいては、これらのような例は少なくなく、それ故にこそ項目辞書作成の必要性が増してくる。データベースが大規模になればなるほど、それに関わる人数は多くなるわけで、それらの人々の間での共通理解を確実なものにしておかなければ、良質なデータベースの作成はおぼつかないことになる。

### Quality Control

誤りがないということは当然であるが、良いデータベースの条件のひとつは、データの品質が一定の基準に維持されている、つまり Quality Control（品質管理）が的確に行われていることである。ただ、この Quality Control に関しては、データベース作成以前にあらかじめ想定できるもの以外に、データベースを実際に作成する過程や、完成した後で問題が顕在化することも多い。

この Quality Control を実現する方法は基本的に 2 つある。まず、項目辞書を整備し、1 次資料からデータシートを作成する際に最大限の注意を払うということである。ただし、これは多大な労力と時間を費やすことになり、その分経費の増加やデータベース完成の遅れを招いてしまう場合もある。もうひとつは、Quality Control のためのソフトウェアを整備し、可能な限りコンピュータを利用することである。貝塚データベースなどの作成にあたっては後者の方法を優先したが、これについては次節で説明する。

具体的な問題の例を貝塚データベースに基づいて以下に説明するが、これらの問題はデータベース作成のための基本的な 1 次資料である「報告書」に起因する 경우가少なくない。つまり、報告書は発掘調査ごとに作成されるが、その様式は統一されておらず、報告書のそれぞれで遺跡や遺物の記述の仕方は異なっているといってもよい。一冊の報告書に複数の遺跡の報告がなされていることも少なくないが、同じ報告書の中でも報告者が違えば、その表現や記述様式が異なっていることは珍しくない。報告書がデータベース化をまったく意識せずに作成されているところに本質的な問題があるわけで、データベース化を前提

にした報告書の様式の標準化ということを真剣に検討する必要がある。

**遺物名の表記の不統一**：現時点で貝塚データベースに含まれている遺物の種類は、約 3,000 種類以上になる。このうち種類が多いのは貝類（約 2,200）、魚類（約 500）、鳥類（約 200）、哺乳類（約 300）で、貝類が他を圧倒している。これらの遺物名の表記がかなり不統一で、その修正にかなりの時間を費やした。具体的な表記例（●印に統一）をいくつか挙げるが、この種の不統一は増えることはあっても、減ることはない。

●クジラ くじら 鯨	} · 文字種（カタカナ，仮名，漢字）
アマオブネ ●アマオブネ アマオブネガイ	} · 濁点のあるなし · ~カイ（ガイ）の有無
●ウラウズガイ ウラウヅガイ	} · 「ズ」と「ヅ」の違い
ニッポンジカ ●ニホンジカ	} · 「ニッポン」と「ニホン」の違い

**種の同定**：貝塚遺跡から発見される貝殻にしる動物の骨にしる、必ずしもその種が同定できるとは限らない。非常に少量であったり、腐敗や損傷がひどかったり、あるいはもともと同定しにくいものであったりして、何であるかを特定できない場合には、

ウシ OR ウマ	ニシン科の一種
イノシシ？	ニシン類
シジミ属	ネズミなど中小動物の微細骨
タラ科種不明	ブリ・タイ類似の魚
ニシン・ウグイ類	小型クジラ類
ニシン科	

などと報告書に記載されている。正確を期すためには、遺物そのものをもう一度調べ直すということが必要になるが、それは非現実的であり、ほとんどの場合不可能に近い。現在のところは、例に挙げたようなまま入力されているが、できるだけもとの情報を生かし、かつ統一的に表記できるような方法を検討する必要がある。

**存在しない所在地**：遺跡の所在地は基本的に 1 次資料である報告書などに記載されているとおりに入力されているが、市町村合併や町名変更などの理由で、現在は存在しない所在地となっている例が少なくない。また、現在は正しくても、将来同様の理由で不正な所在情報となることもある。この問題を解決する方法としては、次の 2 つが考えられる。

- ①市町村合併や町名変更の情報を確実に収集し、それをデータベースに反映させる。
- ②物理的な位置情報を経緯度の数値データとして、あるいは遺跡の位置を示した地図をイメージデータとしてデータベースに取り込む。

①の方法は、そのために必要な経費、時間、人手という観点からみれば、非現実的である。②の物理的な位置情報は、むしろ積極的にデータベースに取り込むべき情報で、それが入力されることにより、遺跡分布図の自動作成や、あるいは空間分析といった研究に大いに資することは明らかである。

**読めない遺跡名**：一般的に遺跡の名称は、その遺跡のあるところの地名、あるいはそれに類した名称などからつけられることが多い。したがって、難読の地名があるように遺跡名にも難読なものが少なくない。また、一般的な読み方でなく、特殊な読み方をするような場合もあり、データベースとしては遺跡名の読みは必須項目とすることができる。最近では遺跡名にふりがなを振った報告書が多くなりつつあるが、古い報告書の場合、報告書のどこにも遺跡名の読みが見つからない場合がある。貝塚データベースにも、碓原貝塚（かきはら）、土穴瀬貝塚（つちあなぜ）のように、最初は遺跡名の読めないものがかかりあり、それを調べるには現地に問い合わせるしか方法がなく、これもデータベース構築に時間がかかる理由の一つである。

**数量的記述の不備**：報告書には、出土した遺構、たとえば住居址、について説明があり、実測図や写真が掲載されている。「1号住居址は……、2号住居址は……」と、詳細に記載されている。ところが、説明されている、あるいは実測図や写真が掲載されている住居址が、その遺跡から発見されたすべての住居址であるかどうかは記載されていないことが多い。つまり、いくつの住居址が出土しているか分からないことになる。この種の数量的記述の欠如は、遺構だけでなく遺物に関しても同様で、報告書から「何がどのくらい出土しているか」といった量的把握は非常に困難であるというのが現状である。

以上のような問題は、データベース化だけの問題ではなく、報告書を研究のための1次資料として確かなものにするためには是非解決しておかなければならない問題でもある。つまり、報告書の **Quality Control** の問題として考えることも必要である。

## 3.2 Bare Bone Database System

数量的分析を行うために複数のデータベースを作成する必要があったが、これらのデータベースは、分析に利用するだけでなく広く研究者に公開することを目標としてきた。Access, FileMaker, Oracle など市販されているソフトウェアの性能、機能を比較検討したが、簡便性、将来の拡張性を考慮し、データベース管理システム (Database Management System : 以下 DBMS) は、市販のものを採用せず、独自に開発した。システムの開発にあたっては、可能な限り単純な構造となることを目指し、**Bare Bone Database System** (以下, BBDB) と名付けた DBMS を開発した。

### 3.2.1 開発理念

コンピュータが計算する機械としてだけではなく、情報を処理する機械へと進化するとともに現れてきた DBMS という概念が大きく変わろうとしている。それはインターネットに代表される一連のネットワーク技術と、html<sup>1)</sup>という情報処理言語の出現によって引き起こされている。DBMS の進化をたどれば、まずホストコンピュータ、やがてワークステーション、そしてパソコンと、そのハードウェア環境はダウンサイジングされてきており、同時に運用も集団から個人へ、専門家から非専門家へと、よりユーザーフレンドリーなものへと変化しつつある。以前は専門的な知識と十分な経験がなければ、DBMS を使いこなせなかったのが、ある程度の知識や技術があれば何とか Access, FileMaker などに代表されるデータベースソフトを使えるような状況になってきている。

ただ、この「ある程度」が問題である。ワープロソフトにしるデータベースソフトにしる、ほとんどのユーザは、これらのソフトが有している機能の 20% も利用していないのではないかと思われる。すなわち、これらのソフトをフルに使いこなそうと思ったら、以前と同じように十分な知識と経験、そして技術を身につけなければ、それは叶わないというのが現実である。

初心者は初心者なりに使えるということは、確かに進歩といえるが、それはあくまで自分だけが利用する場合である。データベースをサーバに格納し、一般に公開し、日常的な保守も行おうとしたら、データベースソフトだけでなく、サーバやネットワークについての十分な知識や技術が必要になり、そのような人文系のユーザはほとんどいなくなってしまう。

#### 何が問題なのか

大学の研究室には多くの有用な学術コンテンツが存在しているにもかかわらず、なかなか研究室（とくに人文系の）から発信されてこない大きな理由としては、3 つのことが考えられる。

**技術の問題：**永らく紙と鉛筆の世界で過ごしてきた人文系研究者にとって、ワープロは何とか使うことができても、データベースまでは手がでないということがある。あるいは、何とかデータベース化はできても、それを Web で公開するだけの知識も技術もないし、そこまで学習する時間も意欲もないということがある。

**人文系学問固有の問題：**多くの人文系学問の場合、1 次資料（史料）の収集、データシートの作成に膨大な時間と人手を要し、苦勞して作ったデータベースをそう簡単に公開したくないという心情的な要素があり、なかなかデータベース公開に至らないという側面がある。

**質と量の問題：**データベースを公開する以上は、それに値するだけの質、量が備わっていなければならない。とくにデータの Quality Control は、その利用価値を左右するものであり、十分な配慮が必要である。しかし、一般的な DBMS は Quality Control について配慮されておらず、す

---

1) Hyper Text Markup Language の略。ホームページを記述する言語。

べては作成者の責任になっている。この負担は研究者にとっては非常に大きいものがある。

これらの問題は、図 3-3 にみられるように Web 公開に至るまでの 2 つの障壁として存在することになる。すなわち、まず第一は学術コンテンツをデータベース化できないという壁で、第二はデータベース化までは何とかできるが、自らが使うのみで公開までに至らないという壁である。この 2 つの壁を取り除くためには、情報技術の開発だけではなく、それらの技術を活用するためのエンジニアリングが必要である。

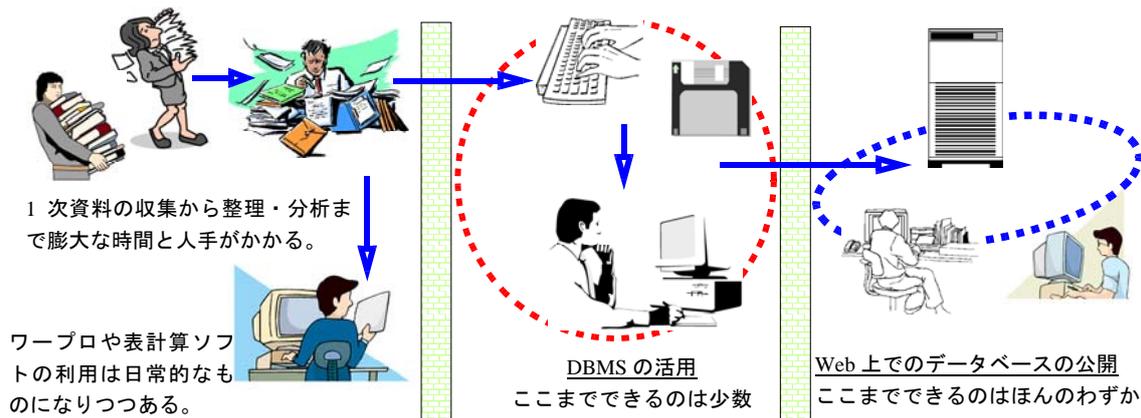


図 3-3 データベースの Web 公開に至るまでの 2 つの壁

### 何が必要なのか

多くの研究者は研究に必要な資料やデータをカードにしたり、図表にしたり、あるいはファイルフォルダーにまとめたりして整理している。データベース化とはこれらの資料やデータをコンピュータ上の仮想空間に移し替える作業に他ならない。言いかえれば、それはコンピュータにとって理解しやすい、処理しやすい、管理しやすい形態への変換作業である。このことは、その形態がどのようなものかを熟知していないと、データベース化に失敗する恐れが大きいことを意味しており、そのことがデータベース化を難しいものになっている。したがって、その変換作業が研究者が日常的に行っている資料やデータの整理作業の延長として行えれば、データベース化は困難なものでなくなってくる。すなわち第一の壁は消滅する。

いまやデータベースの検索は、Web のページ上で行うのが主流となりつつあるが、そこでは多くの場合市販の DBMS が使用されている。したがって、利用者は DBMS に習熟している必要はないが、提供する側にはそれらの DBMS を熟知している技術者を必要とする。一方、ホームページ作成は、さまざまなアプリケーション・ソフトやツールが開発されており、容易な作業となっている。したがって、ホームページ作成と同じような手順で、

データベースをサーバ上に構築し、DBMS と同じような検索や表示が可能なツール群が用意されれば、DBMS を知らなくても、Web でのデータベース公開が比較的簡単に可能になる。第二の壁の消滅である。

このように、BBDB はデータベースを作るだけでなく、Web での公開をも容易に行えることを目的として設計し、研究者がワープロ感覚で利用できることを実現するシステムとして開発した。

### 3.2.2 システム概要

BBDB は総合研究大学院大学に設置されている Cobalt Qube (OS は LINUX) というサーバ上にインストールされており、現在も改良を続けている。すでに考古学だけでなく他の分野のデータにも適用しているが、以下にその特徴と利点について述べる。

#### 特 徴

BBDB の最大の特徴は、データベース構築に際し、1R1H、すなわち 1 record を 1 html file としてサーバ上に格納するところにある。これにより、従来の DBMS と同等の機能を持ちながら、それ以上の保守の容易さ、相互リンクにおける柔軟性やサーバが持っている他のサービス（たとえば、SMTP<sup>1)</sup>を利用したメールによる情報転送など）との連携による拡張性を実現している。たとえば、BBDB は 1R1H であることから、データの値として他のデータベースのレコード ID のみを入力することによって、他のデータベースへのハイパーリンクを自動的に設定したり、直接 html タグを値として記述し、他サーバのリンクや画像ページを参照したりすることができる。

BBDB のもう一つの大きな特徴は、データベースの基本的な概念、たとえばファイル、レコード、項目、あるいはブラウザやインターネットなどについての初歩的な知識があれば、あとは 16 のデータベース定義コマンド（表 3.3）について学習するだけで、誰でもが容易にデータベースを構築することができるということである。しかも、データベースの定義やレコードデータの入力は、日頃使い慣れているワープロで入力することが可能で、特別な知識や技術は必要としない。

単機能のプログラム群から構成されていることにより、BBDB では外部プログラムとの容易な組合せが可能となっているが、これも特徴のひとつとしてあげることができる。UNIX や LINUX のサーバにインストールされている、あるいはインストール可能なプログラムとの連携が容易に実現できる。

たとえば、現在 BBDB で構築されている貝塚遺跡データベースでは、検索結果を都道府

---

1) Simple Mail Transfer Protocol の略。インターネットで電子メールを転送するためのプロトコル。

県別に集計して、その結果を地図上に表示するための可視化手法として **MapOfJapan**<sup>1)</sup>のライブラリを利用している。また、UNIX などのサーバには標準で認証システムが実装されており、これを利用して、データベース利用者の管理やディレクトリ毎のデータ公開／非公開の制御を可能にしている。さらに、ユーザ管理ファイルの電子メールアドレスを使って、**sendmail**により **ML (Mailing List)** を構成したり、ニュースを一括送信したりすることもできる。これらは、とくに UNIX の技術としては新しいものでも特別なものでもないが、一般的な **DBMS** を使っていたのではこのような機能を実現することはできない。

## 利 点

**BBDB** は *"simple is best, small is beautiful"* という基本哲学のもとでシステム開発を進めており、処理プログラムは可能な限り単純に、そして小さな単位で行うようになっている。したがって、保守が容易で拡張性に富んだものとなっている。また、データベースのレコードを **html** ファイルとして格納することや、通信プロトコルとして **http**<sup>2)</sup>を用いることにより、他の **DBMS** にない利点もある。

まず、出力形式を **html** とすることで、利用者端末の画面サイズを気にすることなく、レコード出力を行うことができる。また、前処理出力時に、外部 **html** の参照を指定することで、レコードに外部の情報を付加することもできる。それらはとくにテキストである必要はなく、リンクできるものであれば何でもよい。

また、それぞれのレコードは **html** ファイルとして独立しており、外部のサーバ上にある **html** から参照することができる。静的な **html** でなく、**DBMS** によってそのたびに出力するシステムではこういうことはできない。さらに、他のサーバから参照してもらいたいときには、タグを使い、サーチエンジンロボットに明示的に覚えさせれば、外部検索エンジンからも利用できる。

つぎにプロトコルとして、広く使われている **http** を採用することにより、どのようなレンタルサーバを利用する場合でも、**BBDB** で作成したデータベースは必ず公開できることになる。**http** はディスク上のファイルをアクセスするので、レコードへのアクセススピードは **html** ファイルのアクセススピードと同じになる。つまり、**DBMS** 起動による **CPU** 負荷やそのための余計なメモリ負荷は皆無ということになる。また、アクセス許可はディレクトリあるいはファイル毎で可能で、その認証システムは **http** 標準のものが用いられるので、あらたに用意する必要はない。さらに、**http** 標準のアクセスログファイルにより、ユーザがどのファイルを何回アクセスしたかなどもを集計できるようになっている。

---

1) **MapOfJapan** (<http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/PseudoFTP/UNIX/MapOfJapan/>)は、青木繁伸氏（群馬大学社会情報学部）作成の日本地図描画システムである。C プログラムソースコード及びデータ表現のマニュアルが添付されているので、データの塗り分けの方法、矩形の表現方法等の変更が可能である。

2) **Hyper Text Transfer Protocol** の略。インターネット上で、サーバとクライアントが通信を行う際に使用するプロトコル。

### 3.2.3 処理の流れ

BBDB には、表 3-3 のようにデータベースを定義する 16 のコマンドが設定されている。決められた書式でそれぞれのコマンドをワープロ入力するだけで、データベースの定義が完了する。データベース管理者は、BBDB 書式にしたがって、定義文と各レコードのデータのファイルを作成し、それをサーバにアップロードする。すると、即座にデータベースが生成され、閲覧、検索の機能が利用できる。

BBDB 書式とは、図 3-4 の例にあるように「項目タグ 1|データ 1, 項目タグ 2|データ 2, 項目タグ 3|データ 3, ……」のように、『項目タグ+データ』といったシンプルなものである。BBDB では、この書式の他に csv ファイルやタブ区切りファイルでのアップロードもできるようになっており、市販の DBMS などで作成されたデータも、csv あるいは tab 形式にして入力できるようになっている。

```

$$DATA|
SA|012012
SB|オタフク岩洞窟・遺跡
SC|おたふくいわどうくつ・いせき
SD|北海道目梨郡羅臼町
SE|24
SF|111,120,147,148
SG|012012
SH|クロタマキビ, タマキビ, エゾタマガイ, エジチミボラ, ホソスジチミボラ, チチミボラ類, エゾバイ科の一種, オオバンヒザラガイ, ウスカワマイマイ, エゾタマガイ, ムラサキインコ, イガイ類, エゾキンチャクガイ, ホタテガイ, マガキ, ……
SK|ネズミザメ, ツノザメ類, ニシン, サケ類, イトウ, マルタ, カサゴ科の一種, アイナメ類, ホッケ, カジカ科の一種, マダラ, ヒラメ, カレイ科の一種, オヒョウ
SL|ワシ・タカ科の一種, ハクチョウ類, ガン類, コガモ, カモ類, ウミウ, ヒメウ, ウ類, アホウドリ類, アビ類, カモメ類, ウミガラス類
SN|<a href=KZ012012A.jpg>テスト画像 </a>
SO|340050

```

図 3-4 レコードデータの入力例

### 検索システム

検索システムの特徴は、1 つの検索システムで、複数のデータベースに応じた検索メニューを装備することができること、そして、データベースをアップロードしたら、直ちに使用できることである。

トップページから検索を指定すると図 3-5 のような画面になる。いろいろなパラメータの設定があるが、面倒であればデフォルトの設定のまま検索してもかまわない。最初に設定するのは、検索の種類を選択することで、「SEARCH」、「KWIC」、「NUM」のいずれかを選ぶ。

「SEARCH」は、検索語を入力しそれをキーに検索する一般的な検索方法である。「KWIC」は、検索結果を KWIC リストとして表示したい場合を選ぶ。検索語の入力は「SEARCH」

表 3-3 BBDB データベース定義コマンド一覧

コマンド	定 義	書 式	記 入 例
\$\$DB_VER	定義コマンドのバージョン	\$\$DB_VER バージョン番号	\$\$DB_VER 1.7
\$\$DB_ID	データベースの識別記号	\$\$DB_ID 英字 2 文字 (大文字)	\$\$DB_ID KZ
\$\$DB_NAME	データベースの名称	\$\$DB_NAME データベースの名称	\$\$DB_NAME 貝塚データベース
\$\$DB_ABST	データベースの概要	\$\$DB_ABST データ ベースの概要	\$\$DB_ABST 動物遺存体を出土している遺跡を集めたもので、遺跡の所在地、時代、出土遺存体(貝類、魚類、ほ乳類など)などの項目から構成。……
\$\$DB_OWNER	データベース作成者(組織)の名称	\$\$DB_OWNER 作成者(組織)の名称	\$\$DB_OWNER 貝塚データベース作成委員会
\$\$HEADER	項目名とその説明	\$\$HEADER  項目タグ 1 項目名 1=説明 項目タグ 2 項目名 2=説明 ……	\$\$HEADER  \$A ID_No. =遺跡につけられたユニークな番号(6桁) \$B Site_Name=遺跡の名称 \$C Kana=遺跡の名称の振り仮名 ……
\$\$MANDATORY	必須項目の指定	\$\$MANDATORY  項目タグ 1 項目タグ 2 ……	\$\$MANDATORY  \$A \$B ……
\$\$SEARCH	検索項目の指定	\$\$SEARCH  項目タグ 1 項目タグ 2 ……	\$\$SEARCH  \$C \$E ……
\$\$KWIC	KWIC 項目の指定	\$\$KWIC  項目タグ 1 項目タグ 2 ……	\$\$KWIC  \$D \$F ……
\$\$NOWRAP	折り返し表示をしない項目の指定	\$\$NOWRAP  項目タグ 1 項目タグ 2 ……	\$\$NOWRAP  \$A \$B ……
\$\$LINK	リンク先レコード ID 記入項目の指定	\$\$LINK  項目タグ 1 参照 DB の識別記号 ……	\$\$LINK  \$N KB ……
\$\$html	html テキスト記入項目の指定	\$\$html  項目タグ 1 ……	\$\$html  \$P ……
\$\$LIST	検索結果の一覧を表示するときの出力項目と文字数	\$\$LIST  項目タグ 1 文字数 項目タグ 2 文字数 ……	\$\$LIST  \$A 8 \$B 16 ……
\$\$TABLE	テーブル変換する項目の指定と変換テーブルの設定	\$\$TABLE  項目タグ 1 変換元文字列 1=変換文字列 1, 変換元文字列 2=変換文字列 2, … 項目タグ 2 変換元文字列 1=変換文字列 1, 変換元文字列 2=変換文字列 2, …	\$\$TABLE  \$E 10=旧石器, 20=縄文, 30=弥生, 40=古墳, …… \$F 111=住居・集落, 112=都城・官衙, 113=貝塚, ……
\$\$NUM	数値項目の指定	\$\$NUM  項目タグ 1 ……	\$\$NUM  \$H ……
\$\$CALC	値を計算する項目の指定と計算式の設定。	\$\$CALC  項目タグ 1 計算式 ……	\$\$CALC  \$G \$C+\$D ……

と同様であるが、検索語はひとつしか入力できない。「NUM」は、数値項目を対象に検索語として言葉ではなく数値を入力し、その数値との大小比較を行う検索である。

#### ①新規検索か絞り込み検索の選択

New は新規検索，Search within Results は絞り込み検索。絞り込み検索とは、一度検索し、ヒットしたレコード群のみを対象に絞り込んだ検索を行うことをいう。したがって、Search within Results を行うためには、その前に一度検索をしておく必要がある。

#### ②1ページに表示する検索結果のレコード数の選択

非常に多くのレコードがヒットすると思われる場合は、転送時間を短くするために「10」とか「20」を選んだ方がよい。All items を選ぶとヒットしたレコードすべてが一度に表示される。

#### ③AND 検索か OR 検索の選択

「すべてを含む(AND)検索」か、「いずれかを含む(OR)検索」かを指定する。たとえば、「アサリ、シジミ」と入力した場合、AND 検索では、「アサリ」と「シジミ」の両方が含まれているレコードが、OR 検索では、「アサリ」か「シジミ」のいずれかを含んでいるレコードが検索される。入力した単語が一つの場合は、AND 検索でも OR 検索でも結果は同じとなる。

#### ④部分一致か完全一致の選択

「部分一致(PART)検索」か「完全一致(EXACT)検索」かを指定する。例えば、「シジミ」と入力した場合、PART 検索では、「シジミ」の他に「イソシジミ」「エゾイソシジミ」「オキシジミ」「サドシジミ」「マシジミ」「ヤマトシジミ」などの「シジミ」という文字列を含むレコードが、EXACT 検索では、「シジミ」のみが検索される。

#### ⑤検索項目の選択

ここにはデータベース定義コマンドの\$\$SEARCH で指定した項目のすべてが表示されるので、検索の対象となる項目を絞りたいときは、その項目を選ぶ。なにも選ばないときは、すべての項目が検索対象となる。

#### ⑥ KWIC リストの文字数の選択

検索結果を KWIC リストで表示したい場合、1行に表示する文字数を選択する。

#### ⑦ KWIC リストのソート

検索語の前後の文字列をソートするかしないかを指定する。

**Database Search**  
貝塚文献  
A.Oikawa

検索語を入力

Search!

①  New  Search within Results /  10  20  30  40  50  All results / page

SEARCH ③  AND  OR /  PART  EXACT ④

⑤  書名  書名(ふりがな)  著者名  著者名(ふりがな)  雑誌名等  コメント  All (default)  
\* Separate between words with a comma.

⑥  KWIC /  30  40  50  60  70  80 chars of wing /  Forward sort  Backward sort  Not sort

⑤  書名  著者名  巻・号  コメント  All (default) ⑦

⑧  NUMS /  == (equal)  != (not equal)  >= (greater.inc)  > (greater)  <= (less.inc)  < (less)

⑤  年  All (default)

DB administrator 及川昭文 (webmaster1@aci-japan.soken.ac.jp) BBDE System

図 3-5 検索キー入力画面

## ⑧ 数値項目の検索

数値項目で検索する場合は、検索のための演算子を選ぶ必要がある。すなわち、検索語に入力した数値と同じ (equal), 同じかより大きい (greater.inc), より大きい (greater), 同じかより小さい (less.inc), より小さい (less) のいずれかを選ぶ。

## システム内部の処理の流れ

図 3-6 はシステム内部における BBDB の大まかな処理の流れを説明したものである。点線は生成を、実線は操作によって生じたアクションを示している。以下、それぞれの処理について説明する。

- (1) 開発者は、BBDB 形式、csv 形式、tab 形式で作成した入力ファイルをサーバにアップロードする。csv、tab 形式ではレコードの追加しかできない。他に付随するデータ (画像、テキストなど) がある場合には、ここからアップロードしたり、削除することもできる。db\_sys.pl はインタフェース部を、bbdb-lib.pl は生成処理部を担当している。このようなプログラミングによって、WEB ブラウザ以外のインタフェースからでも同じ処理が行えるように考慮されている。
- (2) ここではデータベースの定義部、データ部をそれぞれ生成する。定義部はデータ追加の際に、データ部は 1R1H 形式以外にユーザが欲しい表を生成するとき利用される。このユーザ定義一覧表作成には別のプログラムが使用されており、BBDB のメインの機能ではない。
- (3) 検索用のデータを生成する。検索用のデータには一般検索用、KWIC 検索用、数値比較検索用の 3 種類がある。
- (4) BBDB システムにおいてもっとも重要、かつ中心的な処理がこの 1R1H の生成である。1レコードを 1 html ファイルに出力し、静的なファイルとすることで、外部からの参照などが容易に、そして自由にできるようになっている。
- (5) データベースの概要、フィールドの説明を記述した top index のページが生成される。データの閲覧、検索はここからリンクされている。ここまでがデータベース開発者の操作、およびそれによる生成処理である。
- (6) 利用者のデータベースへのアクセスは、まず db\_link.pl を使って、そのサーバに登録されてい

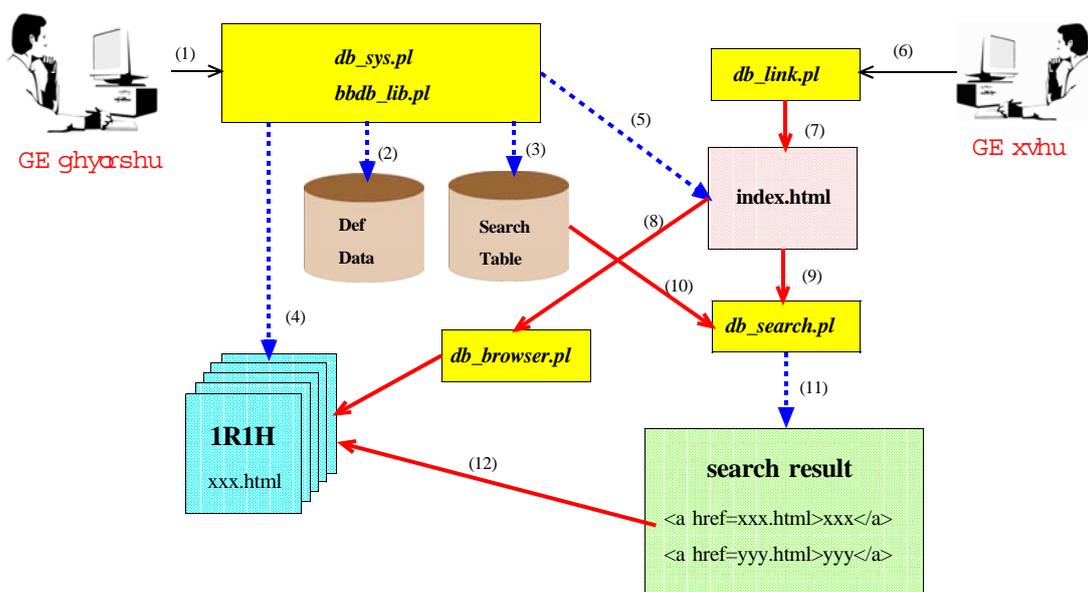


図 3-6 システム内部の処理の流れ

る最新のリストを見ることから始まる。リストには登録されている各データベースの現在のレコード数、データベース名が示され、それぞれのページにリンクしている。

- (7) リストの中から利用したいデータベースの `index.html` を選ぶ。`index.html` には前記のようにデータベースの名前、登録日、作成者、概要、項目名、項目の説明など、そのデータベースの概要についての情報が記述されている。ここから、実際のデータにアクセスしたり、検索したりすることになる。
- (8) データベースの各レコードへのアクセスは `db_browser.pl` というプログラムによって行われる。数百、数千、数万にもなるかもしれないレコードを一覧することはできないので、10 から 50 のレコードにわけて表示するようになっている。既定値では 25 レコードとなっており、ページを移動することによって、次の 25 レコード、前の 25 レコードが閲覧できる。
- (9) 検索は、`db_search.pl` によって処理される。現在実装されている検索の機能には、標準的な検索エンジンにある `and/or, exact/part` (完全一致/部分一致) の検索、キーワードをセンタリングし、前後コンテキストが一覧できる `KWIC` 検索、数値フィールドの数値比較検索の 3 種類がある。
- (10) データベース生成の際に作られた `Search Table` は、`db_search.pl` によって参照され、前記 3 種類の検索を可能にしている。
- (11) 検索結果を表示するページには検索入力フォームが下方にあり、結果を見ながら、検索されたレコードの集合に対してさらに絞り込み検索ができるようになっている。
- (12) この検索結果ページのリンクから、`IR1H` のレコードファイルへアクセスし、それぞれのレコードを表示することになる。

### 3.2.4 検索速度の評価

インターネットを利用して、利用者が一番嫌うことのひとつは、検索結果の表示に時間がかかることである。一般的に 3～5 秒で結果が返ってこない、利用者はイライラした気分になるといわれている。そこで、`BBDB` においてもベンチマーク・テストを行い、この 3～5 秒内で結果を返すことができるかどうかを確認した。

`DBMS` を利用するとバイナリツリーあるいはハッシュ表などの検索テーブルを作成し、検索実行速度をあげる仕組みがあり、これを導入すると確実に飛躍的な処理速度の改善が可能となる。しかしながら、その分プログラムの構造は複雑になり、処理のための処理、デバック、追加機能の実装にコストがかかる。そこで、`BBDB` ではどの程度の時間がかかっているかを計算し、プレーンテキストの検索が実際的であるかどうかを検討した。

具体的には、貝塚データベースに登録されている 5678 (1382KB) レコードに対し、前処理として遺物とレコード ID だけを抽出したファイル、`search_item.tab` を作成した。これは 4424 (839KB) レコードになった。

この 4424 レコードを対象に検索した場合の CPU 時間を計算した。検索に利用したプログラムは `jgrep`<sup>1)</sup> (`GNUgrep version2.0+multi-byte extension1.04`) で、`CGI`<sup>2)</sup> で外部呼び出しをし

1)Japanese Global Regular Expression Printer の略。正規表現に一致する文字列を検索し、該当する行を出力する。

2)Common Gateway Interface の略。利用者からの要求に応じて、サーバに蓄積されたデータを取り出すための標準的なインターフェースである。

ているプログラムと同じプログラムである。計測に利用したプログラムは、Gnutils version1.7で、実施したCPUは、Intel-MMX133MHz、OSはLinux kernel2.0.34、総メモリは96MBでいずれの実行環境においても、swap<sup>1)</sup>は検出されなかった。出力のための時間は、検索結果のテキスト量に依存するので、その影響を排除するために出力はいずれも/dev/null<sup>2)</sup>に送った。

それぞれ50回試行し、ユーザCPU時間、システムCPU時間、実CPU時間の3種類の平均時間計算(単位は秒)を求めた。また、該当件数、部分一致、完全一致、「かつ、あるいは」などの条件によって変動が認められるか、サイズ10倍の疑似ファイルの場合についても検討した。表3-4はその計測結果の一覧である。

表3-4 処理速度のテスト

<b>部分一致「シジミ」該当件数 1877</b>				<b>完全一致「ウシ」あるいは「ウマ」該当件数 587</b>					
U	Min=0.100	Mean=0.136	Max=0.170	SD=0.015	U	Min=0.140	Mean=0.180	Max=0.210	SD=0.016
S	Min=0.020	Mean=0.044	Max=0.080	SD=0.015	S	Min=0.010	Mean=0.041	Max=0.080	SD=0.017
R	Min=0.170	Mean=0.173	Max=0.190	SD=0.006	R	Min=0.210	Mean=0.219	Max=0.230	SD=0.005
<b>完全一致「シジミ」該当件数 143</b>				<b>部分一致「ウシ」該当件数 424</b>					
U	Min=0.040	Mean=0.069	Max=0.090	SD=0.012	U	Min=0.070	Mean=0.109	Max=0.140	SD=0.017
S	Min=0.000	Mean=0.023	Max=0.070	SD=0.013	S	Min=0.000	Mean=0.038	Max=0.080	SD=0.017
R	Min=0.080	Mean=0.095	Max=0.280	SD=0.028	R	Min=0.140	Mean=0.146	Max=0.360	SD=0.031
<b>完全一致「ウシ」該当件数 236</b>				<b>部分一致「ウシ」該当件数 4240*</b>					
U	Min=0.070	Mean=0.093	Max=0.110	SD=0.012	U	Min=0.900	Mean=0.977	Max=1.080	SD=0.042
S	Min=0.010	Mean=0.029	Max=0.050	SD=0.012	S	Min=0.150	Mean=0.248	Max=0.330	SD=0.042
R	Min=0.120	Mean=0.122	Max=0.180	SD=0.010	R	Min=1.210	Mean=1.223	Max=1.280	SD=0.011
<b>完全一致「ウシ」かつ「ウマ」該当件数 149</b>									
U	Min=0.060	Mean=0.096	Max=0.130	SD=0.016	U = user, S = system, R = real				
S	Min=0.000	Mean=0.030	Max=0.060	SD=0.014	*search_item.tabの10倍ファイル				
R	Min=0.170	Mean=0.178	Max=0.250	SD=0.011					

「あるいは」以外いずれの条件においても、実時間は、0.12-0.18秒程度であった。「あるいは」はjgrepを2回呼び出しているの、やや長い、それでも0.2秒程度である。search\_item.tabを10回コピーしたファイルを作成し、それに対し、CPU時間を計算したところ、単純にCPU時間は約10倍となった。

search\_item.tabを10回コピーしたファイルにおける結果でわかるように、5万件のデータを仮定した場合、それに要する時間は1.2秒程度である。この速度は、htmlのデータを利用者の要求により、通信転送する時間を考慮した場合、この検索時間よりページの転送

1) CPUの物理メモリが不足した場合に、一時的に利用していないデータをディスクに書き出すこと。

2) 仮想的な出力装置(物理的には存在しない)。一般的には不要なエラー・メッセージなどをこの装置に送る。実際の出力時間はゼロとなる。

時間の方が大きくなるものと思われる。133MHz の CPU 速度でこの程度であるので、最近の 1.0GHz を越える CPU となると、さらに問題とならない速さといえよう。

### 3.2.5 BBDB の課題

BBDB は、今回の研究に使用するデータベースの構築、公開を目的として開発したものであるが、より汎用性を高めるための課題としては、以下のようなことがある。

#### Quality Control ツールの充実

データベースの内容に関する品質管理は、ほとんどの場合作成者に任せられており、実際のデータベース構築においてその負担は大きいものがある。市販されている DBMS のほとんどは、入力されるデータには基本的に誤りがないということを前提としており、誤りを自動的に発見したり、それを修正するためのツールは準備されていない。したがって、利用者は、プリントアウトを 1 次資料と照合したり、ディスプレイ上で修正作業を行ったりと、原始的で苦痛の多い作業を強いられることになる。

このような作業の省力化、効率化を図るには、可能な限りコンピュータを活用することである。そのような一例としては、貝塚データベース作成時に行った貝名称表記の誤りやゆれを統一するための一連の処理がある。具体的には、

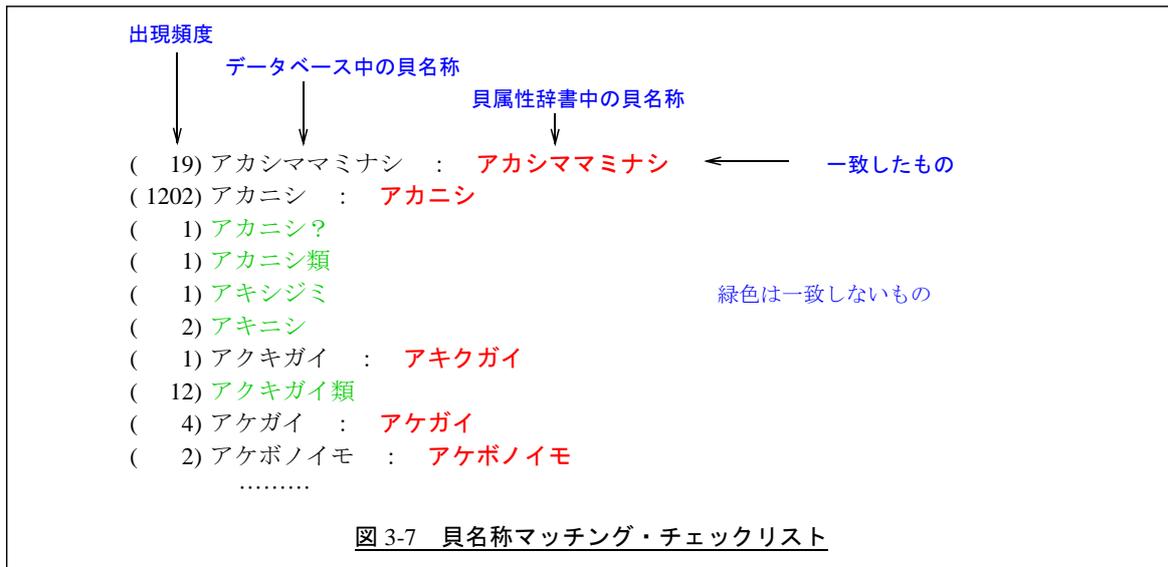
- ① 貝塚データベース中に現れている貝名称をすべて抜き出し、それを 50 音順にソートし、その頻度を数え「貝名称」「頻度」の 2 つの項目から成る「貝頻度ファイル」を作成する。
- ② 貝類図鑑を参考にし、「貝名称」「生息域」「生息水深」などの項目から成る「貝属性辞書<sup>1)</sup>」を作成する。
- ③ 「貝頻度ファイル」と「貝属性辞書」のマッチングを行い、図 3-7 のようなチェックリストを作成する。
- ④ リストを人の目でチェックし、修正すべきデータを確認する。

といった手順で、貝名称の統一を図った。このような処理のほかに、

- ・各レコードの項目で、入力すべき項目がすべてそろっているか。
- ・数値項目の場合、数値が正しく入力されているか。
- ・数値項目で、上限下限がある場合、入力されている数値はその範囲にあるか。
- ・コードで入力されている場合、正しいコードとなっているか
- ・半角、全角文字のチェック

など、自動的に品質管理を行えること数多くある。対象とするデータベースに依存した辞書テーブル、コードテーブルなどを作成して、特別な品質管理を行う場合もあるが、標準的な品質管理ツールを開発することは、良質なデータベースを構築する上で不可欠なことである。

1)当初、1 次資料として利用したのは、「原色日本貝類図鑑（吉良哲朗著、保育社、1959）」「続原色日本貝類図鑑（渡辺忠重著、保育社、1961）」の 2 冊で、レコード数は約 2,800 であった。その後「日本近海海産貝類図鑑（奥谷喬司編著、東海大学出版会、2000）」を追加したが、こちらのレコード数は約 5,000 であった。



### CC-DB への拡張

CC-DB とは Collaborative Creation of Database のことである。CC-DB には、2つの目的がある。これまでのデータベース作りは、1人または少人数の研究者がこつこつと地味な作業を続けるというのが一般的であったが、これを100人あるいは1000人がWeb上での共同作業を通じて、大規模データベースを構築すること。それと、同じ研究テーマを持った研究者同士が協力して、良質なデータベースを構築することである。

大規模なデータベースを少人数で作成しようとする、膨大な時間、あるいは外注のための高額な予算を必要とする。たとえば、事例や写真、図表を豊富に含めた詳細な考古学辞典を作ろうとすると、その項目数は相当な数になると考えられる。これを従来とおなじような方法で少人数のグループで完成させようとする、1次資料を集めるだけでかなりの年月を要し、また、その間に次から次へと新しい事例が報告され、いつまでたっても最新の辞典は作れないことになる。これをインターネット上で、さまざまな分野の多くの研究者が参加するコラボレーションを実現すれば、たとえ1人の参加者が10項目ずつ入力したとしても、1,000人が協力すればあっという間に1万項目の辞典が完成することになる。

紙と鉛筆の世界では、1,000人が参加するような辞典作りの共同作業は実現不可能であるが、インターネットの世界では、たとえ1万人であっても、簡単に実現できてしまう。このようなプロジェクトを可能にするためには、体系的な作業を行い、質の高い辞典を作るための仕掛け、1,000人の参加者をマネージするための仕組みなど、さまざまなツール群が必要である。

同じようなテーマで研究している研究者が、そのテーマに沿ったデータベースを作成し、それらの存在を知らないということはよくあることである。もし、これらの研究者が協力してひとつのデータベースを作ることができれば、より充実した、より良質の、そして量的にも拡充したデータベースができることになる。そして、ネットワーク上のデータベースを共有し、それぞれの研究に資することが可能になってくる。

また、BBDB はサーバへのデータベース・アップロード時に、データベースの概要、作成者、バージョンなどの情報を含む定義部をファイルとして、html 公開ソースツリー上に保存してあるので、BBDB 専用の検索ロボットでインターネット内をサーチさせることによって、他のサーバにインストールされた BBDB のデータベース情報、更新情報を一括して表示し、その中から自分のテーマにあったデータベースを探し出すといったことも容易に可能となる。

他分野への適用

BBDB は、貝塚データベース (<http://koko.soken.ac.jp/groups/kaizuka/>) を Web 上で公開することを目的に開発を開始したものであるが、これだけでなく、他の分野のデータベースに対しても有効なシステムである。現在までに、適用したデータベースとしては以下のようなものがある。

- 遺跡データベース <http://koko.soken.ac.jp/groups/iseki/>  
2000 年度から文部科学省科学研究費の補助を受けて構築を開始したもので、日本全国の考古学遺跡に関するデータベースである。遺跡の位置情報が経緯度で入力されており、GIS などでの活用が可能になっている。2001 年 11 月にテスト運用を開始した。
- 小松左京コーパス <http://castelj.soken.ac.jp/groups/komatsu/>  
SF 作家小松左京の作品の全文テキスト・データベースで、収録作品数は約 1,300 で、文字数は約 1,500 万字に達している。任意の文字列の KWIC リスト表示なども可能となっている。
- 古今集データベース <http://aci-japan.soken.ac.jp/groups/kokin/>  
古今集に含まれている和歌（約 1,000 首）の日本語・英語によるパラレル・テキストデータベースである。
- 挿絵データベース [http://castelj.soken.ac.jp/groups/thumb\\_nail/](http://castelj.soken.ac.jp/groups/thumb_nail/)  
日本語教育用のイラスト（約 3,000）と例文をセットしたデータベースで、例文を KWIC リストで表示し、それにあったイラストを表示することができる。
- eラーニングのためのホームページ <http://aci-japan.soken.ac.jp/groups/arc/>  
学部学生を対象とした「数理考古学」を学ぶためのホームページで、受講生自身が BBDB を利用してデータベースを作成できるページも準備されている。

#	Target	Key	197 found!
1.	また、それで私は日本学術振興会から援助をもらって、	考古学、	
2.	建築学の四人で調査隊をつくって出かけました。そ	考古学、	
3.	テーマについては、現在、人類学、民族学(民俗学)、	考古学、	
4.	言語学など、幅広い様々な分野から研究が進められ	考古学、	
5.	ーとこかく今頃はそれに対して『倭人伝』の読み方や、	考古学、	
6.	民俗学上の反論も出て来て、北九州情報、大和別荘正	考古学、	
7.	対立と分離をのりこえる契機になるかと思っ、	宇宙考古学	
8.	「宇宙考古学」といったものにのめりこんでいったのだが……し	宇宙考古学	
9.	かったような、でかいものだ……。だが、あれが、	宇宙考古学	
10.	宇宙考古学[.....]によって重大な意味をもつという事が	宇宙考古学	
11.	跡らしいものが発見されて、その研究を促して「宇宙	宇宙考古学	
12.	考古学」といっや学問が輪郭をとりました。	宇宙考古学	
13.	そして、この発見は、第二次大戦前に発達の、「航空	航空考古学	
14.	考古学」の、先鞭をつける事になった。	航空考古学	
15.	偶然その謎を解く手がかりが発見され、それが、「宇宙	宇宙考古学	
16.	考古学」の大発展をもたらす引き金となったのだった。	宇宙考古学	
17.	た「文化」も相対化する。ミシェル・フーコーが『知の	考古学	
18.	考古学』によって提出したエビステモロジーという概念は、そ	考古学	
19.	れども講座がないということであきらめるんでしょう。	考古学	
20.	考古学がいまブームになっているのは新聞などのあわられて	考古学	
21.	ものがつかめるようになってきた。このごろようやく	考古学	
22.	考古学がキャッチアップしてきましたが、北石動物学から来	考古学	
23.	「レイ・バーナードです。宇宙考古学が専門です……」とバーナード博士は、	宇宙考古学	
24.	考古学の専門家は数がすくないと来ている。その上、	宇宙考古学	
25.	宇宙考古学そのものが、まだまだ若くて、資金もそれほど	宇宙考古学	
26.	な。しかし右毛直道に言わせると、彼は良いしん坊やし	考古学	
27.	考古学でしたからね、彼に言わせると、縄文時代人はフタの	考古学	
28.	「考古学ですよ」青年は煙を吐き出しながら返した。「こ	考古学	

図 3-8 小松左京コーパスの KWIC 検索例（「考古学」をキーに検索）

### 3.3 データベースの構築

本論文作成にあたって分析に使用した主たるデータベースは、「貝塚データベース」「貝塚文献データベース」「貝属性データベース」「遺跡データベース」の4種類であるが、貝塚遺跡の経緯度データを自動取得するために、全国の市区町村位置情報（経緯度）データベースなども作成した。以下、4つのデータベースについて、その概要を述べる。

#### 3.3.1 貝塚データベース

貝塚データベース作成のそもそもの発端は、酒詰仲男が表した「日本縄文石器時代食料総説」に含まれている貝塚遺跡を、1970年代の後半に電子化したことに始まる。この時作成したデータベースについては、「貝塚データベース—その作成と応用—」（国立民族学博物館研究報告第5巻2号，1980年）に詳しく報告した。このデータベースは「酒詰ファイル」と呼んでいたが、収録されていた遺跡数は約900にすぎなかった。

その後、本格的な貝塚データベース・プロジェクトを開始したが、酒詰ファイルとは異なり、収録する対象を貝塚遺跡だけに限定せず、動物遺存体を出土しているすべての遺跡に広げた。したがって、貝塚データベースという名称は実態にそぐわないところもあるが、これまでの「貝塚データベース」の拡充ということで、名称はそのまま使用している。なお、この貝塚データベースは2000年の8月からインターネットを介して、広く一般に公開している。URLは、<http://koko.soken.ac.jp/groups/kaizuka/>である。

表3-5に貝塚データベースの項目一覧を挙げたが、この中の「経緯度データ」は、国土地理院が作成した「平成12年度版 日本の市区町村位置情報要覧」に基づいて電子化したデータベースと市区町村コードをキーとしてマッチングを行い、プログラムで自動的に取得したものである。要覧には各市区町村行政界の「東端、西端、南端、北端、重心」及び役所（役場）の位置情報が記載されているが、電子化したのは重心のみである。市区町

**表 3-5 貝塚データベース項目一覧**

遺跡番号	時代コード	遺物－貝類	遺物－鳥類
遺跡名	遺跡コード	遺物－節足類	遺物－哺乳類
遺跡名（よみ）	遺構コード	遺物－棘皮類	遺物－人骨
所在地	土器編年	遺物－魚類	遺物－植物
都道府県コード <sup>1)</sup>	絶対年代	遺物－両生類	遺物－その他 <sup>4)</sup>
市区町村コード <sup>2)</sup>	文献番号 <sup>3)</sup>	遺物－爬虫類	経緯度データ

1) JIS X0401

2) JIS X0402

3) 貝塚文献データベース含まれている文献のID

4) 貝製装身具などの特記すべき遺物

村の重心位置であることから、貝塚遺跡に取り込んだ経緯度データは、正確なデータではなく、近似的な位置情報となっている。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	遺跡No.	縣市	遺跡名	所在地	時代コード	遺構コード	遺跡コード	土器形式	文献番号	
2	1001	1020	1010	1012	1021	1022	1024	1023	1025	
2894	102892	13103	丸山・貝塚(芝丸山古墳)	港区芝公園4丁目旧丸山南麓梅林	25	999	113	安行		
2895	102893	13103	三田臺町・三田臺裏町・芝伊血子壺町明屋跡・遺跡(港区No. 10.1・遺跡)	港区三田四丁目9番	75	120,123			130053	アカガイ, アカニシ, アサリ, アワビボウ, シオフキ, タマガイ類, キリホビ類, フネガイ類, ボウシュウボラ,
2896	102894	13103	港区No. 19・遺跡	港区西新橋二丁目3番	75	122	111		130048	
2897	102895	13103	港区芝公園一丁目・遺跡	港区芝公園一丁目5?25, 6?3	75	120,147			130050	アカガイ, アカニシ, アサリ, アラムビ, サザエ, サルボウ, シオフキ, タイ, パテイラ, マガキ, ヌガイアワビ
2898	102896	13103	木村町・貝塚	港区南麻布3丁目	23,25	999	113	黒浜, 諸磯a, 諸磯b		アカガイ, アカニシ, アサリ, アラムタカイ, ハイカイ, ハマクリ, ハイ,
2899	102897	13103	紅葉山・貝塚(東京タワー脇)	港区芝公園4丁目東京タワー内	20	999	113			

図 3-9 貝塚データベースの入力例

**貝塚データベース**  
A.OIKAWA  
**KZ012012**  
2001/06/07

ID.No. KZ012012  
Site\_Name オタフク岩洞窟・遺跡  
Kana おたふくいわどうくつ・いせき  
所在地 北海道日梨郡羅臼町  
時代 縄文中期  
種別 住居・集落, 生産遺跡(その他), 147, 148  
文献 012012

貝類 クロタマキビ, タマキビ, エゾタマガイ, エジチヂミボラ, ホソシヂチヂミボラ, チヂミボラ類, エソバイ科の一種, オオバンビザラガイ, ウスカワマイマイ, エゾタマキガイ, ムラサキイソコ, イガイ類, エゾキンチャクガイ, ホタテガイ, マガキ, カワシンジュガイ, ホソシイシカゲガイ, エゾイシカゲガイ, エゾワスレガイ, エゾヌメガイ, アサリ, エノババガイ, ピノスガイ, エゾイソシジミ, サラガイ類, ウバガイ

節足類 フジツボの一種  
棘皮類 エノバフウニ  
魚類 ネズミザメ, ツノザメ類, ニシン, サケ類, イトウ, マルタ, カサゴ科の一種, アイナメ類, ホッケ, カジカ科の一種, マダラ, ヒラメ, カレイ科の一種, オヒョウ  
鳥類 ワシ・タカ科の一種, ハクチョウ類, ガン類, ユガモ, カモ類, ウミウ, ヒメウ, ウ類, アホウドリ類, アビ類, カモメ類, ウミガラス類  
は乳類 ニホンドブネズミ, エゾヤチネズミ, エリヒダマ, イヌ, エゾタヌキ, キタキツネ, エゾクロテン, ニホンカワウソ, ラッコ, トド, ニホンアシカ, オットセイ, コマリアザラシ, ワモンアザラシ, クラカアザラシ, アコヒゲアザラシ, エゾシカ, イルカ科の一種, クジラ科の一種  
リンク エスト文献

DB administrator: 及川昭文 (webmaster1@acir-japan.soken.ac.jp)  
Generated by (c) BBDB System Version 1.07

図 3-10 貝塚データベース - レコードの表示例 -

### 3.3.2 貝塚文献データベース

貝塚データベースの1次資料として利用した文献のデータベースである。大部分の文献は報告書と学術雑誌論文である。現在約 2,600 の文献がデータベースに収録されており、その項目は表 3-6 のように、ほぼ一般の図書の目録情報と同じようになっている。「コメント」には、動物遺存体の同定者氏名、遺跡名などが記載されている。「図書番号」には、

日本でこの種の文献をもっとも保有している奈良文化財研究所<sup>1)</sup>における、当該文献の図書番号を記載し、利用者の便を図っている。<sup>2)</sup>

表 3-6 貝塚文献データベース項目一覧

- ・ 文献番号
- ・ 著者名
- ・ 巻号
- ・ 発行者
- ・ 書名
- ・ 著者名(ふりがな)
- ・ 掲載頁
- ・ コメント
- ・ 書名(ふりがな)
- ・ 雑誌名など
- ・ 発行年
- ・ 図書番号

本データベース単独での利用も可能であるが、現在は、貝塚データベースとリンクして利用できるように、貝塚データベースの方に参照すべき文献番号が記載されている。検索結果を表示したときに、文献の項目のところに文献番号が表示されていれば、その番号をクリックすることにより、当該文献の内容を表示することができる。

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	012050	書名	著者名	雑誌名等	巻・号	頁	年	発行
17	010016	日本の貝塚(外篇1・2) 榑太・千島の貝塚	酒詰仲男				1954	
18	010017	サイベ沢遺跡函館郊外桔梗村サイベ沢遺跡発掘報告書	児玉 作左衛門, 大場 利夫, 武内			65-67	1958	市立函館博物館
19	010018	オホーツク海沿岸・知床半島の遺跡上巻	駒井和爱他			230-246	1963	東京大学文学部
20	010019	オホーツク海沿岸・知床半島の遺跡下巻	駒井和爱他			176-189	1964	東京大学文学部
21	010020	知床岬 知床半島の古代文化をさぐる	松下巨; 米村哲英; 畠山三郎太; 安倍三郎	市立網走郷土博物館報告	1	30-31	1964	市立網走郷土博物館
22	010021	網走湖底遺跡	米村哲英; 松下巨; 安倍三郎	網走市立郷土博物館報告	2	35-37	1967	網走市立郷土博物館
23	010022	北海道根室の先史遺跡	八幡一郎; 増田精一; 岩崎卓			51	1966	根室市教委

図 3-11 貝塚文献データベースの入力例

**貝塚文献**  
A.Oikawa  
**KB010006**  
2001/05/29

ID_NO.	KB010006
書名	貝塚資料より見たる榑太の文化とその概観
書名(ふりがな)	かいづかしりょうよりみたるからふとのぶんかとそのがいかん
著者名	酒詰仲男
著者名(ふりがな)	さかづめななお
雑誌名等	人文学
巻・号	24
頁	53-93
年	1955
発行者	人文学
コメント	
図書番号	211.01/2/1

DB administrator: 及川昭文 ( [webmaster1@oci-japan.soken.ac.jp](mailto:webmaster1@oci-japan.soken.ac.jp) )  
Generated by (c) BBDB System Version 1.04

図 3-12 貝塚文献データベース -レコードの表示例-

1)これまで「奈良国立文化財研究所」と称していたが、2001(平成13)年4月1日から東京国立文化財研究所と合わせてひとつの法人組織となり、「独立行政法人文化財研究所・奈良文化財研究所」と名称が変わっている。  
2)「図書番号」は、データベース作成中に追加した項目であるため、追加を決める前に入力されていた文献については、奈良文化財研究所が所蔵していても図書番号は記載されていない場合がある。

### 3.3.3 貝属性データベース

貝属性データベースは、貝の名称、生息域（地域、水深など）の項目から成っているが、このデータベースを作った目的は2つある。まずひとつは Quality Control に利用するためである。すでに本章の「3.1.3 項目辞書と Quality Control」で述べたが、遺物名の表記のゆれには著しいものがあり、このゆれをなくすためにこのデータベースを利用した。すなわち、入力されている遺物名である貝名称と、このデータベースの貝名称とのマッチングを行い、貝属性データベースの貝名称への統一を図った。

もう一つの目的は、第4章で論じる貝塚データベースの数量的分析において利用するためである。貝塚データベースにみられる貝の種類は約 2,200 種類であるが、このうち半数近くが 1 遺跡からしか出土していない。これらのデータをより有効に活用するためには、何らかの操作で数をまとめる必要がある。そこで、貝属性データベースの生息域の項目を利用し、地域別（たとえば、暖かい海、寒い海、あるいは淡水域に生息している貝）、水深別（たとえば、浅いところ、深いところ）のクラスターに分類することを行った。

貝属性データベースには、2つのバージョンがある。最初のバージョンを作成するのに利用した1次資料は、「原色日本貝類図鑑」「続原色日本貝類図鑑」（吉良哲明著、保育社刊）で、約 2,800 種類の貝を入力した。最新のバージョンは、「日本近海産貝類図鑑（奥谷喬司編著、東海大学出版会）」を1次資料として用い、約 5,000 レコードのデータベースとなっている。

	A	B	C	D	E
1	頁	貝名称	生息地	水深 1	水深 2
2188	471	フジイロエゾボラ	東北地方～北海道	20	350
2189	471	セイタカエゾボラ	日本海西部	225	230
2190	471	フカミエゾボラ	八丈島・奄美大島沖	400	700
2191	471	オシロイエゾボラ	相模湾～伊豆諸島	1100	1380
2192	471	コタカエゾボラ	土佐湾	675	750
2193	473	ヒメエゾボラ	常磐～北海道、日本海		100
2194	473	チョウセンボラ	日本海西部～東シナ海		
2195	473	シンカイエゾボラ	三陸沖	2930	3020
2196	473	ユウビエゾボラ	土佐湾、東シナ海	100	300
2197	473	マドカエゾボラ	銚子～三陸沖	100	200
2198	473	フデガタツムバイ	相模湾	1470	1550
2199	475	トクサバイ	房総半島以南	10	50
2200	475	ヒメトクサバイ	房総半島～九州	50	200
2201	475	コトクサバイ	房総半島以南～フィリピン	50	200
2202	475	アカトクサバイ	紀伊半島～フィリピン	50	200

図 3-13 貝属性データベースの入力例

### 3.3.4 遺跡データベース

遺跡データベース構築に最初に取り組んだのは 1982 年で、このときは佐賀県の約 6,000 の遺跡を対象とした。その後、兵庫県、青森県と単発的にデータベース構築を進めてきたが、2000 年からは文部科学省科学研究費（研究成果公開促進費－データベース－）の補

助を受け、全国的規模での遺跡データベース構築プロジェクトを開始し、2001年7月現在で約100,000遺跡の入力が終了している。

佐賀県の場合は、考古学データベースの構造の検討、検索手法や数量的分析の研究などを目的としていたこともあり、項目の数も多く設定していたが、現在進めているプロジェクトでは、まず遺跡の戸籍簿ともいべきものを作り上げることを最優先課題としているため、遺跡名、所在地、時代、遺跡の種別、位置座標（経緯度）など、必要最小限の項目にしている。経緯度データを含めていることにより、GISでの利用が可能となっている。

地図番号	遺跡番号	遺跡の名称	遺跡の所在地	種類	時代
<b>神戸市東灘区</b>					
96	11001	渦ヶ森銅鐸	神戸市東灘区渦森台	その他の遺跡	弥生
96	11002	荒神山遺跡	神戸市東灘区住吉台	集落跡	弥生
96	11003	赤塚山遺跡	神戸市東灘区住吉山手	集落跡	弥生
96	11004		神戸市東灘区御影山手・鴨ヶ原		古墳
96	11005	群家遺跡	神戸市東灘区御影町・住吉町・御影中	集落跡	弥生～平安
96	11007		神戸市東灘区岡本		古墳
96	11008		神戸市東灘区西岡本		古墳
96	11010	坊ヶ塚古墳	神戸市東灘区住吉町	古墳	古墳
95,96	11011	処女塚古墳	神戸市東灘区御影塚町	古墳	弥生・古墳
96	11012	東求女塚古墳	神戸市東灘区住吉宮町	古墳	弥生・古墳
96	11014	金鳥山遺跡	神戸市東灘区木山町	集落跡	弥生
96	11015	岡本梅林古墳	神戸市東灘区岡本	古墳	古墳
96	11016	岡本東遺跡	神戸市東灘区岡本	集落跡	縄文～中世
96	11017	八幡谷古墳	神戸市東灘区木山町	古墳	古墳
96	11018	保久良神社遺跡	神戸市東灘区木山町	集落跡	弥生
96	11019	赤倉遺跡	神戸市東灘区木山町		弥生

図 3-14 遺跡データベースの入力例

遺跡地図データベース(佐賀県)	
AOIKAWA	
IS100072	
2001/11/16	
遺跡番号	IS100072
遺跡名称	玉虫・遺跡
遺跡読み	タマムシ・イセキ
行政区コード	41341
所在地	三養基郡基山町大字宮浦字玉虫
時代	弥生, 古墳
遺跡	住居・集落
遺構	
遺物	
経度	130.52779
緯度	33.421757

図 3-15 遺跡データベース -レコードの表示例-

## 第4章 貝塚データベースの数量化と空間分析

数量的に研究することの利点については、すでに第1章で述べたが、本章では貝塚データベースを対象とした数量化、およびそれに基づいた空間分析について論じる。ここでは「邪馬台国はどこか」「縄文時代にも稲作はあった」というような、具体的なテーマを数理的手法で説明していくことを目的とするのではなく、考古学資料の数量的分析がどこまで可能か、そのためには何が必要か、問題点は何か、などを明らかにすることに主眼をおいて論を進めていく。

4.1 数量化とその問題点	57
4.1.1 数量化の方法	
4.1.2 数量化上の問題点	
4.2 貝生息域からみた貝塚データベース	67
4.3 地域メッシュに基づく空間分析	75
4.3.1 ゾーンによる分析	
4.3.2 空間分析におけるサンプリング	
4.3.3 数量化と可視化	
4.4 数量の意義	84

### 4.1 数量化とその問題点

数量的分析を行うためには「数値」が必要である。したがって、多くの考古学資料はそのままでは数量的分析の対象とはならない。大きさなどが計測された土器や石器は、その計測値をもとにさまざまな分析が可能であるが、土器の文様や形、前方後円墳の形態など、もともと数値で表現できないものを分析するためには、何らかの数量化が必要になってくる。以下、貝塚データベースにおいて、どのような数量化が可能であるか、実際にどのような手順で数量化を行ったか、そして、その過程で明らかになったいくつかの問題点について論じる。

#### 4.1.1 数量化の方法

現在の貝塚データベースに収録されている項目は表 3-5 になるが、遺物項目の内容を集計してみると表 4-1 のようになる。この表は貝類、魚類、哺乳類のうちで、100 ヶ所以上の遺跡から出土している遺存体の一覧である。この一覧に、それぞれの項目で「有」というのがあるが、これは種の同定ができなかったことを意味している。この種の記載は報告書によく見られることであるが、同定できないほど少量あるいは細片だったのか、専門家がいないで同定できなかったのか、いずれか判断できないのは問題である。つまり、後者の場合であれば、専門家に依頼して同定することは可能であることが多いからである。

表 4-1 100 以上の遺跡から出土している貝類, 魚類, 哺乳類

## 貝類

1. ハマグリ	1931	23. イボウミニナ	336	44. コシダカガンガラ	179
2. アサリ	1436	24. カワニナ	312	46. タマキビ	176
3. アカニシ	1194	25. イボキサゴ	305	46. イタヤガイ	176
4. サルボウ	1040	26. キサゴ	302	48. オキアサリ	175
5. オキシジミ	1020	27. イガイ	296	49. カワアイ	174
6. シオフキ	1015	28. アワビ	293	50. ホソウミニナ	173
7. カキ	1008	29. シジミ	283	51. ウチムラサキ	171
8. マガキ	978	30. ヘナタリ	251	52. オオヘビガイ	170
9. ヤマトシジミ	920	31. イシダタミ	244	53. オオタニシ	169
10. ハイガイ	900	32. アラムシロ	233	54. カリガネエガイ	160
11. ツメタガイ	808	33. ウバガイ	227	55. フトヘナタリ	157
12. ウミニナ	793	34. チョウセンハマグリ	223	56. イシガイ	142
13. オオノガイ	730	35. ナミマガシワ	220	57. テングニシ	138
14. カガミガイ	697	36. クボガイ	216	57. ダンバイキサゴ	138
15. イボニシ	503	37. バカガイ	213	59. コタマガイ	132
16. サザエ	423	38. ベンケイガイ	211	60. ヒダリマキマイマイ	121
17. バイ	408	39. 有	207	61. キセルガイ	117
18. スガイ	398	40. ウネナシトマヤガイ	195	62. ムラサキガイ	111
19. イタボガキ	384	41. ホタテガイ	192	62. アマオブネ	111
20. レイシ	372	42. ミルクイ	189	64. ヒメエゾボラ	108
21. アカガイ	369	43. マシジミ	186	65. ナガニシ	103
22. マテガイ	360	44. ニホンシジミ	179		

## 魚類

1. スズキ	546	9. フグ	202	17. コイ	144
2. クロダイ	450	10. 有	182	18. サバ	135
3. マダイ	419	11. ヒラメ	172	19. カツオ	134
4. サメ	307	12. コチ	161	20. ウグイ	133
5. ボラ	257	13. サケ	158	21. ウナギ	126
6. エイ	252	14. ブリ	156	22. ニシン	123
7. マグロ	245	15. カレイ	151		
7. タイ	245	16. カサゴ	145		

## 哺乳類

1. イノシシ	1217	8. ウシ	265	15. ニホンザル	121
2. シカ	1119	9. イルカ	229	16. ウサギ	114
3. イヌ	627	10. ノウサギ	200	17. エゾシカ	113
4. ウマ	532	11. 有	197	18. テン	107
5. ニホンジカ	453	12. アナグマ	187	19. アシカ	100
6. タヌキ	398	13. ネズミ	157		
7. クジラ	360	14. キツネ	134		

さて、貝類についてももう少し詳しく考察してみよう。貝塚データベースに収録されている遺跡から発見される貝類は、全部で約 2,200 種類になるが、その実態は表 4-2 のようになる。この表からは、1 つの遺跡からしか発見されない貝類が 987 種（全体の約 44.8%）あり、全体の 80%の貝は 10 ヶ所以下の遺跡からしか出土していないことが分かる。2,200 種の貝の大部分は、日本全国の数ヶ所からしか発見されていないということは、少数出土例の貝をそのまま分析の対象とするのは適切でないことを意味することになる。しかし、これらの貝を分析の対象としないことは、貝の大部分を捨てることになるので、何らかの方法でこれらの貝の情報も利用できるようにする必要がある。

表 4-2 出土頻度別貝の種類数

出土遺跡数	貝の種類	パーセント	累積パーセント
1	<b>987</b>	44.8	<b>44.8</b>
2	<b>259</b>	11.7	<b>56.5</b>
3	<b>148</b>	6.7	<b>63.2</b>
4-10	<b>358</b>	16.2	<b>79.4</b>
11-20	<b>170</b>	7.7	<b>87.2</b>
21-50	<b>145</b>	6.5	<b>93.8</b>
51-100	<b>72</b>	3.2	<b>97.9</b>
100-	<b>65</b>	2.9	<b>100.0</b>

林は、その「数量化の方法」<sup>1)</sup>の中で「現象を仕分けしてうまく段階を分けて括ってかかることである。括られたものはそれを一つのものとして大きな枠の中で処理し、括られた内部のものはその内部においてあらためて解析を考えてゆくという仕方である。」と述べているが、少数の遺跡からしか発見されない貝について、何らかの方法でより大きなグループにまとめていくことができれば、分析の対象とすることが可能となってくる。

大きくまとめていく方法として試みたのが、貝の属性でまとめるということである。具体的には、貝の生息域、たとえば暖かい海、冷たい海、浅いところ、あるいは深いところに生息しているといった基準で、貝をグルーピングすることを目論んだ。そのために、まず第3章で述べた「貝属性データベース」を作成し、その内容を分析した。

最初に行ったのは、生息域の表記例をすべてコンピュータに入力し、それを 50 音順にソートしてリストにした。表 4-3 はその一部であるが、データベースを作成する 1 次資料として利用した「日本近海産貝類図鑑」の編者が「本書の使い方と用語」で「分布の表記は情報の不均一や種の特性的のため全巻必ずしも統一されていないが了とされたい。」と述べている

1) 林知己夫「数量化の方法」東洋経済新報社、1982

表 4-3 貝の生息域の表記例

伊勢湾以南～南西諸島	伊豆諸島沖	伊豆半島・能登半島以南
伊豆～小笠原諸島沖	伊豆諸島沖～紀伊半島沖	伊豆半島～フィリピン
伊豆七島	伊豆諸島沖～土佐湾	伊豆半島～メラネシア
伊豆七島～インドネシア	伊豆諸島沖以南	伊豆半島～伊豆七島
伊豆七島～バンダ海	伊豆諸島沖以北	伊豆半島～奄美諸島
伊豆七島～九州西岸	伊豆諸島海域	伊豆半島～沖縄
伊豆七島～熊野灘	伊豆諸島三宅島沖	伊豆半島～紀伊半島
伊豆七島以南～フィリピン	伊豆諸島新島沖	伊豆半島～九州
伊豆七島沖	伊豆諸島鳥島	伊豆半島～九州西岸
伊豆七島鳥島沖	伊豆諸島鳥島沖	伊豆半島～九州南部
伊豆諸島	伊豆諸島鳥島付近	伊豆半島～高知県沖
伊豆諸島・紀伊半島以南	伊豆諸島南部以南	伊豆半島～四国沖
伊豆諸島・小笠原	伊豆諸島北部	伊豆半島～土佐湾
伊豆諸島～インドネシア	伊豆諸島北部近海	伊豆半島～東シナ海以南
伊豆諸島～フィリピン	伊豆大島	伊豆半島以南
伊豆諸島～沖縄	伊豆大島・北九州以南	伊豆半島以南の西太平洋
伊豆諸島～九州	伊豆大島～小笠原諸島	伊豆半島沖
伊豆諸島～五島列島	伊豆大島～南シナ海	伊豆半島沖～四国沖
伊豆諸島～四国	伊豆大島沖	伊豆半島沖以南
伊豆諸島～土佐湾	伊豆鳥島近海	伊豆半島三宅島沖
伊豆諸島以南	伊豆半島	伊平屋海嶺

とおりに、実に統一がとれていない。たとえば、「伊豆七島鳥島沖」「伊豆諸島鳥島」「伊豆諸島鳥島沖」「伊豆鳥島近海」は、ほぼ同じ地域を指すと思われるが、表記が異なっている。「伊豆七島」と「伊豆諸島」、あるいは「伊豆諸島」「伊豆諸島沖」「伊豆諸島海域」は同じなのか、違うのか、判断することはほとんど不可能である。

当初は日本の周りの海をいくつかのゾーンに分け、それぞれの貝の生息域はどのゾーン（ひとつあるいは複数）に対応するか設定することを試みたが、あまりに生息域の表記が不統一であるため、そのようなゾーンの設定そのものができないことが分かった。そこで次善の策として、それぞれの貝の生息域の南限、北限のみを設定することにした。

具体的には、表 4-4 のような生息域ゾーン・コードを決め、それぞれの貝属性とした。たとえば、「北海道以南」「北海道～九州」「北海道東部以南」は、すべて「北海道以南」とし、コードは「1」となり、「北海道南部～サハリン」「北海道以北」「北海道西部～ベーリング海」などは、すべて「北海道以北」とし、コードは「101」となる。もうひとつの生息域である水深についても、表記はゆれているが、これは表記されている数値をそのまま採用した。

魚類、鳥類、あるいは哺乳類などの他の遺物については、貝類のような数量化は行わなかったが、遺跡単位にそれぞれの項目別に何種類の動物遺存体が出土しているかという形で数量化を行った。すなわち、ある遺跡で「貝類が 19 種、魚類が 5 種、鳥類が 0 種、哺乳類が 4 種」出土していれば、「19, 5, 0, 4」という数値と、同時にその有無を「01

表 4-4 貝生息域ゾーン・コード一覧

	以南	以北		以南	以北
北海道	01	101	瀬戸内海	12	112
三陸	02	102	九州	14	114
房総	03	103	奄美	15	115
東京湾	04	104	沖縄	16	116
相模湾	05	105	小笠原	17	117
伊豆	06	106			
駿河湾	07	107	男鹿半島	51	151
遠州灘	08	108	佐渡島	52	152
熊野灘	09	109	能登半島	53	153
紀伊半島	10	110	隠岐	54	154
四国	11	111	山口県	55	155

パターン」で、この例では「1101」を設定した。動物遺存体のほかに分析に利用できる項目としては、表 4-5 の「時代コード」「遺跡コード」「遺構コード」があるが、これらはそのまま数量的分析の変数として利用することが可能である。

遺跡の分析に必要不可欠な項目の一つに、遺跡の位置情報がある。貝塚データベースには遺跡の位置を示すものとして、「都道府県コード」「市区町村コード」「所在地」の3項目があるが、いずれも物理的な位置を示すものではない。表 4-6 は、遺跡の数を都道府県別に集計した表であるが、この種の表は単なる集計としては意味があっても、遺跡の分析にはほとんど役に立たない。したがって、何らかの方法で物理的位置情報を付加する必要がある。もっとも理想的には、それぞれの遺跡の経緯度を入力することであるが、すでに述べたように、「平成12年度版 日本の市区町村位置情報要覧」に基づいた経緯度データを遺跡の位置情報として利用することにした。ひとつの市や町に複数の遺跡があっても、地図上にはひとつの点としてしか表示されないが、大縮尺の地図に表示するかぎりにおいては、深刻な問題を引き起こすことはないと判断した。実際の市区町村コードから経緯度への変換処理において、データの不備（市区町村コードが入力されていなかったり、誤入力されていた）のため変換できなかった遺跡が100前後あった。全体の数パーセント以下ということで、その修正は行わず、分析の対象から除外した。

経緯度と同じように位置を表すコードとして、地域メッシュコード<sup>1)</sup>があるが、これは「国土数値情報データベース」で用いられている数値である。この地域メッシュコードは、グリッド単位での分析に適した数値であることから、経緯度データから変換し、位置情報として貝塚データベースに追加した。

1) 「JIS X0410 地域メッシュコード」として、JISに定められており、用語の意味として「地域に関する情報を表示する単位として、全国の地域を対象に、地理学的経緯度に基づいて設定した正方形に近い小区画をいう」とある。

表 4-5 時代・遺跡・遺構分類コード

## 時代区分コード

10 旧石器	26 縄文晩期	51 奈良	75 江戸
11 旧石器前期	30 弥生	55 平安	76 江戸前期
12 旧石器中期	31 弥生前期	56 平安前期	77 江戸中期
13 旧石器後期	32 弥生中期	57 平安後期	78 江戸後期
20 縄文	33 弥生後期	60 中世	80 近代
21 縄文草創期	40 古墳	61 鎌倉	81 明治
22 縄文早期	41 古墳前期	64 室町	82 大正
23 縄文前期	42 古墳中期	67 戦国	83 昭和（戦前）
24 縄文中期	43 古墳後期	70 近世	84 昭和（戦後）
25 縄文後期	50 古代	71 安土・桃山	99 不明

## 遺跡分類コード

111 住居・集落	116 生産遺跡（窯業）	121 神社・寺院	126 埋葬
112 都城・官衙	117 生産遺跡（石製品）	122 国分寺・国分尼寺	127 交通関係
113 貝塚	118 生産遺跡（金属器）	123 経塚	128 軍事関係
114 生産遺跡（農業）	119 生産遺跡（木製品）	124 その他の信仰関係	910 散布地・包蔵地
115 生産遺跡（製塩）	120 生産遺跡（その他）	125 古墳	999 不明

## 遺構分類コード

111 住居（洞穴・岩陰）	133 畦畔	155 埋葬（台状墓）	177 宝塔
112 住居（平地）	134 灌漑用水路	156 埋葬（集石墓）	178 宝篋印塔
113 住居（竪穴）	135 灌漑用水池	157 埋葬（積石墓）	179 五輪塔
114 建造物（掘立柱）	136 井堰	158 埋葬（配石墓）	180 板塔婆（板碑）
115 建造物（礎石）	137 登窯	159 古墳	181 笠塔婆
116 穴（柱穴等）	138 平窯	160 古墳（内部主体）	182 石仏
117 杭列	139 炭窯	161 古墳（葺石体）	183 摩崖仏
118 礫群	140 採土・採石	162 古墳（造り出し）	184 一字一石
119 炉	141 物原・灰原	163 古墳（周溝）	185 磐座石
120 土壌	142 工房	164 古墳（周庭体）	186 憑り代
121 貯蔵穴	143 製塩炉	165 古墳（埴輪列）	187 祭祀遺構
122 溝	144 塩田	166 古墳（墳丘）	188 道
123 井戸	145 熔鋳炉	167 古墳（横穴墓）	189 橋
124 環濠	146 鉄滓等の捨て場	168 古墳（地下式横穴）	190 一里塚
125 条里	147 埋葬	169 火葬墓	191 関所
126 条坊	148 埋葬（土壙墓）	170 墳墓堂	192 石垣
127 土塁	149 埋葬（木棺墓）	171 積石塚	193 水門
128 基壇	150 埋葬（石棺墓）	172 納骨堂	194 城門
129 築地	151 埋葬（支石墓）	173 敷石墓	195 郭
130 柵	152 埋葬（甕棺墓）	174 石槨	999 その他
131 庭園	153 埋葬（壺棺墓）	175 木炭槨	
132 水田	154 埋葬（周溝墓）	176 石塔	

表 4-6 県別貝出土遺跡数

北海道	208	東京都	145	滋賀県	7	香川県	27
青森県	100	神奈川県	182	京都府	2	愛媛県	13
岩手県	42	新潟県	34	大阪府	19	高知県	9
宮城県	293	富山県	10	兵庫県	18	福岡県	31
秋田県	14	石川県	27	奈良県	4	佐賀県	22
山形県	10	福井県	13	和歌山県	36	長崎県	29
福島県	72	山梨県	0	鳥取県	24	熊本県	38
茨城県	305	長野県	10	島根県	31	大分県	19
栃木県	13	岐阜県	5	岡山県	87	宮崎県	11
群馬県	15	静岡県	21	広島県	75	鹿児島県	74
埼玉県	138	愛知県	127	山口県	22	沖縄県	123
千葉県	680	三重県	20	徳島県	22		

数値地図情報では、位置を表すために、経緯度、UTM 座標<sup>1)</sup>、平面直角座標<sup>2)</sup>などの座標系が用いられている。「地域メッシュ」は、これらの座標系で表現される地域を、網の目上の小区画に区分した等形または等積の区画で、その区画内の種々の情報を量的にとらえるため、あるいは一連の数値情報を記録する単位として使用されている。全国的規模で数値地図情報を整備するために、一定間隔の経緯線によって地域を分割する方法として「地域メッシュ」が定められている。これには表 4-7 のように、1～3 次の区画が定められているが、基準地域メッシュ（3 次地域区画）を経線及び緯線方向に 2 等分、4 等分または 8 等分した分割地域メッシュなどもある。

表 4-7 地域メッシュの種類

区画の種類	区分方法	緯度の 間 隔	経度の 間 隔	一辺の 長 さ	地図との関係
1 次地域区画	東経 100 度、北緯 0 度を基準とし、各度の経線と、偶数緯度及びその間隔を 3 等分した緯線とで縦横に分割した区域	40 分	1 度	約 80km	1/200000 地勢図
2 次地域区画	1 次メッシュ区画を緯線方向及び経線方向に 8 等分してできる区域	5 分	7 分 30 秒	約 10km	1/25000 地形図
3 次地域区画	基準地域メッシュとも呼ばれ、2 次メッシュ区画を緯線方向及び経線方向に 10 等分してできる区域	30 秒	45 秒	約 1km	

1) UTM とはユニバーサル横メルカトル図法 (Universal Transverse Mercator Projection) のことで、西経 180 度の子午線から、全世界を経度 6 度ごとのゾーンに分けて東回りに番号をつけて規格化されている。座標原点はそれぞれの中央子午線上の緯度 0 度の地点に取り、座標値はメートル単位となっている。

2) 国土地理院発行の縮尺 1/2,500 及び 1/5,000 国土基本図、縮尺 1/10,000 地形図などに用いられている座標系。

具体的な地域メッシュコードの付け方は、以下のようになる。

第1次地域区画は4桁のコードで識別され、上2桁はメッシュの南西端の緯度を1.5倍した数字、下2桁は、同じ点の経度の下2桁の数字となる。第2次地域区画の位置は、その属する1次メッシュ区画を行列に見立てると、南から北に向けて0から7まで振られた行番号と西から東に向けて0から7まで振られた列番号を組み合わせた番号をその属する1次メッシュコードに続けて示される。第3次地域区画の位置は、その属する2次メッシュ区画を行列に見立てると、南から北に向けて0から9まで振られた行番号と西から東に向けて0から9まで振られた列番号を組み合わせた番号をその属する2次メッシュコードに続けて示される。たとえば、5438-23-56 という基準地域メッシュコードは5438 という1次地域区画中の南から3番目西から4番目にある2次地域区画中のさらに南から6番目西から7番目の3次地域区画を示していることになる。

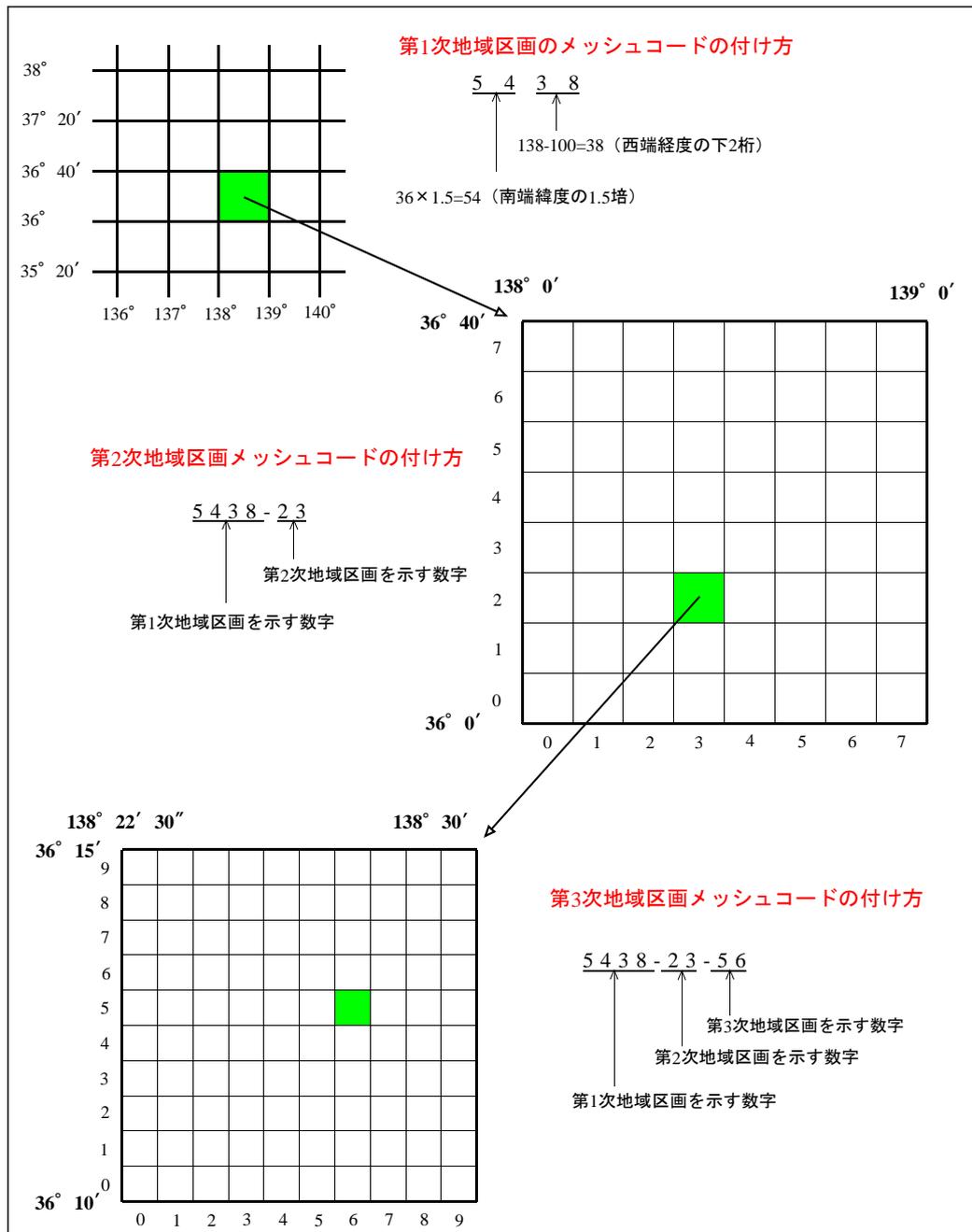


図 4-1 メッシュコードの付け方

### 分析用ファイルの作成

これまで述べてきたような数量化を行った上で、具体的な分析を行ったが、分析のつど数量化の処理を行うのは、処理時間のロスになるので、前処理として数量化を行った分析用ファイルを作成した。なお、貝塚データベースは「貝塚」と称しているが、貝塚遺跡だけでなく動物遺存体を出土している遺跡も収録しているため、古代・中世の遺跡まで含まれている。分析結果の評価をやりやすくするために、貝塚データベースの中から縄文時代の遺跡のみを抽出して数量化を行い、以下の項目で分析用ファイルを作成した。

遺跡 ID 番号	← 貝塚データベースの内容をそのまま転送
都道府県コード	← //
市区町村コード	← //
時代コード	← //
1/25000 地形図名	← 市区町村コードから経緯度変換する際に取り込む
貝類	← 貝塚データベースの内容をそのまま転送
生息域ゾーンコード	← 貝属性データベースから転送
生息域水深	← //
経緯度 1 (度分秒)	← 市区町村コードをキーに辞書ファイルから取り込む
経緯度 2 (度)	← 経緯度 1 を「度分秒」から「度」に変換 例： 141 度 21 分 28 秒 → 141.353333°
地域基準メッシュコード	← 経緯度から計算 例： 141 度 21 分 28 秒 → 6441-52-58

#### 4.1.2 数量化上の問題点

第3章の Quality Control で、「遺物名の表記の不統一」の問題について述べたが、数量化処理でも同様な、そしてより深刻な問題が明らかになった。表 4-1 には「カキ」「アワビ」「シジミ」「ニホンシジミ」という貝が挙がっているが、これらはいずれも貝類図鑑にはない名称である。これらの名称は日常的に使われており、それ自体何ら問題はないが、数量化は厳密さを要求されることから、この間違いは大きな問題となる。たとえば、「カキ」の場合、表 4-1 に「カキ 1008」「マガキ 978」となっているが、この「カキ」はおそらく「マガキ」と判断してもよい。とすると、「マガキ 1986」となり、貝類でもっとも出土頻度の高い貝となってくる。「ニホンシジミ」も「ヤマトシジミ」に修正すべきだと思われるが、こちらも出土遺跡数は 1099 (920 + 179) となる。これらは、貝類図鑑では表 4-8 のような名称で表記されており、いずれかに当てはめなければならないが、現実には俗称で表記されている場合の方が多い。今後、貝類の種名の同定には十分な注意を払うことが不可欠である。

やはり Quality Control で述べたことであるが、「存在しない所在地」の問題が、経緯度データを取り込むときに起きた。すなわち、遺跡が発見された当時は存在した市町村がもはや存在しなくなったため、市区町村コードが辞書ファイルの方に見つからないというエラー

一が生じ、経緯度データへの変換ができなかった。図 4-2 のケースは、簡単に修正できたが、最後まで修正できなかったデータもあった。とくに新しく制令指定都市となった場合は、住所表記も「〇〇市〇〇区」と変わるので、その後の修正が大きな負担となる。

表 4-8 辞書に表記されている「カキ」「アワビ」「シジミ」の見出し語

「カキ」

イシガキ	カモノアシガキ	スミノエガキ	ネジマガキ
イタボガキ	キンパクイシガキ	タビタチツツガキ	ノコギリガキ
イワガキ	クロヒメガキ	チチカケガキ	ヒラガキ
オオベッコウガキ	ケガキ	ツツガキ	ベッコウガキ
オハグログガキ	コガネガキ	トサカガキ	ベニガキ
カノコガキ	シャコガキ	ニセマガキ	マガキ

「アワビ」

エゾアワビ	コビトアワビ	ヒノデサルアワビ	メガイアワビ
オネダカサルアワビ	サルアワビ	ヒメアワビ	
クロアワビ	スソカケコザルアワビ	ヒラヒメアワビ	
コシタカサルアワビ	チゴアワビ	マダカアワビ	

「シジミ」

アツイソシジミ	エゾイソシジミ	セタシジミ	マシジミ
イソシジミ	オキシジミ	ドブシジミ	マメシジミ
ウソシジミ	シレナシジミ	ドブシジミモドキ	ヤマトシジミ

考古学データには、土器や石器の大きさのようにものさしで測れる「定量データ」と、文様や形態などのように何らかの数量化を図らなければ数値で表現できない「定性データ」が混在しており、どちらかといえば後者の属するデータの方が多い。したがって、考古学において数量的分析を行おうとする場合には、「定性データ」を如何にして数量化するかということが重要な作業となってくる。

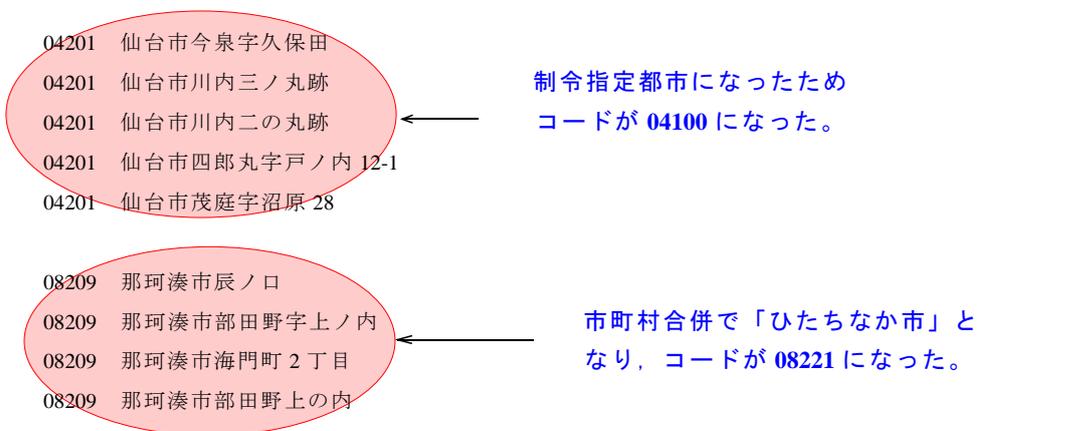


図 4-2 存在しない所在地の問題

貝塚データベースで行ったように、貝属性データや経緯度変換データを数量化のための変換辞書として活用することは、数量化の有効な手段のひとつである。この類の辞書や数量化のための標準的な指標データを整備していくことにより、考古学における数量的分析は、より一般化し、より高度な分析も可能となる。また、それは一定の基準に基づいていることにより、分析データの共有化の促進にも大きく貢献するものとして位置づけることができる。

## 4.2 貝生息域からみた貝塚データベース

数量的分析を行うためには、まず（仮説に基づいた）モデルがなければならないということは、すでに述べた。このモデルを作るには、考古学的知見や、またそれにとらわれない創造力が必要なことはいまでもないが、創造力を働かせるためには、分析の対象となっている物や事象に対して、その実態をさまざまな角度から明らかにすることが前段階としてある。すなわち、数量化されている項目を用いて、どのような数量的分析が可能か、また有効と思われるかを判断するだけの材料を作り出す必要がある。

数量的分析というと、クラスター分析や因子分析といった多変量解析でなければ意味がないと思いこんでいる研究者も少なくないが、単純な計算や図表を作成し、それらを眺めているうちに新しいアイデアが生まれてくることは珍しくない。とくに、集計した数字を表にするだけでなく、グラフにしてビジュアルなものにすることによって、数字の羅列からはなにか読みとれない変化が明確になることも多い。

表 4-9 は、貝属性データベースに設定した貝生息域の水深データに基づいた集計結果で、表からも分かるように、出土している貝のほぼ 95% 前後は水深 5m 以下の浅いところのものである。時代が新しくなれば、「貝採集技術も進歩し、深いところの貝類も食用に供されていたのではないか」といわれたりもしているが、この結果を見る限り、採集技術の進歩があったとしても、それを出土している貝の種類から推定することはできない。また、この水深データを数量的分析の変数としても、有効な結果がでるとは思えない。

表 4-4 には「貝生息域ゾーン・コード一覧」があるが、この設定が的確であるかどうかを確認することも含めて、表 4-10 のようにゾーン別の貝種、出土貝種、出土遺跡数を集計した。項目「辞書」は、貝属性辞書データベースに含まれているゾーンごとの貝の種類数、項目「出土」は、そのゾーンに属する貝のうち何種類が貝塚データベースに含まれているかの数、項目「遺跡数」は、そのゾーンに属する貝のいずれかが見つかった遺跡の数である。たとえば、ゾーン・コード「03」の「房総以南」のコードが設定されている貝の種類は「974」種あり、そのうち「228」種がみつき、そのいずれかが見つかった遺跡の合計は「1268」になる。

表 4-9 貝生息域－水深ごとの貝種・時期別出土貝種

	潮間帯付近 <sup>注1)</sup>	～ 5m	～ 10m	～ 20m	～ 30m	31m～	浅い海の貝 <sup>注2)</sup>
貝属性辞書	2068	1462	310	149	77	1062	68.83%
全遺跡	705	697	49	10	3	22	94.34%
時期が不明	143	320	8	3	0	1	97.47%
草創期	164	226	20	4	1	4	93.07%
早期	390	419	38	6	1	7	93.96%
前期	366	453	32	5	1	13	94.13%
中期	445	512	34	6	3	14	94.37%
後期	603	643	43	7	3	15	94.82%
晩期	383	555	34	8	1	11	94.55%

注 1) 「潮間帯付近」とあるのは、「潮間帯上～中部」「潮下帯砂底」「岩礁域潮間帯～水深 10m」などと表記されているものをすべて含めた。

注 2) 「潮間帯付近」と「～ 5m」を足した数を合計で割ったパーセント。

表 4-10 貝生息域－ゾーンごとの貝種・出土貝種・出土遺跡数

	以南	辞書貝種	出土貝種	遺跡数	以北	辞書貝種	出土貝種	遺跡数
北海道	01	289	114	2043	101	255	14	1238
三陸	02	320	57	1441	102	73	23	202
房総	03	974	228	1268	103	34	10	210
東京湾	04	29	8	144	104	1	1	8
相模湾	05	506	19	100	105	11	1	5
伊豆	06	332	57	67	106	2	0	0
駿河湾	07	91	5	18	107	8	1	14
遠州灘	08	96	6	825	108	1	0	0
熊野灘	09	9	1	2	109	2	0	0
紀伊半島	10	958	126	145	110	2	0	0
四国	11	253	11	47	111	4	0	0
瀬戸内海	12	110	5	16	112	6	1	3
九州	14	289	16	696	114	41	1	40
奄美	15	666	87	141	115	0	1	0
沖縄	16	344	22	48	116	0	0	0
小笠原	17	109	2	33	117	1	0	0
男鹿半島	51	79	5	534	151	2	0	0
佐渡島	52	79	0	0	152	32	1	1
能登半島	53	190	2	6	153	42	0	0
隠岐	54	8	0	0	154	5	0	0
山口県	55	182	4	7	155	8	0	0

ゾーン・コード 07 の駿河湾以南は 6 種類（96 種中）の貝しか見つかっていないが、遺跡数は 825 と種類数にしては異常に大きい数字となっている。これは、表 4-1 で第 10 位にある「ハイガイ」がこの 6 種に含まれているためである。また、「以北」の方が 101, 102, 103 を除けば、ほとんど意味のない数値となっているが、これは「以北」のコードを「以南」に対応して便宜的に設定したからである。

表 4-1 には、貝塚データベース中の 100 以上の遺跡から出土している貝 65 種を挙げた。この 65 種の大部分の生息域ゾーン・コードは「1」で、全国に生息していることから、その出土例が多くなることはうなずける。しかし、このうち表 4-11 に挙げた貝類は生息域が限定されているかかわらず、多くの遺跡から出土している。とくに「サルボウ」の生息域は「東京湾～有明海」の範囲にもかかわらず、図 4-3 のように仙台湾から三陸沖、また青森の方でも出土している。一方「ホタテガイ」は、その生息域は「東北～オホーツク」となっているが、図 4-4 にみられるように茨城県、東京湾、渥美半島、それに北九州まで分布している。

図 4-5 の「ヒメデゾボラ」は、和歌山県の 1 例を除けばほぼ生息域と一致した分布を示している。図 4-6 の「ハイガイ」は、伊勢湾以南が生息域であるが、東京・千葉・埼玉に多く出土している。

表 4-11 生息域が限定されているが出土例の多い貝類

サルボウ：東京湾～有明海	オキアサリ：房総以南
フトヘナタリ：東京湾以南	カワアイ：房総以南
シオフキ：宮城以南	テングニシ：房総以南
ハイガイ：伊勢湾以南	アマオブネ：房総以南
オキシジミ：房総以南	ダンベイキサゴ：男鹿半島以南
イタボガキ：房総以南	ウバガイ：鹿島灘以北、日本海
ヘナタリ：房総以南	ホタテガイ：東北～オホーツク
チョウセンハマグリ：鹿島灘以南	ヒメエゾボラ：常磐～北海道、日本海

表 4-11 に現れている貝の出土遺跡数と、それぞれの貝が生息域以外のゾーンで見つかった遺跡数を時期別に表したものが表 4-12 である。たとえば、「オキシジミ」の場合、生息域は房総半島以南のコードが設定してあるので、房総半島（緯度は 35 度 42 分 52 秒とした）より北に出土した遺跡を数える。この表では草創期に房総半島以北で見つかった遺跡は 89 で、全体で 135 になっている。

この表から分かることは、「アマオブネ～ヘナタリ」のグループ A は北限を越えて多く発見されているの比べて、「ウバガイ～ホタテガイ」のグループ B は、その大部分が生息域で発見されているということである。越境組の最たるものは「ハイガイ」で、全体の 73% が生息域外で見ついている。何故、このようなことが起きたのかについては、いろいろな説が展開できるが、もっとも有力なのはいわゆる縄文海進といわれる地球温暖化との関

東京湾から有明海，沿海州南部から  
韓国，黄海，南シナ海。  
潮下帯上部から水深 20m の砂泥底。

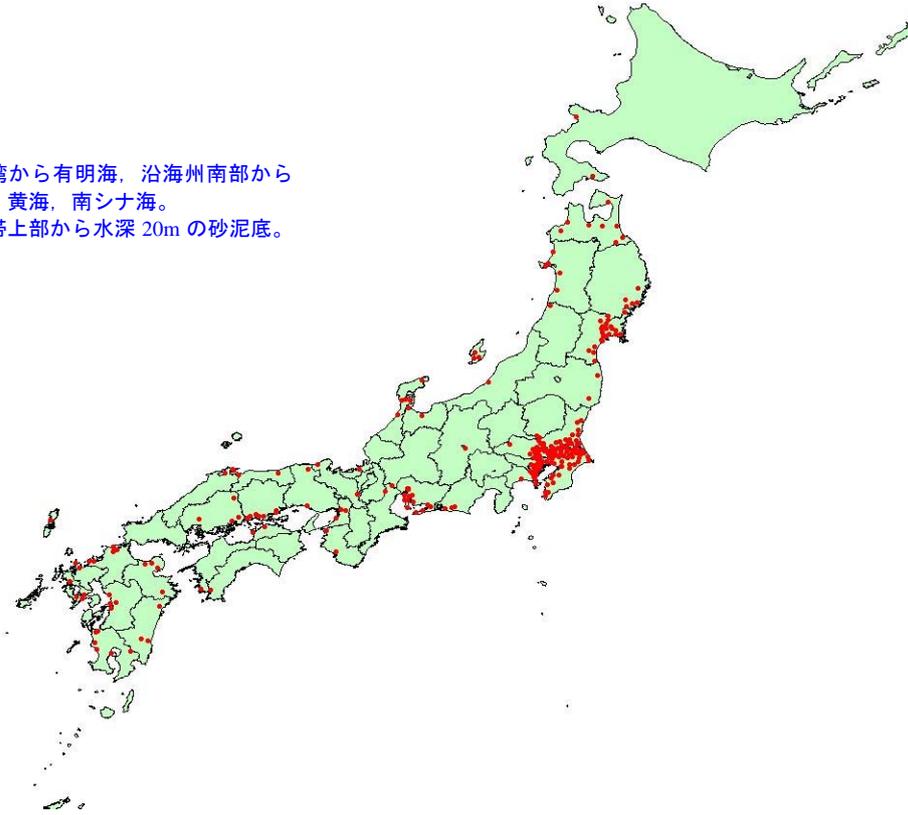


図 4-3 「サルボウガイ」の出土分布

東北からオホーツク海。  
水深 10 ~ 30m の砂底。

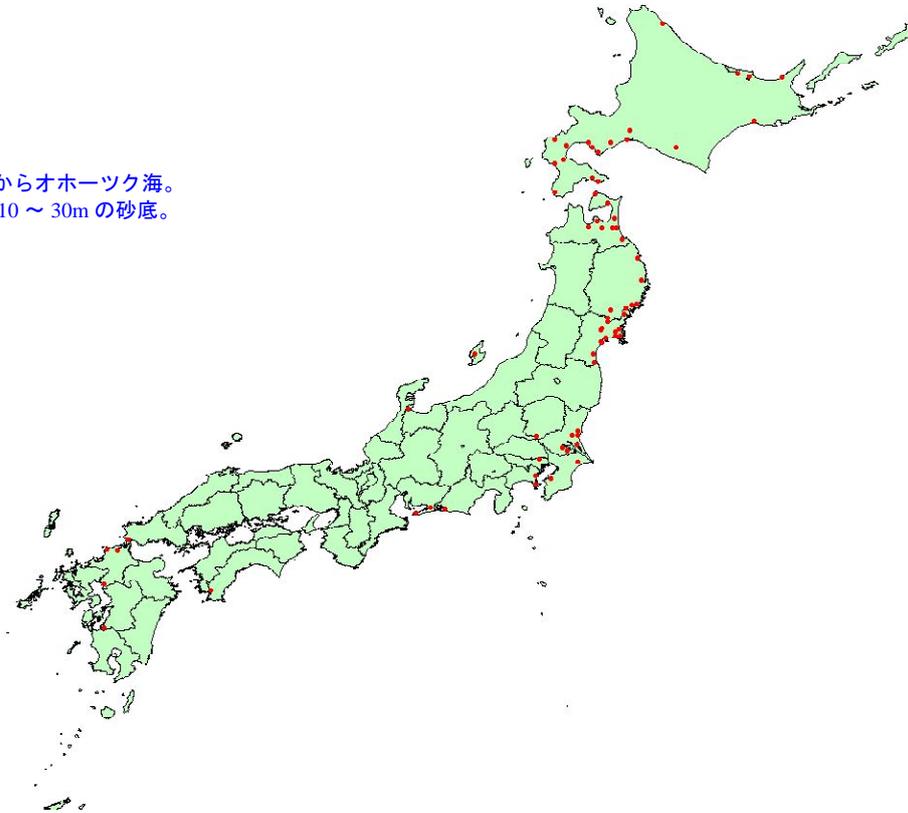


図 4-4 「ホタテガイ」の出土分布

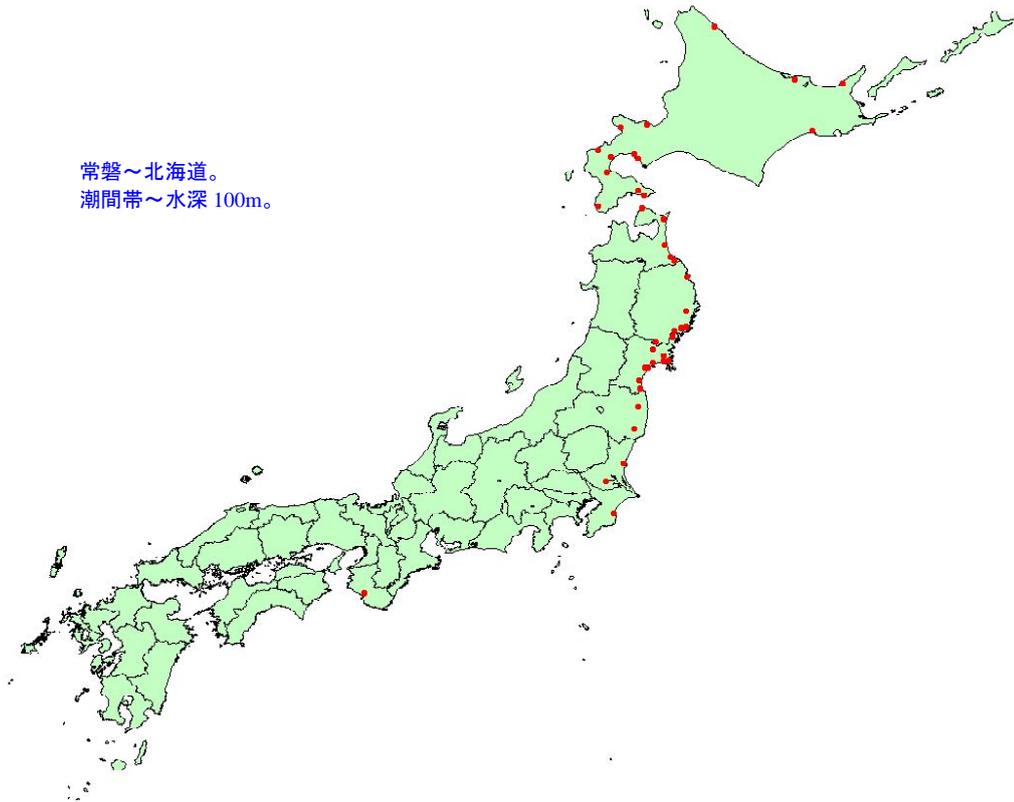


図 4-5 「ヒメエゾボラ」の出土分布

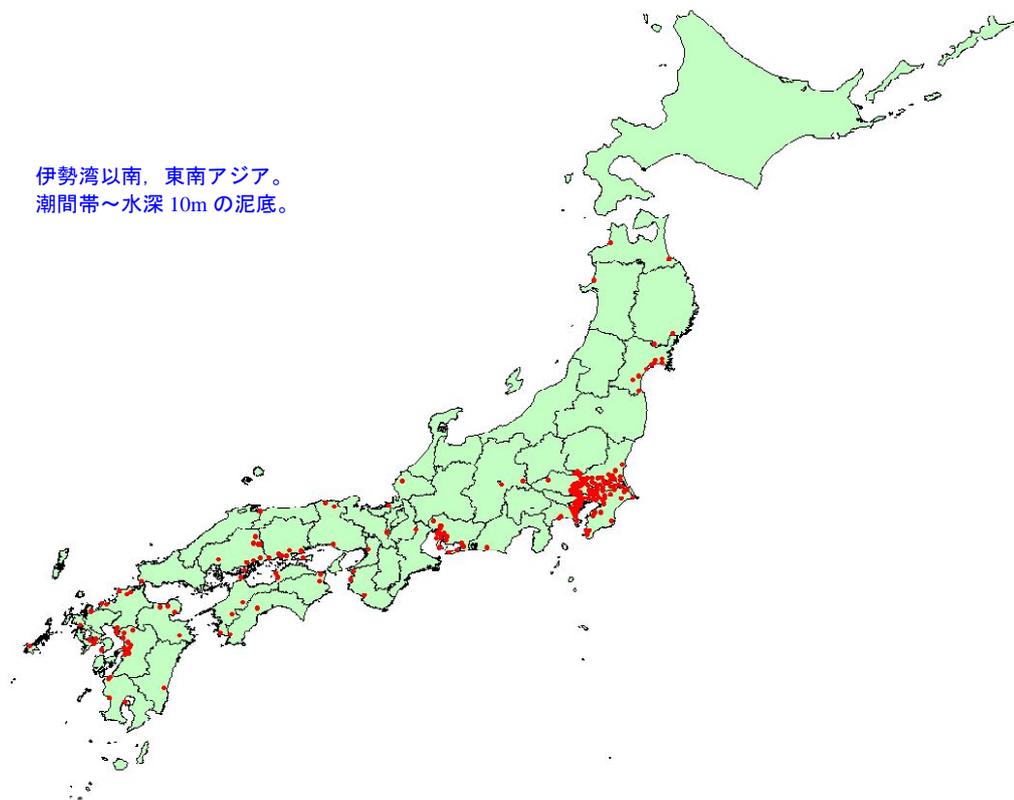


図 4-6 「ハイガイ」の出土分布

表 4-12 生息域外で見つかった遺跡数

貝名(以北)	緯度 <sup>注)</sup>	時期不明	草創期	早期	前期	中期	後期	晩期	合計
アマオブネ	35.42.52	0/ 5	1/ 6	2/ 10	3/ 10	8/ 19	5/ 42	1/ 17	<b>8/ 58</b>
イタボガキ	35.42.52	2/ 6	39/ 59	63/131	63/ 93	87/148	87/160	14/ 45	<b>155/295</b>
オキアサリ	35.42.52	0/ 0	15/ 28	37/ 74	26/ 43	33/ 85	41/105	13/ 30	<b>69/164</b>
オキシジミ	35.42.52	11/ 18	89/135	181/323	167/248	204/368	254/461	31/104	<b>480/849</b>
カワアイ	35.42.52	3/ 4	22/ 29	30/ 51	19/ 35	37/ 71	46/ 81	9/ 21	<b>76/137</b>
サルボウ	35.40.12	11/ 15	106/146	223/346	178/247	247/362	295/450	60/109	<b>551/832</b>
シオフキ	39.00.00	0/ 16	5/133	14/317	19/212	17/341	5/422	2/102	<b>35/786</b>
ダンベイキサゴ	38.00.00	0/ 2	1/ 23	1/ 35	1/ 19	2/ 42	2/ 47	0/ 16	<b>2/ 93</b>
チョウセンハマグリ	35.42.52	0/ 0	23/ 32	37/ 62	33/ 51	59/ 96	50/101	13/ 34	<b>93/163</b>
テングニシ	35.42.52	1/ 3	10/ 18	10/ 43	8/ 25	14/ 50	12/ 58	4/ 18	<b>22/ 98</b>
ハイガイ	35.08.19	17/ 28	77/ 96	221/290	181/251	203/279	276/371	44/ 87	<b>528/722</b>
フトヘナタリ	35.40.12	0/ 2	18/ 28	12/ 42	10/ 35	19/ 54	21/ 79	3/ 22	<b>37/119</b>
ヘナタリ	35.42.52	2/ 5	24/ 44	25/ 75	23/ 59	29/ 89	33/104	5/ 34	<b>64/193</b>
グループA		47/104	430/777	856/1799	731/1328	959/2004	1127/2481	199/639	<b>2120/4509</b>
貝名(以南)		時期不明	草創期	早期	前期	中期	後期	晩期	合計
ウバガイ	35.42.52	0/ 0	3/ 31	8/ 62	5/ 64	6/ 71	10/ 70	6/ 28	<b>11/155</b>
ヒメエゾボラ	38.00.00	0/ 0	1/ 7	1/ 18	0/ 30	0/ 35	1/ 31	1/ 10	<b>2/ 62</b>
ホタテガイ	35.42.52	0/ 0	5/ 17	8/ 40	9/ 59	12/ 54	20/ 53	7/ 13	<b>26/110</b>
グループB		0/ 0	9/ 55	17/120	14/153	18/160	31/154	14/ 51	<b>39/327</b>

注) 範囲の境界を示す緯度。35.40.12は35度40分12秒のこと。

連であろう。図 4-7 は、各グループの合計の生息域外の出土比率を時期別に表したものであるが、グループ A とグループ B ではその傾向が逆になっている。これは次のように説明できる。

グループ A は、大部分の生息域の北限が房総沖、あるいはそれより南となっているが、

温暖化が進む間その境界線は、図 4-8 のようにだいたい仙台湾から三陸沖まで北上していったと考えられる。逆に、グループ B は温暖化から寒冷化が進むにつれ、その境界線は南下してきたと判断できる。その結果、それぞれの北限、南限を超えた分布が増減してきた状況が観察されることになる。

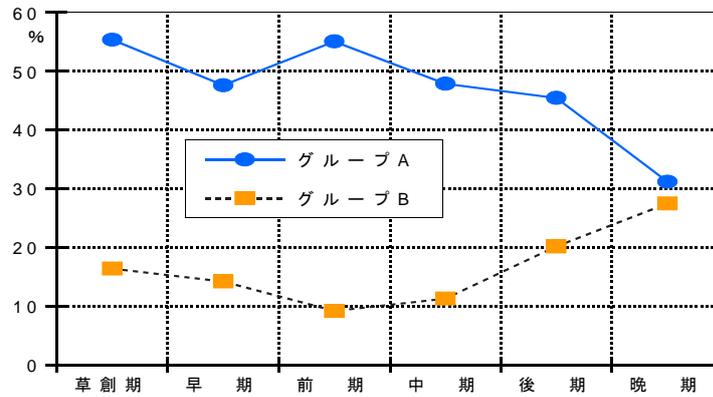


図 4-7 各グループの生息域外出土の時期別割合

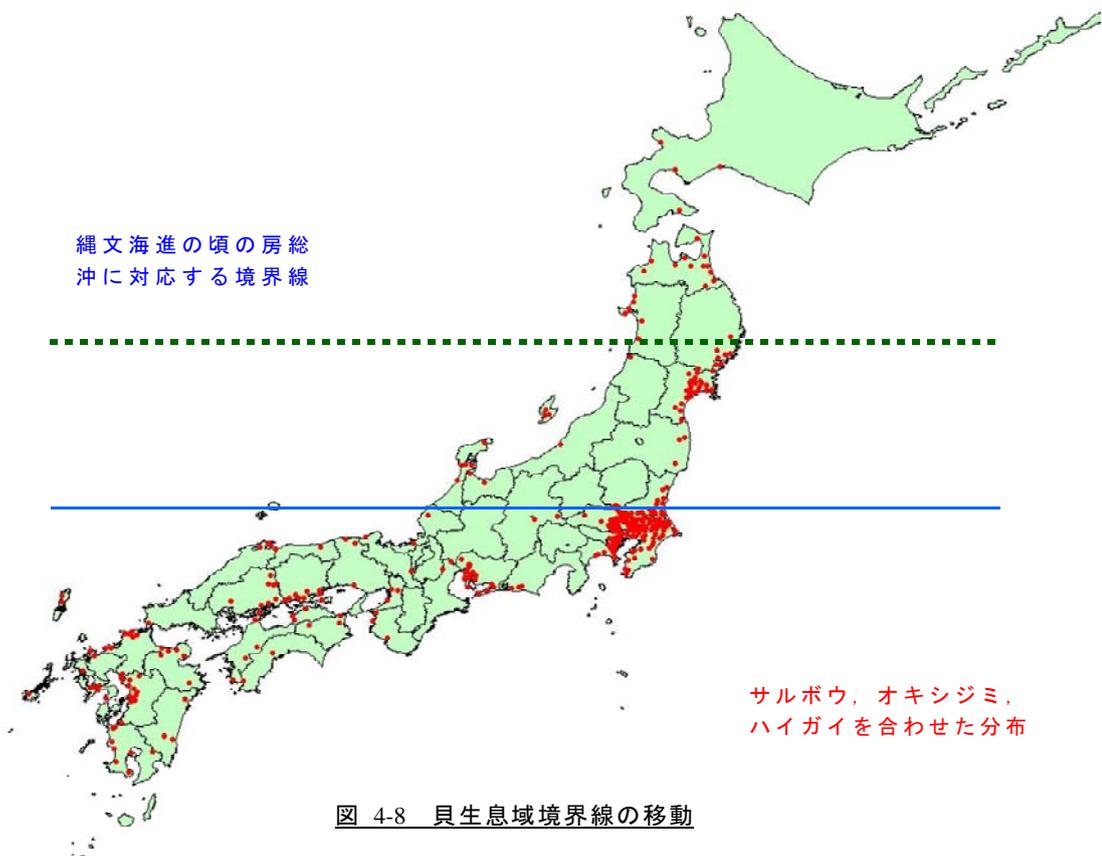


図 4-8 貝生息域境界線の移動

これまで述べてきたように、定性データを定量データに変換する数量化を行うことによって、従来は単なる検索の対象でしかなかった貝塚データベースを数量的分析の対象とできることを検証してきた。また、貝生息域ゾーンをよりの確、精緻に設定することにより、より高度な数量的分析が可能であることも明らかにすることができた。とくに出現頻度が低い貝類を大きくまとめていくのに、貝生息域ゾーンは予想した以上に有効であった。これまで数量的分析の対象としてはこなかった、あるいはできなかった考古学的資料も、データベース化や適切な数量化を行うことによって、数理的手法による研究が十分に成立することは、誰も否定できないであろう。

貝塚データベースも、質的量的に拡充していくことによって、より高度な分析が展開できる可能性は大きい。たとえば、「出現頻度が比較的多い貝について、その出土している遺跡分布のバラツキ、および分布の類似度を示す指標」を見つけ出すといったことである。簡単に述べると、まず、図 4-9 のようにそれぞれの貝の分布の重心を見つけ、その重心からその貝が出土している遺跡に対して、「方向、距離」を計算し、それらを変数として何らかの指標を導き出そうというものである。この種の分析には、膨大な数値計算が要求されるが、データベースとコンピュータがあれば、それとて困難な作業ではない。いずれにせよ数理的手法による研究が根付くことによって、考古学に新しい視点が導入されるのは確実である。

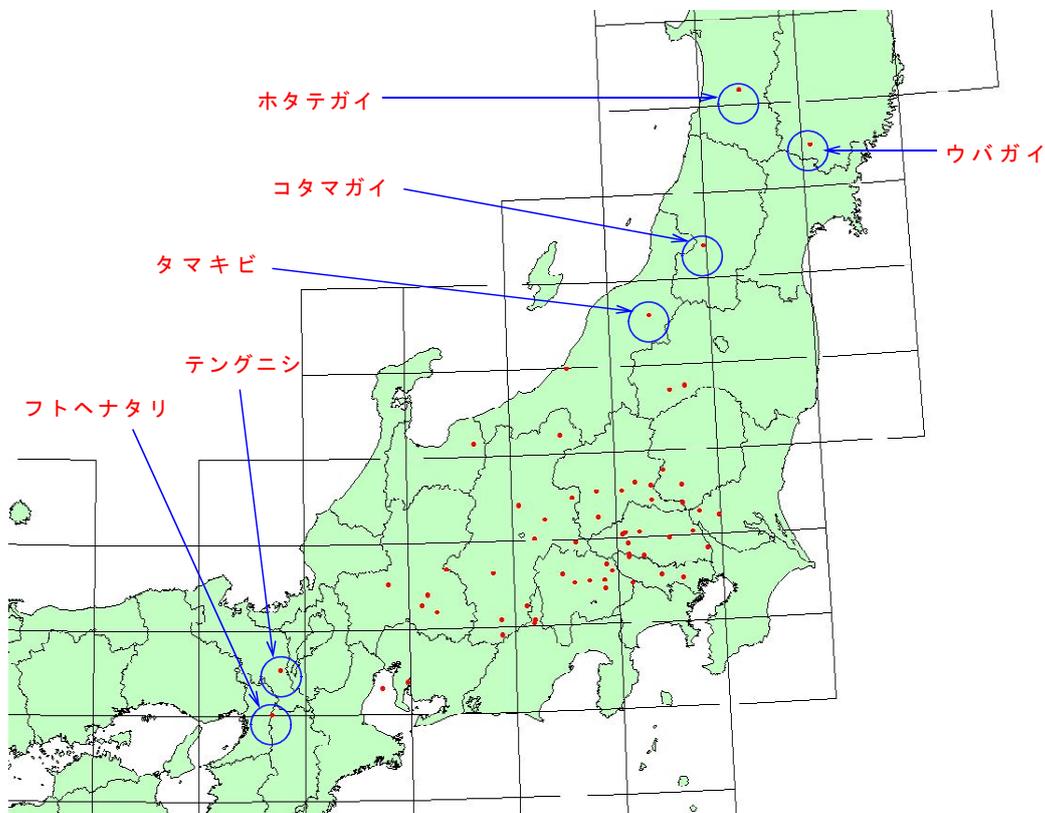


図 4-9 出土遺跡が多い貝の分布の重心



メッシュ（32×32キロメートル）をおいた。……』<sup>1)</sup> と、面積をてがかりにメッシュのサイズを決めているが、分析用ファイルで採用したのは標準地域メッシュコードで、これは1辺の長さが1次で約80 km、2次で約10 km、3次で約1 kmとなっている。

この標準地域メッシュコードを採用することには、さまざまな利点がある。まず、国土数値情報データベースの利用が容易となり、標高や傾斜度のデータを変数として、より高次の分析が可能になる。次に、最近のGISソフトウェアの多くは、地域メッシュコードを標準的に取り扱える機能を有しており、GISを利用した地域メッシュコードのデータ表示などを簡単に行うことができる。本論文中の分布図もESRI社<sup>2)</sup>のArcViewというGISを利用して出力したものである。

#### 4.3.1 ゾーンによる分析

分析用ファイルができた時点で、まず、全遺跡の分布図（図4-11）を作成し、全体的な傾向を概観するために日本全土を4つのゾーンに分けて、それぞれのゾーンの遺跡数の時期別集計を行った。その結果は表4-13に、それをグラフ表示したものが図4-12である。

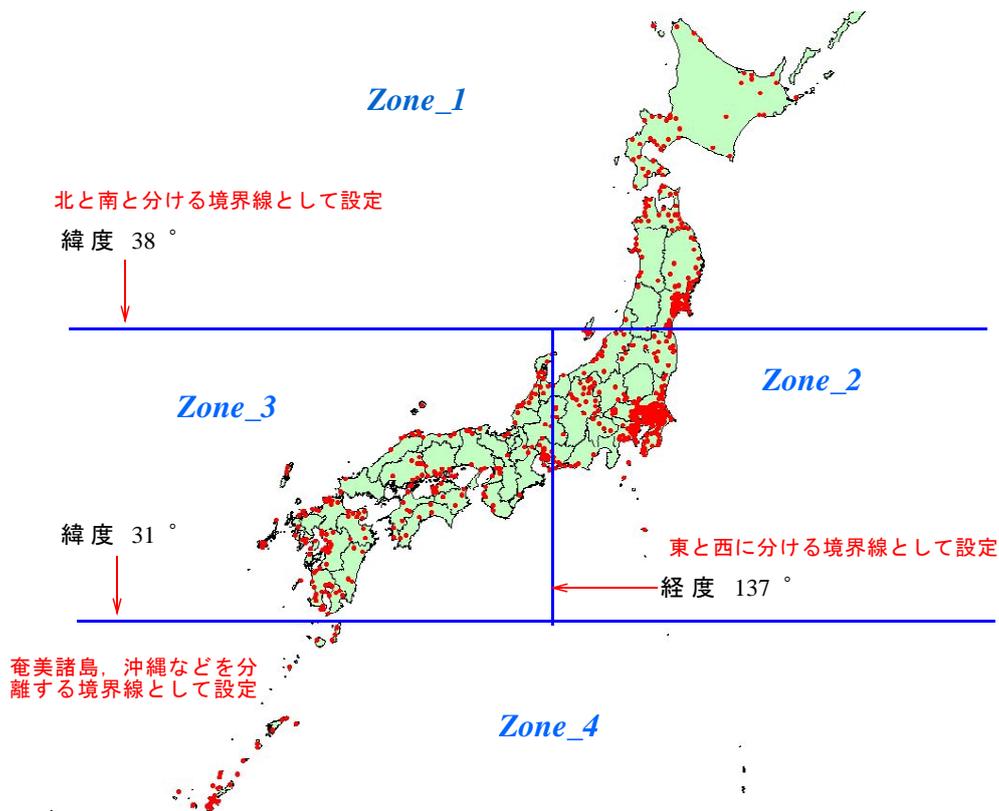


図 4-11 分析用ファイルに転送された縄文時代遺跡の分布図

1) 小山修三「縄文時代」中公新書 733, 1984

2) Environmental Systems Research Institute, Inc., 1969年に地理に関するデータの有効利用を研究する民間会社で、GISソフトの開発も行っている。同社のArc Info, Arc Viewは世界的に評価されているGISである。<http://www.esri.com/>

表 4-13 ゾーン別遺跡数

Zone	時期不明	草創期	早期	前期	中期	後期	晩期	遺跡数
1	26	65	162	223	238	239	68	568
2	52	185	460	404	635	787	185	1580
3	37	30	123	126	156	184	68	395
4	22	2	16	14	10	70	34	114
合計	137	282	761	767	1039	1280	355	2657

注) ひとつの遺跡に早期、前期と複数の時期が設定されている場合もあるので、各ゾーンの遺跡数は、「時期不明」～「晩期」を合計した値とは一致しない。

グラフは遺跡数をそのまま用いると差が大きいのので、パーセント表示となっている。この図から各ゾーンの傾向をみると、ゾーン1は緩やかな増加の後、晩期で大きく落ち込んでいる。ゾーン2と3は、前期で若干の落ち込みがあるが、後期まで増加し、同じように晩期にかけて減少している。他のゾーンと大きく異なる様相をみせているのは沖縄地方を主とするゾーン4で、早期～中期まで緩やかな減少傾向があり、後期に大きく増加し、晩期に大きく減少している。

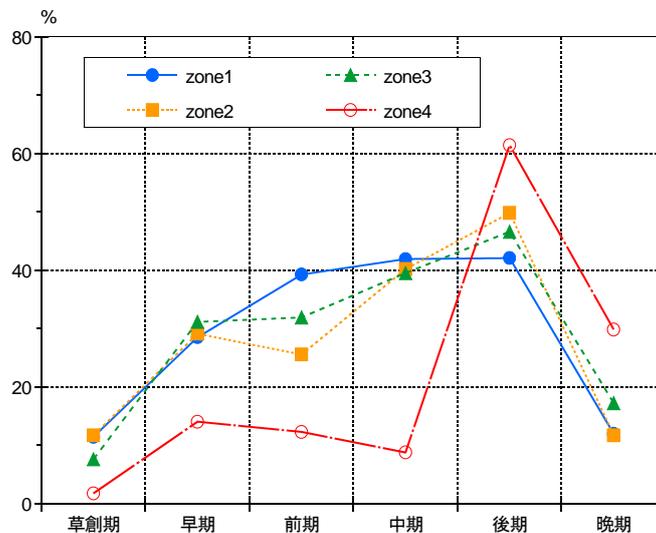


図 4-12 ゾーン・時期別遺跡数百分率の推移

小山はメッシュ内にある遺跡数を基礎に縄文時代の人口を推定し、日本全国を北陸、東北、関東、東海、中部、近畿、中国、四国、九州の9ブロックに分け、それぞれの時期別の人口の推移を計算している<sup>1)</sup>。これによれば「縄文時代の人口のピークは中期にあり、後期から晩期へと減少していく、また、東日本と西日本ではその様相に顕著な差がある」

1) 小山修三「縄文時代」中公新書、1984

としている。ということは、貝塚遺跡の場合の「後期にピークがあり、沖縄を除いてその傾向に大きな差がない」と、小山の主張の間にはピークの時期に違いがある。この相違は、小山の場合は縄文時代すべての遺跡を、貝塚データベースは動物遺存体を出土している遺跡のみを対象としているというサンプリング、および時期区分（小山は早期～晩期の5区分、貝塚遺跡は草創期～晩期の6区分）の違いによって、ずれが生じたものと考えることができる。

### 4.3.2 空間分析におけるサンプリング

遺跡や遺物の分布が密であるか疎であるか、クラスターを形成しているのかいないのか、あるいは規則性が存在するかどうかなどを調べる手法として空間分析がある。空間分析のひとつとして、分析の対象となる範囲をグリッドで区切り、それぞれのグリッド内に存在する遺跡や遺物の数をカウントし、それらの数値に基づいて数量的な分析を行う手法がある。これは、遺跡や遺物間の距離を測定し、その数値に基づいた最近隣法などと比較し、簡便な方法であるが、これにはグリッドのサイズをどのくらいにすれば、最適な解が得られるかという大問題がある。

すなわち、分析はグリッドのサイズに大きく依存することが、これまでの研究から明らかになっている<sup>1)</sup>。図4-13のような分布に対して、グリッドのサイズを①～⑤に変化させた場合、①、②のような小さなサイズの時は、はっきりとしたクラスターは示さず、③のサイズでは、クラスターの形成がみられるようになり、大きなサイズの④や⑤では明確なクラスターが観察されるとともに、一定の規則性を示すようになる。

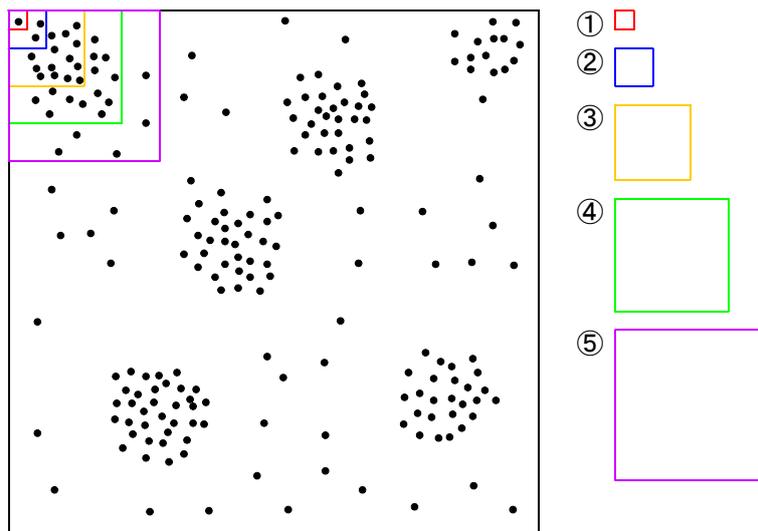


図 4-13 グリッドサイズとサンプリング

1) Greig-Smith, P. "The Use of Random and Contiguous Quadrats in the Study of the Structure of Plant Communities" *Annals of Botany* 16, pp.293-316, 1952

表 4-14 遺跡の存在するメッシュの時期別数

	草創期	早期	前期	中期	後期	晩期	全遺跡
1次メッシュ数 (1辺約 80 km)	38	68	79	79	89	60	105
2次メッシュ数 (1辺約 10 km)	132	237	279	319	368	199	535
3次メッシュ数 (1辺約 1 km)	148	287	319	373	442	219	642
<b>遺跡数</b>	<b>282</b>	<b>761</b>	<b>767</b>	<b>1039</b>	<b>1280</b>	<b>355</b>	<b>2657</b>

貝塚データベースについては、処理の利便性を考慮して、このグリッドのサイズは地域メッシュをそのまま採用することにした。地域メッシュには第1～3次の3種類があることはすでに述べたが、分析ファイルをもとに遺跡の存在するメッシュ数の合計を集計すると、その結果は表 4-14 のようになる。この数をもとに、その百分率（各時期のメッシュ数を全遺跡のメッシュ数で割った）の時期別の推移をグラフ化したものが図 4-14 である。2次メッシュと3次メッシュが表 4-14、図 4-14 のいずれにおいてかなりの一致がみられるが、これは次のようなことを意味している。

2次メッシュの中には、100個（10×10）の3次メッシュが存在することになるが、この100個のうち遺跡の存在している3次メッシュは平均して1～2個の3次メッシュしかない。これは表 4-15 の2次メッシュと3次メッシュにおける1メッシュあたりの平均遺跡数が、ほとんど変わらないことから容易に推定できる。表 4-15 からいえることは、縄文時代はおおむね1平方キロ（3次メッシュのサイズ）の範囲に2～8の遺跡が緩やかなクラスターを形成し、次のクラスターまではおおむね10km（これは2次メッシュの1辺の長さ）前後の距離があるということである。

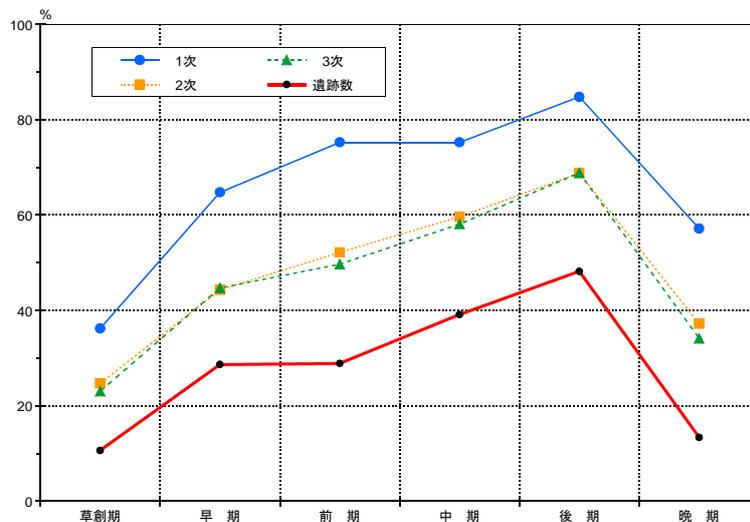


図 4-14 メッシュ数百分率の時期別推移

表 4-15 1メッシュあたりの最大遺跡数, 平均遺跡数

		草創期	早期	前期	中期	後期	晩期	全遺跡
1次メッシュ	メッシュ数	<b>38</b>	<b>68</b>	<b>79</b>	<b>79</b>	<b>89</b>	<b>60</b>	<b>105</b>
	最大遺跡数	61	187	160	245	297	71	543
	平均遺跡数	7.42	11.19	9.71	13.15	14.38	5.92	24.12
	標準偏差	13.80	30.36	22.64	36.52	42.98	10.37	73.24
2次メッシュ	メッシュ数	<b>132</b>	<b>237</b>	<b>279</b>	<b>319</b>	<b>368</b>	<b>199</b>	<b>535</b>
	最大遺跡数	14	41	44	64	68	13	113
	平均遺跡数	2.14	3.21	2.75	3.26	3.48	1.78	4.73
	標準偏差	2.04	4.58	3.95	6.32	6.36	1.59	9.43
3次メッシュ	メッシュ数	<b>148</b>	<b>287</b>	<b>319</b>	<b>373</b>	<b>442</b>	<b>219</b>	<b>642</b>
	最大遺跡数	14	40	37	60	53	13	93
	平均遺跡数	1.91	2.65	2.40	2.79	2.90	1.62	3.95
	標準偏差	1.72	3.51	3.17	5.10	4.91	1.36	7.19

これらのことから、縄文時代の遺跡分布を全国規模のマクロな視点から分析する場合には、2次メッシュを基準単位とすることが有効であることが確認できる。図 4-15 は、第 2 次メッシュのそれぞれの値（そのメッシュに含まれる遺跡数）をもとに作図したものである。図 4-11 と同じような図であるが、遺跡の集中度が強調して表示されており、仙台湾

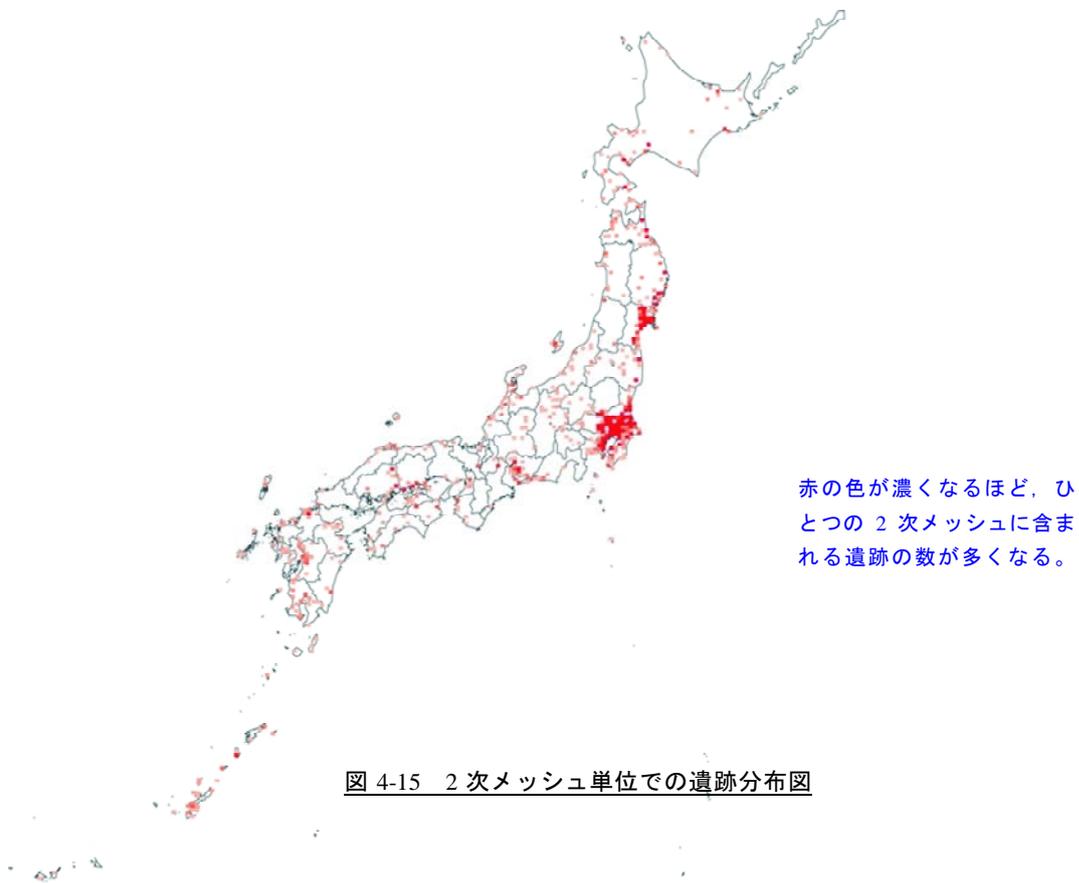


図 4-15 2次メッシュ単位での遺跡分布図

周辺，東京湾周辺，三河湾周辺に密度の高い遺跡分布があることがよみとれる。

### 4.3.3 数量化と可視化

数量化の利点のひとつとして，数値を簡単に図化できるということがある。図 4-15 で密度が高くなっている地域を選んで，それぞれの時期別遺跡数を集計し，地域的な特徴が抽出できるかどうか調べた。その集計結果が表 4-16 で，これをグラフにしたものが図 4-16 である。数値ではなく，グラフの方が全体の傾向を読みとるのに適していることは明らかであり，このグラフからは次のようなことがいえる。

- ・仙台湾周辺と能登半島は非常に似通った推移をしている。
- ・仙台湾周辺と能登半島は中期にピークがある。
- ・関東，九州のみが早期から前期にかけて落ち込む。
- ・三河湾周辺のみが後期から晩期への落ち込みがない。
- ・瀬戸内海は早期から後期までほとんど変化がない。

表 4-16 地域別遺跡数

	草創期	早期	前期	中期	後期	晩期	全遺跡
仙台湾周辺	16	37	60	70	66	20	117
関東周辺	156	408	339	553	694	137	1296
三河湾周辺	1	12	16	24	28	30	82
瀬戸内海	8	31	34	35	36	11	71
九州全域	9	44	40	47	93	27	150
能登半島	3	9	21	25	18	5	47

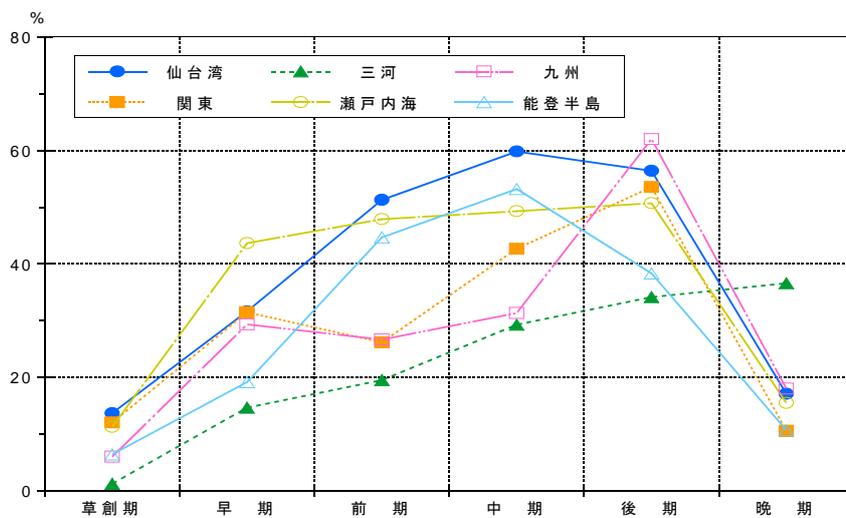


図 4-16 地域別遺跡数の百分率の時期別推移

遺跡がどのように分布しているかということは、考古学研究の基礎であるが、ここでもデータの可視化はその概観をとらえるのに有効である。表 4-6 から分かるように、東京都とその周辺の4県（神奈川、千葉、埼玉、茨城）に、貝を出土している遺跡の50%近くが集中している。この実態を地域メッシュにもとづいた分布で探してみる。

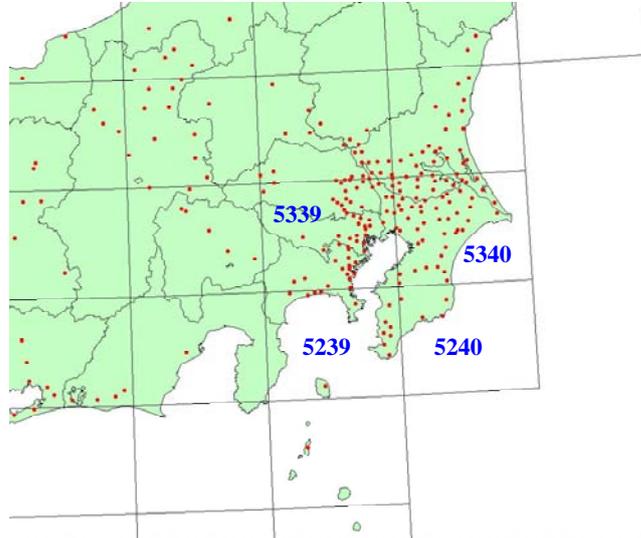


図 4-17 分析の対象とした1次メッシュ

まず、分析の対象とする範囲の1次メッシュ（図 4-17 のうち、数字のある4つのメッシュ）に含まれる遺跡を抽出し、それらの遺跡を2次メッシュ単位で、時期別に集計した（図 4-18）。集計結果にもとづいて、ひとつの2次メッシュに5つ以上の遺跡がある場合、その2次メッシュを塗りつぶすことにし、図 4-19 を作成した。この「5」という数字は、表 4-15 における2次メッシュの平均遺跡数 4.73 を丸めたものである。

	A	B	C	D	E	F	G
1	2次メッシュ	草創期	早期	前期	中期	後期	晩期
2	523903	1	1	0	0	1	0
3	523927	1	0	0	0	1	0
4	523936	2	3	1	4	3	0
5	523946	0	0	0	1	0	0
6	523947	0	1	0	1	0	0
7	523957	0	0	0	1	2	0
8	523965	3	4	1	4	3	0
9	523967	0	1	3	2	2	0
10	523971	0	1	0	0	0	0
11	523972	1	0	0	1	1	0
12	523973	0	0	0	0	1	0

図 4-18 集計ファイルの内容

この図からは、東京湾周辺部における縄文時代の遺跡分布の盛衰を読みとることができる。この地域では、おおむね現在の千葉県船橋市から柏市、我孫子市周辺を常に中心とし

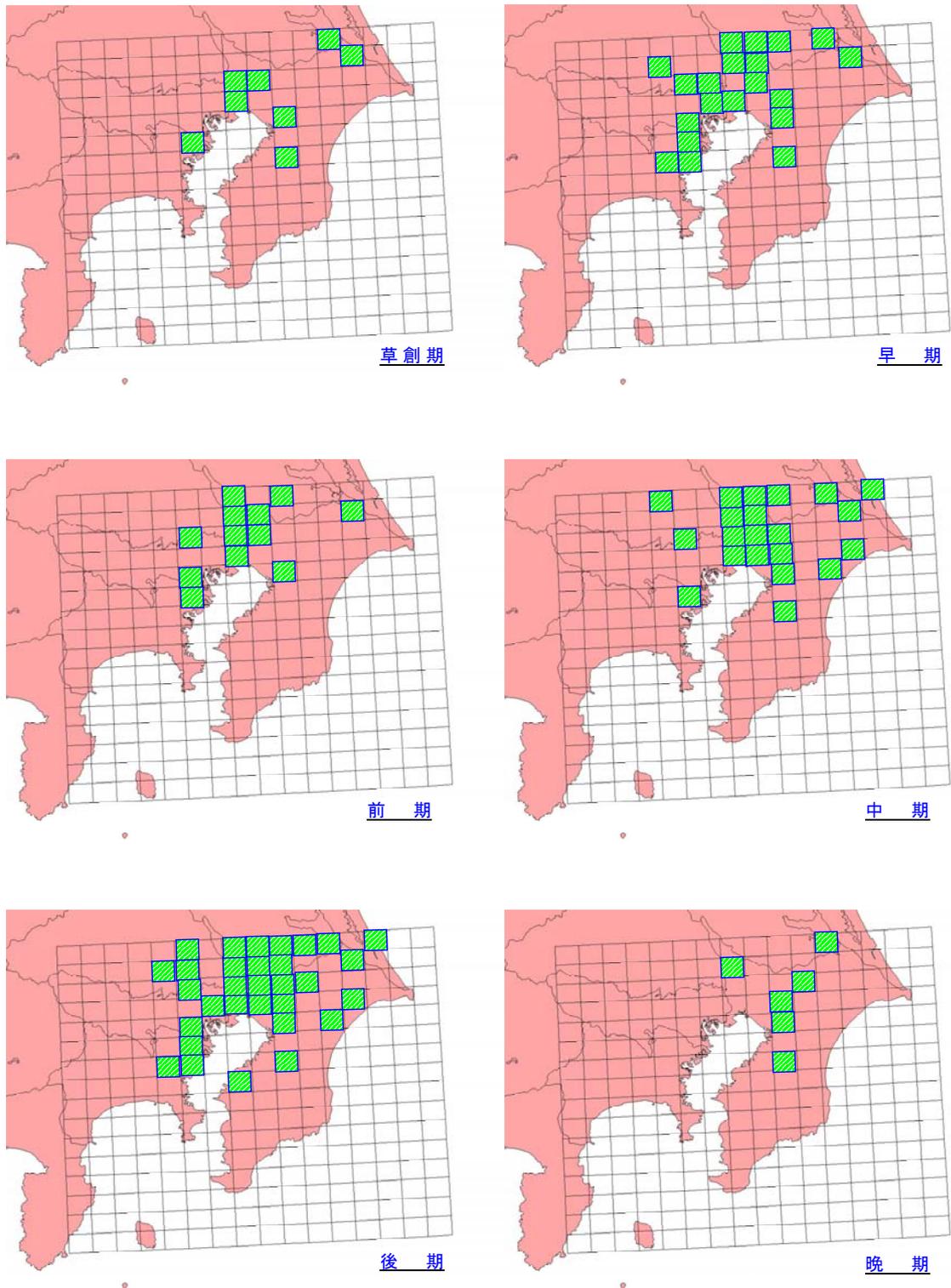


図 4-19 2次メッシュによる時期別遺跡分布

て発展しており、早期から前期にかけ遺跡はやや減少し、中期から後期にかけて最盛期を迎える。また、すべての時期を通じて九十九里浜から外房にかけての海岸部には、遺跡はほとんど分布していないということが分かる。

#### 4.4 数量化の意義

これまでの考古学研究においては、一つひとつの事実や資料を丹念に収集し、それらを詳細に観察、解釈し、仮説を組み立てていく、いわゆるボトムアップの手法が主流であった。しかしながら、この手法では何千、何万といった量のデータを対象とした分析は困難で、個人のレベルで集められる、あるいは分析できる範囲にとどまらざるを得ないということがある。また、発掘調査件数が増え、自然科学的分析などの資料の増加も相まって、集めるべきデータが飛躍的に増加するとともに、一つひとつの資料を精査することが困難にもなっている。そのような状況の下では、個人研究は土器の文様のほんの少しの違いを論じるといった、よりマイクロな方向に向かわざるを得ないところがある。そのような一種閉塞的な状況にある考古学研究を変えるものとして、考古学的資料の数量化を提案しているわけであるが、その利点としては以下のようなことがある。

**データの共有化：**データベース化の目的のひとつにデータの共有化ということがあるが、それを実現するためには、共有のための基準をつくる、いいかえればこれまで個々の研究者がそれぞれに解釈していた考古学的資料に対して、共通の認識を持つということが必要になってくる。その共通認識を深めていくための有効な手段として数量化がある。数量化を行うためには、何らかの基準を設けなければならず、結果的に数量化された数値というフィルターを通じて共通の認識が確立されていくことになる。そして、そのことによって考古学的資料の共有化が促進されることになる。

**主観から客観へ 一定性的データの分析：**土器の文様や形状を数量化するということは、必然的に数量化のための基準を策定し、それを示すことが不可欠になる。そのことは、それぞれの研究者が提示した「数値」に対する研究者同士の相互批判が可能となることを意味する。この相互批判が同じ土俵の上でできるということは、「科学的」であることの重要な要件であり、どちらかといえばこれまでの考古学に欠けていた部分である。そして、これまで主観的なデータとしてしか取り扱えなかった定性的データも、より客観的なデータとして分析できるようになる。

**大量データの分析：**一つひとつの資料としてしか取り扱えなかったものが、これまでとは比較にならない大量データの処理も可能となってくる。また、貝塚データベースのように、出土例が少数であっても、大きなまとまりとして、さまざまな方法で数量化することによ

って、これまで分析をあきらめていたデータも分析可能となる。

**容易な可視化：**データが数値として表現されていることにより、さまざまな可視化技術の適用が容易になる。考古学的資料の可視化で最も有効なもののひとつは、分布図の作成である。本章のさまざまな分布図も、従来であれば相当な時間と労力を必要としたものが、データベース化と GIS を活用することにより、簡単な操作で、しかも比較にならないほどの短時間で作成することができる。この時間と労力からの開放は、研究のありかたに大きな影響を与えるものである。

考古学におけるもう一つの可視化は、CG (Computer Graphics) である。たとえば、普通「前方後円墳」という言葉から思い浮かぶのは、こんもりとした緑にあふれた丘であるが、古墳が造られたときは木は一本もなくのっぺらぼうの丘である。しかし、そのようなのっぺらぼうの丘が丘陵地帯に点在する様相を想像することは、現実にはなかなかできない。そのようなとき、CG で復元した前方後円墳の映像と実写の写真を組み合わせたイメージを作成することによって、当時の情景をディスプレイ上に復元できることになる。そのイメージを眺めることによって、新しい視点や発想が生まれてくる可能性は決して小さくない。

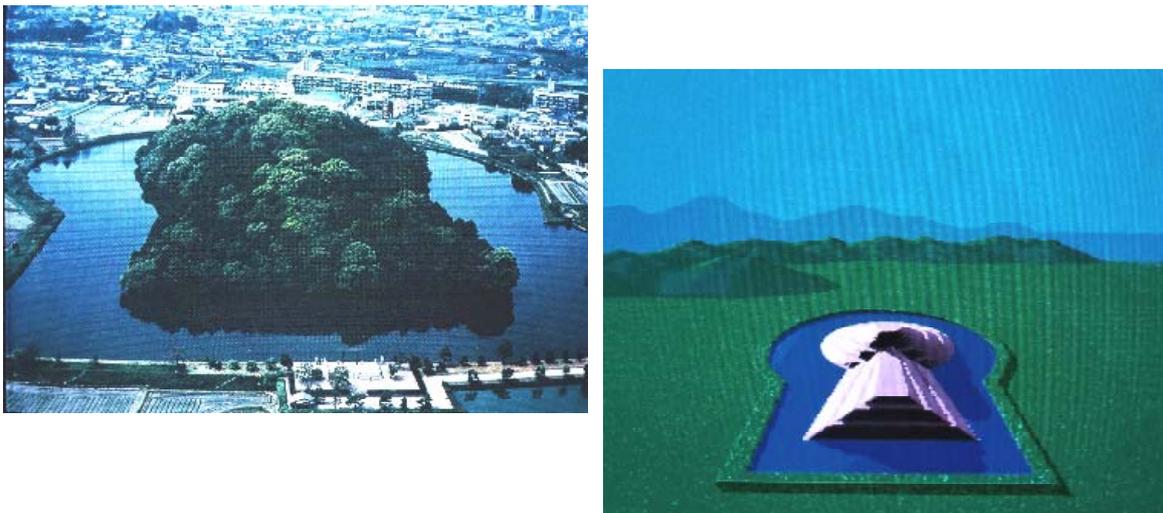


図 4-20 現在の垂仁稜と CG による垂仁稜

このように多くの利点があるが、数量化を行うことの最大の意義は、考古学的資料の数学的モデルに基づいた分析、すなわちトップダウン的な研究手法が可能となることである。これまでの考古学は、2000年に起こった石器捏造事件に代表されるように、一つひとつの事象を重大視するあまり、それらの事象に振り回される傾向が少なからずある。このことが仮説検定型の研究の進展を阻害している一要因であるが、数量化、そしてそれに基づ

いた数理的手法による研究は、このような状況を打破する大きなきっかけとなる可能性を秘めている。

## 第5章 シミュレーションによる遺跡分布の推定

シミュレーションの論文には複雑な計算式やたくさんの数値がでてくるが、それをみてシミュレーションは数学や工学が分からないとできないものだと思います。考古学者は少なくない。そして、シミュレーションのことをちゃんと理解しようとしたり、シミュレーションの考古学への応用を考えたりしないまま、多くの考古学者は「シミュレーションは考古学に向かないもの、なじまないもの」と考えているようである。本章では、シミュレーションという工学的な手法が考古学の分野でも十分に応用可能であることを、「シミュレーションによる遺跡分布の推定」を通じて論じる。

5.1 遺跡分布推定の考古学的意義	87
5.2 シミュレーションの手順	88
5.3 シミュレーションの準備	89
5.3.1 発見遺跡分布の分析と解釈	
5.3.2 国土数値情報データベース	
5.4 メッシュファイルの作成と分析	94
5.4.1 メッシュファイルの作成	
5.4.2 メッシュファイルの分析	
5.5 推定モデルの構築とシミュレーション	99
5.5.1 分布推定モデルの構築	
5.5.2 シミュレーションの実行	
5.5.3 シミュレーション結果の解釈	

### 5.1 遺跡分布推定の考古学的意義

吉野ヶ里遺跡の発見以来、耶馬台国論争が以前にもまして活発になっている。耶馬台国論争を一言でいえば、「魏志」倭人伝に書かれている倭の国々を実際に発見されている遺跡とどう結びつけるかということになる。しかし、ここでひとつの疑問「実際に発見されている遺跡は、本来存在しているすべての遺跡か」が浮かびあがる。すなわち、遺跡には、

- ・ 実際に発見された遺跡（発見遺跡） …… ①
- ・ まだ発見されていない遺跡 …… ②
- ・ 消滅してしまい、その痕跡さえ発見できない遺跡 …… ③

の3種類がある。ここで、②は今後の調査によってその存在を明らかにすることは可能であり、有効な遺跡探査法などの開発によって、ある程度の予測は可能になるかも知れない。しかし、③はたとえば、縄文時代の遺跡の跡にその痕跡をまったく残さない形で、弥生時代に住居を作ったというような場合で、その存在を確認することは物理的にはまったく不可能である。

「魏志」倭人伝の国々をどこかに比定したり、遺跡の分布などを議論する場合は、これ

ら①～③の遺跡すべてを想定すべきであるが、実際には①の発見遺跡のみがその対象となっている。これでは、最初からある種の歪みが含まれていることになり、誤った仮説あるいは結論が導き出されかねない。たとえば、開発が進んでいる地域ほど発見される遺跡は多くなりがちで、高速道路や新幹線沿いに遺跡が連なって発見され、あたかも遺跡が直線上に配置されているかのように見えることもある。

そのような歪みを少なくするためには、②および③の遺跡を何らかの方法で推定することが必要になってくる。しかし、一つひとつの事実を積み重ねて推論を組み立てていく、ボトムアップ的なこれまでの考古学の方法では、②や③の遺跡を推定することは困難であるといわざるを得ない。本研究はこの課題に対するひとつの答えとしてシミュレーションによる遺跡分布推定を提唱するものである。シミュレーションという手法が考古学に定着するかどうかは、今後の展開を待たなければならないが、少なくとも遺跡分布を推定する有効な方法のひとつであることは確認できた。

## 5.2 シミュレーションの手順

遺跡分布推定シミュレーションの具体的な手順は、図 5-1 のようになる。まず遺跡が存在するための要因（変数）を抽出、分析するために、遺跡データベースと国土数値情報データベースの構築、およびそれらをもとにしたメッシュファイルの作成から始まる。

遺跡データベースも国土数値情報データベースもすでにこれまでの研究で構築されているものを、そのまま利用する。これらのデータベースから、推定を行う地域を指定し、その範囲に含まれるレコードから必要な項目を抽出、編集し、メッシュファイルを作成する。このメッシュファイルは、国土数値情報データベースでの3次メッシュ（1 km×1 kmの範囲、以下メッシュと呼ぶ）単位を1レコードとして作成される。いくつかの項目に関

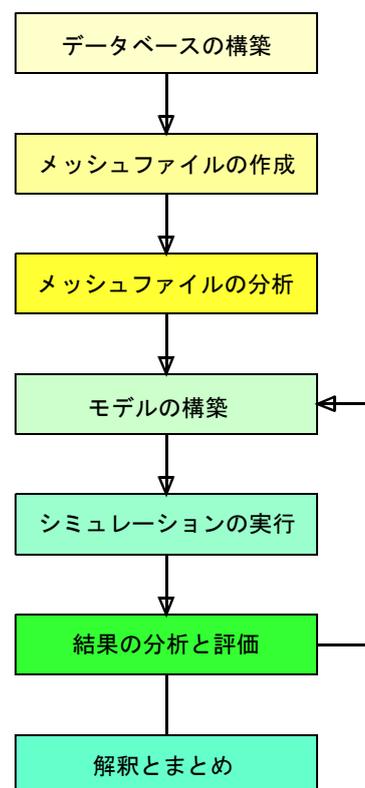


図 5-1 シミュレーションの手順

しては、そのままの形では分析がやりにくいため、加工したり、新しい項目値を算出するなどの処理を行う。

メッシュファイルが完成したら、遺跡の存在を決定づける要因（変数）を抽出するための分析を行う。この分析は度数分布表の作成、平均値や標準偏差値の計算といった単純な統計処理から、重回帰分析や数量化理論 I 類などの多変量解析までを行い、モデルを構築するための資料を作成する。

作成された資料を分析し、モデルの構築、すなわちそれぞれのメッシュにおける遺跡分布を示す数値を求めるための変数および計算式を決定する。この数値は各メッシュ内にくいつの遺跡が存在するか否かという絶対的な値ではなく、各メッシュに遺跡が存在する可能性の高さを相対的に示す値である。つまり、A メッシュの値が 10 で、B メッシュが 20 であれば、B メッシュは A メッシュより遺跡の存在する可能性が 2 倍高いということの意味している。この数値を「遺跡期待指数 (ESPI : Expected Site Presence Index)」と呼ぶことにする。

つぎに、構築したモデルにしたがって、メッシュファイルの各メッシュの遺跡期待指数を計算する。遺跡期待指数は、縄文、弥生、古墳の各時代別に算出され、得られた結果から遺跡の分布図を作成する。この過程は変数の値を少しずつ換えて何度も実行されることになる。出力された遺跡分布図について、その分析と解釈を行い、必要ならばモデルの構築からやり直す。遺跡分布図の作成には若干時間がかかるが、シミュレーションは約 2 万のレコードを対象にしても、1 回が数十秒であった。したがって、「モデルの構築」から「シミュレーション計算」を繰り返し実行しても、そのために必要な時間は驚くほど少なくて済む。

以上が今回行った遺跡分布推定のためのシミュレーションの大まかな手順である。このようなシミュレーションは国内外とも先例がなく、変数や計算式について参考とすべき資料を得ることができず、当初は試行錯誤の連続であった。ただ、今回のシミュレーションから得られた遺跡分布図は、部分的な問題もあるが、全体として妥当性のあるものと判断でき、この種のシミュレーションが考古学の分野においても十二分に活用できることが分かった。

### 5.3 シミュレーションの準備

遺跡が存在する要因を分析するためには、これまでに発見された遺跡がどの地点にあり、その地点の自然環境がどのようなものであるかなどが、分かっている必要がある。そのためにはまず、発見遺跡に関する情報（遺跡名、時代、所在地、座標位置など）をまとめたデータベースが構築されていなければならない。また、遺跡が発見されている地点のみで

なく、遺跡分布を推定しようとする地域のすべてにわたっての地理的環境についての情報を利用できることが、シミュレーションを行うための必須条件となってくる。前者については、遺跡データベースとして最初に手がけた佐賀県の遺跡データベースを、後者に関しては国土地理院が作成した国土数値情報データベースを利用した。

### 5.3.1 発見遺跡分布の分析と解釈

1982年に佐賀県の遺跡データベース構築に着手したが、完成するまでに3年ほどを要した。入力した遺跡数は約6,000で、それほど多くはなかった。しかし、これほどの年月を必要としたのは、国内での先行事例は皆無であり、また外国の例は事情が大きく違うこともあり、ほとんど参考にならないといった理由で、データベースの構造や、それぞれの項目の内容などについての検討に相当の時間が必要だったことによる。

具体的な入力項目は表5-1に挙げたが、調査担当者などともっとも時間をかけて検討したことのひとつは、遺跡の位置座標（経緯度）のほかに遺跡の範囲を入力するかどうかということであった。遺跡の規模を示すために範囲の座標も入力すべきだという意見がある一方で、遺跡分布図などに示されている遺跡範囲は、多くの場合発掘調査を行った範囲を示しているのであって、本来の遺跡範囲とは異なっているから、範囲を入力してもあまり意味がないという意見もあった。この問題の検討は現在も続いているが、このときは入力

表 5-1 遺跡データベースの項目一覧

項目名	内容
遺跡番号	遺跡を区別するために遺跡ごとに付与される遺跡個有の番号
遺跡名（漢字）	遺跡の名称
遺跡名（カナ）	遺跡の名称のカタカナ表記
遺跡名（俗称）	俗称として使われている遺跡の名称
時代区分コード	遺跡の属する時代を表わすコード
遺跡分類コード	遺跡の種類を表わす分類コード
遺構分類コード	遺跡内で発見された遺構の種類を表わす分類コード
遺物分類コード	遺跡内で発見された遺物の種類を表わす分類コード
調査種別コード	当該遺跡に対して実施された調査の種類を表わすコード
行政区画コード	遺跡の所在地の行政区画コード
所在地	遺跡の所在地
メッシュコード	遺跡の所在地の基準地域メッシュコード
地図番号-1	遺跡の含まれている地図（20万分の1）の図葉番号
地図番号-2	遺跡の含まれている地図（5万分の1）の図葉番号
地図番号-3	遺跡の含まれている地図（2万5千分の1）の図葉番号
遺跡位置座標	遺跡の位置座標を示す経緯度の数値

コストや時間を節約する目的で、遺跡の中心位置のみの座標を入力した

具体的なシミュレーションの処理を始める前に、この佐賀県のデータに基づいて発見遺跡の分布図を作成した。図 5-2 ～ 5-5 がそれで、これらの分布図や遺跡データベースの分析を行い、そこからシミュレーションに反映できる傾向を探った。その結果確かめられたことや、これまでの考古学的知見についてまとめると以下のようなになる。

**遺跡の土地利用：**縄文時代から弥生時代にうつったとき、佐賀県では社会の土地利用のあり方に大きな変化があった。佐賀県地図に 1 km × 1 km のメッシュをかけ、遺跡を含むメッシュの地理的条件を調べると、次のような特性があることがわかる。すなわち、図 5-7 にみられるように、縄文時代の遺跡は一般に標高が高く 40 ～ 60m と 200m を越えたところのふたつにモードがあらわれる。地形でみると山地と丘陵に 80% をこえる遺跡が発見されている。これに対し、弥生時代の遺跡は標高が低く 20m 以下に集中しており、モードは 10m 以下にある。つまり、縄文時代の土地利用は「山型」であり、弥生時代は「平野型」だが、この事実は佐賀県だけではなく、同時代の日本列島に共通してみられる時代の傾向である。<sup>1)</sup>

**遺跡の規模と分布：**佐賀県の縄文時代遺跡の数は多いが（1 万年ちかい時間的長さもあって）、集落址などの発掘がおこなわれていないこともあり、一般的にいて規模が小さく、発見された遺物や遺構も貧弱である。遺跡の分布は分散したポワソン型である。このような分布はオーストラリア・アボリジニなどの狩猟採集社会で共通したものである。<sup>2)</sup>

これに対し、弥生時代の遺跡は吉野ヶ里遺跡に代表されるように大きな規模をもち、遺物も外国製品をもふくめて目を引くものが多い。そしてその分布は平野を中心として集中化の傾向が明らかである。遺跡に限られた地域に集中する傾向は、アメリカ北西海岸インディアンなどの狩猟社会にも見られるが、農業に基盤をおくエジプト、メソポタミアなどの都市文明に特徴的に現れるものである。<sup>3)</sup>

このような事実は日本考古学の一般的に了解されている縄文時代が狩猟採集経済、弥生時代が水田稲作を中心とした農業経済社会という仮説とよく一致する。すなわち縄文時代人はブロード・スペクトラムな食資源を求めて、15 ～ 60 人からなる遊動的なバンド組織による集団をつくり、山地を中心に広い地域にわたって活動しているのに対し、弥生時代は主食料の獲得地を平野部の水田に求め、大きな村をつくり、定着していたのである。

**弥生文化における縄文の伝統：**データベースの分析によると、標高（図 5-7）、地形（図 5-9）などからもわかるように、縄文・弥生時代はそれぞれ明確な特徴が認められる。ただ、縄

1) 小山修三「縄文時代」中央公論社、1984

2) 小山修三「オーストラリア・アボリジニ社会再編成の人口論的考察」国立民族学博物館研究報告 13(1), pp.37-68, 1988

3) Schalk R. F. "Land Use and Organizational Complexity among Foragers of North Western North America" *Senri Ethnological Studies*, vol. 9, pp.53-76, 1988

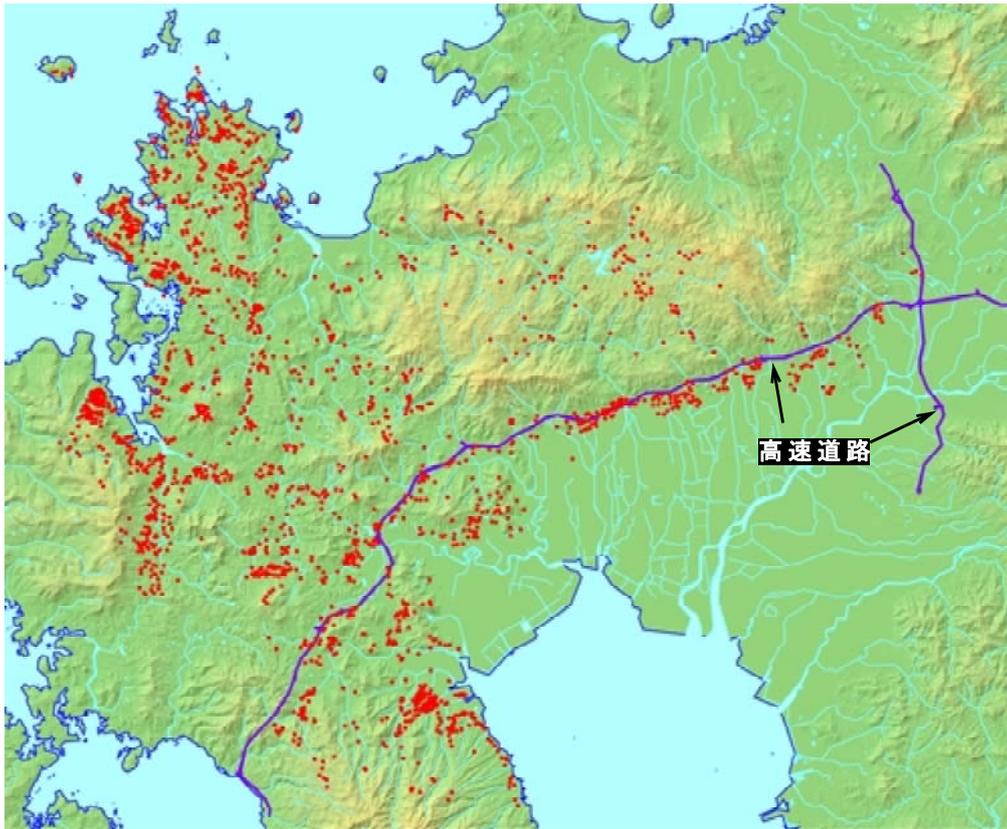


図 5-2 発見遺跡分布図 縄文時代

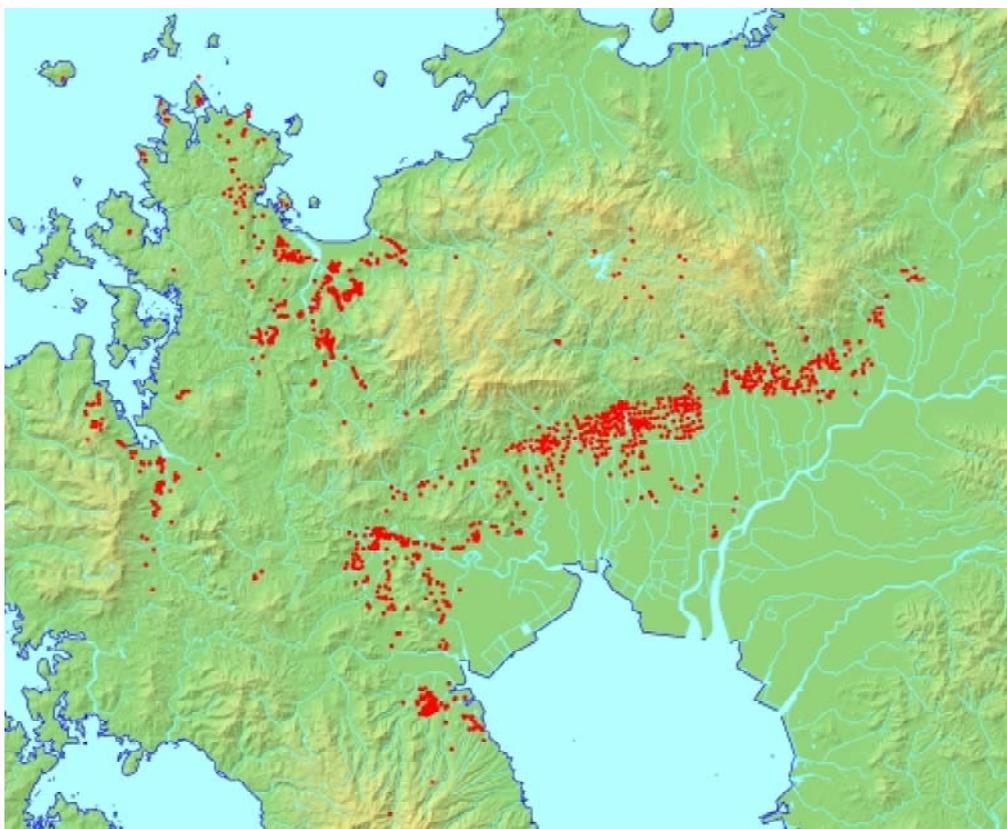


図 5-3 発見遺跡分布図 弥生時代 (高速道を表示していない)

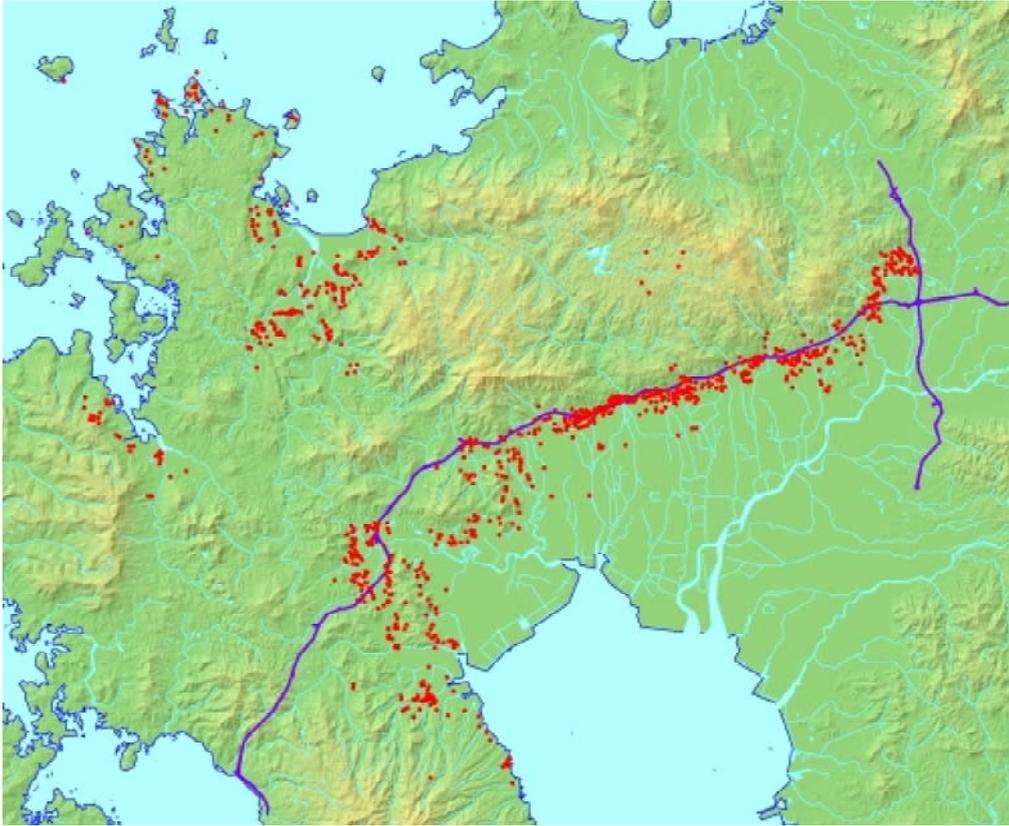


図 5-4 発見遺跡分布図 古墳時代



図 5-5 発見遺跡分布図 全ての時代

文・弥生と連続して使用されているメッシュも少なくない。縄文時代の遺跡をふくむメッシュの総数は 754、弥生時代のそれは 461 であるが、うち 147 メッシュで両時代にわたっての占有がみられる。つまり弥生時代の活動地の 3 割 (31.9%) は縄文時代から継続しており、弥生人は農耕へと生産を集中する一方、日常生活では狩猟、漁労、採集などの縄文的な活動を捨てていかなかったといえるだろう。それは弥生時代に石器や縄文的な土器があることとともに、遺跡からドングリの貯蔵穴や貝塚などが発見されるという事実とよく一致している。

### 5.3.2 国土数値情報データベース

国土数値情報とは、地理的情報の数値化、すなわち地図に表現されている内容を数値や符号に変換したもので、座標データは地域メッシュコードで表現されている。このデータベースは、1974 年より国土地理院を中心にその作成作業が進められてきたもので、これまでに 100 種類以上のデータベースが作成されている。国土数値情報は、全国総合開発計画、国土利用計画などの国土計画の策定や実施の支援のために作られたものであるが、各分野で広く利用できるように、これまで政府機関、地方公共団体、大学などの公的機関には無料で提供されていた。最近になって、さらに広く一般の利用に供するために、インターネットによる無償提供が開始されている。考古学研究に利用できるものとしては、

- ①自然環境に関するもの：海岸線位置，湖沼位置，流路位置，標高データ，谷密度，傾斜度など
- ②土地利用に関するもの：土地利用面積，土地利用データなど
- ③行政界に関するもの：行政界位置，行政区面積など
- ④名称に関するもの：島台帳，河川台帳，湖沼台帳，行政台帳など
- ⑤文化財に関するもの：文化財散布度，文化財図彙台帳，文化財位置など

などがあり、シミュレーションに利用したのは、①標高，②地形・地質・土壌，③土地利用データ，④土地利用面積の 4 種類のデータベースである。これらのデータベースについては国土地理院発行の資料<sup>1)</sup>に詳しく説明されている。

## 5.4 メッシュファイルの作成と分析

シミュレーションを行うためには、そのためのモデル作成が必要になるが、まず、発見遺跡がどのような自然環境のもとに存在しているかといった事実の分析から始めた。この分析、及びシミュレーションの結果を格納するファイルとして、基準地域メッシュ (1 km × 1 km, 以後、単にメッシュとする) を 1 レコードとするファイル (以後、メッシュファ

1)建設省国土地理院監修「数値地図ユーザーズガイド」(財)日本地図センター, 1992

イルとする)を作成した。メッシュファイルを作成したのは、図 5-6 に示すように 6 つの第 1 次地域区画で、北部九州の範囲をシミュレーションの対象地域とした。

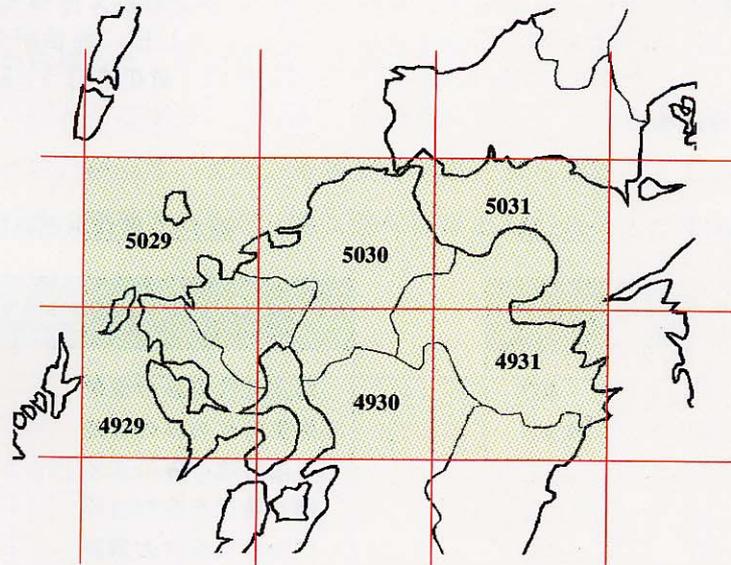


図 5-6 シミュレーションの対象とした第 1 次地域区画  
図中の数字は第 1 次地域区画メッシュコード

#### 5.4.1 メッシュファイルの作成

まず、4 種類の国土数値情報データベースを、それぞれ北部九州地域に含まれるメッシュのみを抽出し、メッシュファイルへ転送した。転送されたメッシュ数は各データベースで若干異なっているが、それぞれ約 2 万のメッシュが転送された。このメッシュの県別内訳は表 5-3 のようになる。山口県や宮崎県の数値が小さいのは、県の一部の範囲のみが転送されたからである。

次に遺跡データベースの各レコードを読み込み、同じメッシュコード内にある遺跡数を集計し、その結果をメッシュファイルの当該レコードに転送した。遺跡が発見されているメッシュの合計は 1,277 で、これは佐賀県の約 53 % ( $1277 \div 2397$ ) のメッシュで遺跡が発見されていることを意味する。時代別の遺跡の数は表 5-4 のようになる。

国土数値情報データと遺跡データを転送した段階で、基本的なメッシュファイルは作成されたことになるが、このままでは分析に適さない項目があるので、これらの項目について以下の 4 種類の変換処理を行った。

**標高代表値の計算：**国土数値情報データベースの標高はメッシュ単位にそのメッシュ内の 16 点（各メッシュを縦横 4 分割した交点）の標高となっているので、それらの 16 個の標高値から、そのメッシュの標高を代表する値として、「平均標高、最低標高、最高標高、標高差」を計算した。

**傾斜度・傾斜方向の代表値の計算：**傾斜度・傾斜方向についても標高と同じようにメッ

シュ内の16点について計測されているので、標高と同様に代表値を計算した。

**地形・地質・土壌の再分類**：国土数値情報データベースの分類は分析するには細分化されすぎているので、それぞれ大分類，中分類の二つの分類コードを新たに設定した。

**土地利用面積の2値化**：土地利用面積データは、メッシュ内での田・畑・果樹園・森林などがそれぞれ占める面積となっている。これを、もし田の面積が全体の  $n$  % 以上占めていたら「1」、それ以下であれば「0」というように2値化を行う。 $n$  の値を 2, 5, 10, 20, 30% の5種類の場合についての2値化を行った。

表 5-2 県別基準メッシュ数

県	メッシュ数
山口県	407
福岡県	4,865
佐賀県	2,397
長崎県	3,518
熊本県	3,084
大分県	6,120
宮崎県	827

表 5-3 時代別遺跡数

遺跡の時代別種別	遺跡数
縄文時代のみの遺跡	1,391
弥生時代のみの遺跡	384
古墳時代のみの遺跡	666
縄文時代を含む遺跡	1,914
弥生時代を含む遺跡	750
古墳時代を含む遺跡	1,449
古代の遺跡	488
中世の遺跡	1,078
時代が不明の遺跡	675

#### 5.4.2 メッシュファイルの分析

最初に標高、傾斜度、傾斜方向、地形、地質、土壌などの自然環境条件別に、各時代の遺跡がそれぞれいくつ発見されているかを示すクロス集計表を作り、それに基づいてグラフを作成した。(図 5-7 ~ 5-11)。これらのクロス集計については、遺跡の時代の差が、自然環境の違いに現れるかどうかを中心に検討したが、当然といえば当然なことがはっきりと数値で表現されていることが分かる。

縄文時代対弥生・古墳時代の差を際立たせているのは「標高」である。縄文時代の遺跡が発見されているメッシュの平均標高は 91.1m となり、弥生時代は 24.7m、古墳時代は 35.0m となる。また、図 5-7 からわかることは、縄文時代は低地から高地まで幅広く分布しているのに、弥生時代は 20m 以下の所に 65% 以上が集中していることが分かる。

傾斜度からも時代の差が非常にはっきりと出ていることが読み取れる。弥生時代は 50% 以上が 5 度以下であるのに、縄文時代は逆に 75% 以上が 10 度以上の傾斜地に発見されている。古墳時代の遺跡が 25 度以下のメッシュに均等に近く分布しているのは、平野部の住居址遺跡や前方後円墳など山間部に発見される遺跡などが混在していることによると推測できる。

地形、地質、土壌についても、それぞれ時代毎にその特徴がよく現れている。たとえば、土壌（図 5-11）を見ると、弥生時代は褐色低地土といった稲作に適していると思われる地帯に集中し、縄文時代は褐色森林土といった地帯に集中している。

遺跡の発見されている地点が現在どのような土地利用がなされているかを、2 値化した土地利用データから探った。その結果、縄文時代の遺跡が発見された地域は、現在果樹園や森林となっているところが多く、弥生・古墳時代は田・畑や荒地となっているところが多いということが分かった。また、幹線交通用地となっているところは、弥生・古墳時代の遺跡は比較的多く発見されるが、縄文時代はほとんど発見されないというようなことも読みとれた。

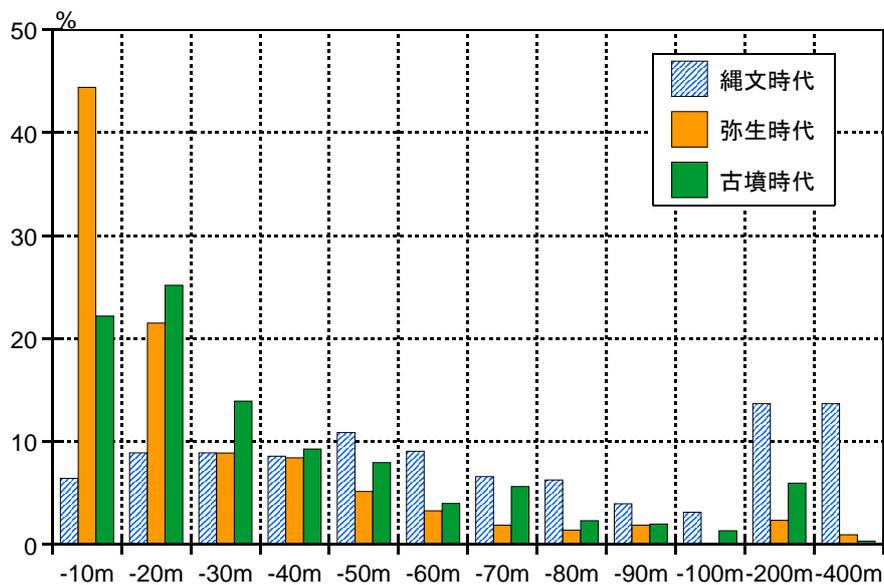


図 5-7 標高別メッシュ百分率

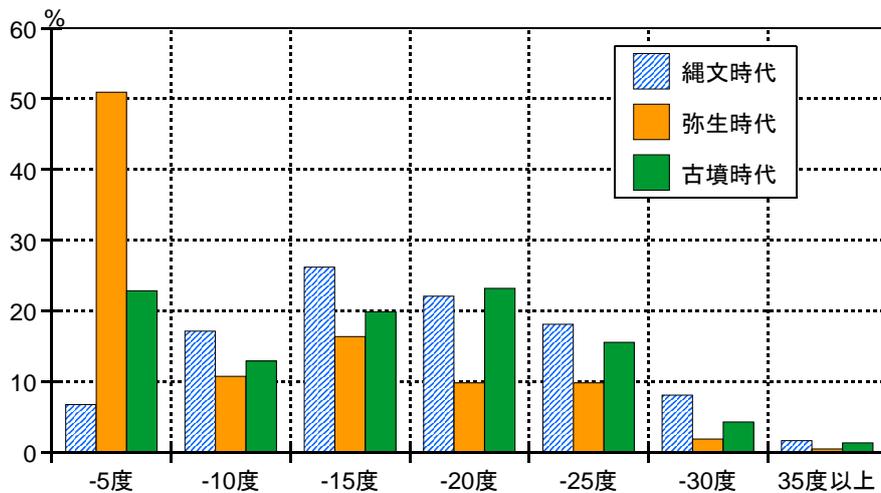


図 5-8 傾斜度別メッシュ百分率

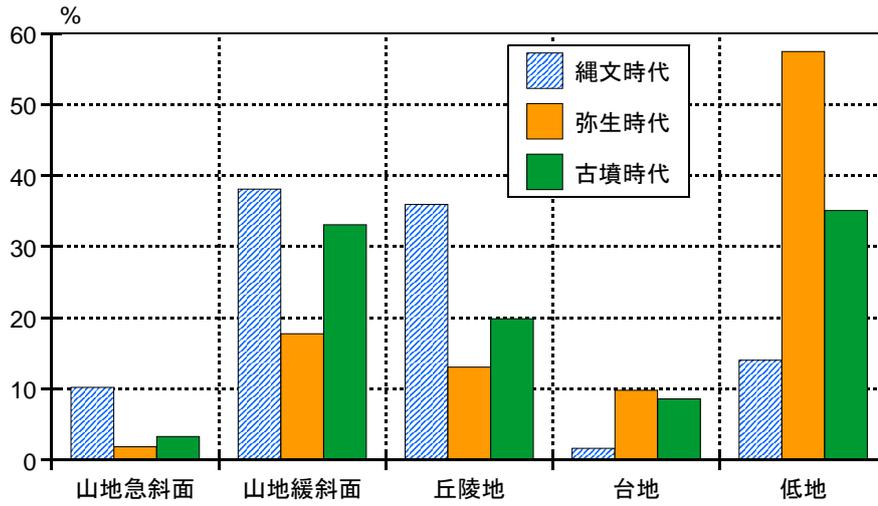


図 5-9 地形別メッシュ百分率

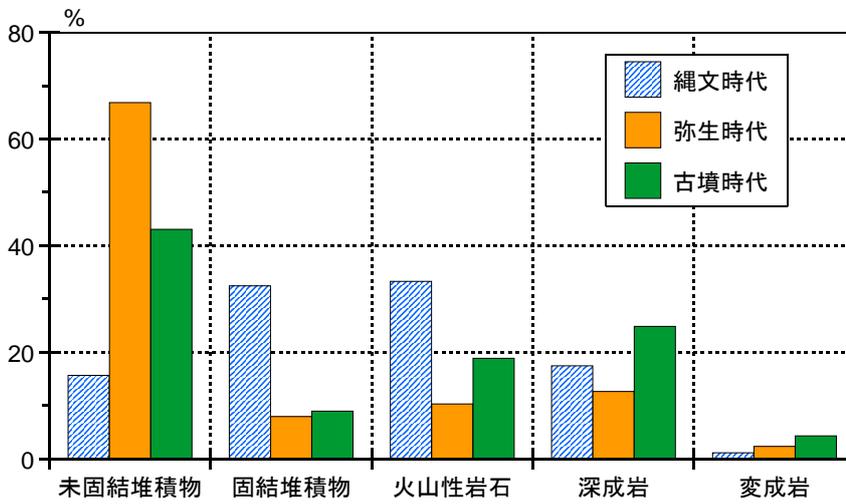


図 5-10 地質別メッシュ百分率

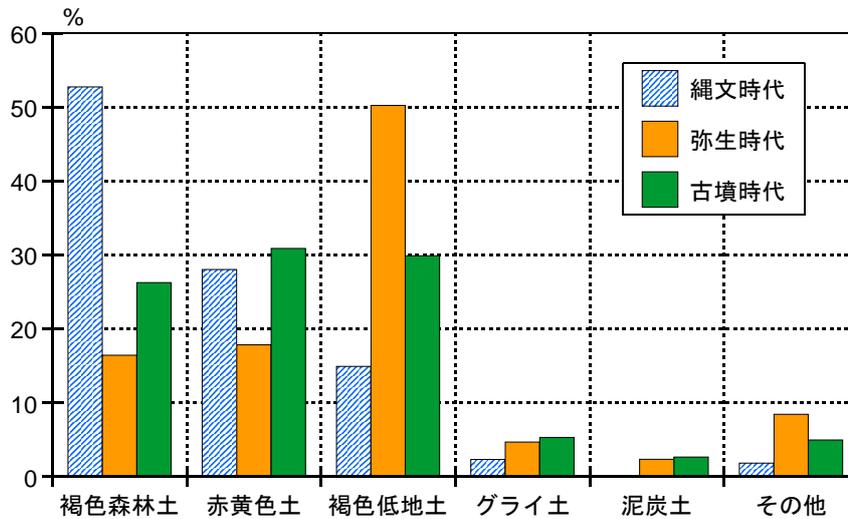


図 5-11 土壌別メッシュ百分率

## 5.5 推定モデルの構築とシミュレーション

遺跡分布推定のためのシミュレーションでは二つのモデルを構築した。第一のモデルは「各メッシュの自然環境（標高，傾斜度，地形など）を変数として，それをある計算式にあてはめて遺跡期待指数を計算する」ためのものである（以下「Nモデル（自然環境モデル）」と呼ぶ）。

第二のモデルは，自然環境モデルから得られた遺跡期待指数をもとにして「それぞれの遺跡期待指数を，一つのメッシュに隣接する8個のメッシュの状態（たとえば，プラスの遺跡期待指数のメッシュがいくつあるかというようなこと）によって，そのメッシュの遺跡期待指数を増減させる」ためのものである（以下「Sモデル（遺跡環境モデル）」と呼ぶ）。

### 5.5.1 分布推定モデルの構築

モデル構築のために作成した諸資料を分析した結果，最終的にNモデルの変数として設定したのは「標高，傾斜度，傾斜方向，地形，地質，土壌」の6項目である。

この6個の変数を組み合わせた計算式に基づいて遺跡期待指数を求めるわけであるが，この種の先行研究は皆無であることから，この計算式をどのような式にするかは，まったく手探りの状態で始めなければならなかった。実際には複数の計算式の候補を作成し，それらの式でそれぞれシミュレーションを実行し，その結果を比較，検討し，最良と判断される計算式を選んだ。結果の評価にあたっては，

- ①現在，発見遺跡が存在するメッシュの遺跡期待指数がプラスの値になっている。
- ②各メッシュの遺跡期待指数のバラツキが，各メッシュ毎の発見遺跡数のバラツキに近似している。
- ③これまでの考古学的知見から推測される遺跡分布と大きな矛盾がない。
- ④縄文，弥生，古墳の各時代の特徴を表す分布となっている。

の4点を基本的な判断基準とした。

また，Nモデルには，これら6個の変数の他に二つの係数が導入されている。第一の係数は「時代係数」と呼ぶもので，縄文，弥生，古墳の各時代別に設定される係数である。これは6個の変数から計算された値に，時代別にウェイトをかけるためのものである。第二の係数は「条件係数」と呼ぶもので，6個の変数のいずれかに欠損値がある場合，その欠損値の数に対応して設定されるウェイトである。これらの係数の値をいくつに設定するかは，計算式の決定と同様に実際にシミュレーションを実行し，その結果を評価しながら，少しずつ値を変更し，最適と思われるものを最終的な値とした。Nモデルの計算式は，

$$\text{遺跡期待指数} = \text{標高基準値} \times (\text{地形} \cdot \text{地質値} + \text{土壌} \cdot \text{地質値} + \text{傾斜度} \cdot \text{傾斜方向定値}) \\ \div \text{条件係数} \times \text{時代係数}$$

で、「標高基準値」と「地形・地質値」の意味は次のとおりである。

- 標高基準値** ... 20メートル単位で予め設定した基準値表（表 5-5）の中から、それぞれのメッシュの平均標高値に対応する値を、そのメッシュの標高基準値とする。基準値表は縄文、弥生、古墳の時代別に3種類設定した。
- 地形・地質値** ... 地形中分類コードと地質中分類コードを縦横に配列した2次元の定数表（表 5-6）の中から、当該メッシュの地形中分類コードと地質中分類コードに対応する値をそのメッシュの地形・地質値とする。この定数表は標高基準値表と同様に縄文、弥生、古墳の時代別に設定されている。たとえば、あるメッシュが地形中分類コード＝3（丘陵地）、地質中分類コード＝3（火山性岩石）であった場合、弥生時代の地形・地質値は「5」になる。土壌・地質値、傾斜度・傾斜方向値も同様の方法で値を決める。

「地形・地質値」を算定するための地形・地質定数表の値は、次のような方法で計算した。まず、地形中分類コード＝1、地質中分類コード＝1のメッシュについて、「標高基準値（当該メッシュの平均標高に対応する）×n」の値を求め、その値がある定数（予め設定された）以下で、かつそのメッシュに発見遺跡が存在する場合、誤差メッシュとする。nの値を1から100まで変化させて、この誤差メッシュの数がいちばん少ない時のnの値を地形中分類コード＝1、地質中分類コード＝1の定数とする。この計算は縄文、弥生、古墳の各時代別に行った。土壌・地質定数表、傾斜度・傾斜方向の定数表についても同様の計算を行いそれぞれの値を決定した。

Sモデルについては、三つの計算式、すなわち

- ①あるメッシュに隣接する8個のメッシュの遺跡期待指数の総和を変数とする式
- ②遺跡期待指数がある値以上のメッシュの数を変数とする式
- ③両者を変数とする式

について検討した。試行の結果、③の式を採用することにしたが、縄文、弥生、古墳の各時代すべてについて同じモデルでいいかという問題がある。発見遺跡の分布図などを分析すると、縄文時代の遺跡はクラスターを形成しないバラツキ型の分布を示し、これに対して弥生、古墳時代はいくつかの遺跡でクラスターを形成し、それらのクラスター（大小の別はあるが）があちこちに分布している。したがって、その分布の様相には明らかに違いがあり、同じモデルを適用することは適切でないということになる。そこで、今回は縄文用および弥生・古墳用の二つのSモデルを考えた。

**縄文用 S モデル** ... 0～1の一様乱数を発生させ、その乱数値が予め設定された定数以下の場合は、当該メッシュの遺跡期待指数を「1＋乱数値」倍する。そうでない場合は遺跡期待指数を「乱数値」倍する。

**弥生・古墳用 S モデル** ... 隣接する8個のメッシュの遺跡期待指数が予め設定された定数以上のものメッシュ数と遺跡期待指数の合計を計算する。メッシュ数が5以上の場合、当該メッシュの遺跡期待指数に隣接メッシュの遺跡期待指数の8分の1を足す。

以上から分かるように、縄文用 S モデルは遺跡期待指数を増減するが、弥生・古墳用 S モデルは遺跡期待指数を減じるケースは生じない。

表 5-4 標高基準値表

標高値	-20	-40	-60	-80	-100	-120	-140	-160	-180	-200	201-
縄文時代のみの遺跡	20	20	20	10	10	10	10	10	10	5	5
弥生時代のみの遺跡	30	10	10	5	5	5	5	3	3	3	2
古墳時代のみの遺跡	20	20	10	5	5	5	5	5	3	3	2

表 5-5 地形・地質定数表（弥生時代）

	山地急斜面	山地緩斜面	丘陵地	台地	低地	湖沼・河川
未固結堆積物	0	4	3	3	4	3
固結堆積物	6	5	5	0	20	0
火山性岩石	9	5	5	0	3	0
深成岩	5	4	4	3	4	0
変成岩	3	5	3	0	3	0

### 5.5.2 シミュレーションの実行

シミュレーションの処理を単純化するために、まず N モデルでのシミュレーションを行い、その後に S モデルによるシミュレーションを行った。実際には、両モデルとも変数の値を変化させ、数百回のシミュレーションを実行した。また、最初は佐賀県のみを対象としたシミュレーションを行い、発見遺跡の分布と推定結果の分布を比較し、その整合性を検証した。具体的な処理手順は、以下のようになる。

#### N モデル

- ①メッシュファイルから 1 レコード（メッシュ）読み込む。
- ②平均標高、地形、地質などの変数から、標高基準値、地形・地質値などを決定する。
- ③決定された数値を N モデルの計算式に代入し遺跡期待指数を求める。
- ④遺跡期待指数をそのレコードに格納し、ファイルに書き込む。
- ⑤全レコードについて、①～④を繰り返して実行する。

**Sモデル**

- ①全メッシュについて N モデルで計算された遺跡期待指数を読み込み、それぞれのメッシュコードから座標を計算し、2次元の遺跡期待指数テーブルに格納する。
- ②遺跡期待指数テーブルの端から順に、S モデルにしたがって新しい遺跡期待指数を計算し、新遺跡期待指数テーブルに格納する。
- ③新遺跡期待指数テーブルに格納されている新遺跡期待指数を、その座標に対応するメッシュコードのレコードに転送し、ファイルに書き込む。

佐賀県の発見遺跡分布と推定分布の比較検討の後、北部九州の全メッシュに対して、Nモデル、Sモデルによるシミュレーションを行った。この二つのシミュレーションは、汎用コンピュータ上で約2万のメッシュに対して実行したが、それに要した時間はNモデルが約30秒で、Sモデルが1.5分であった。推定遺跡分布の分析については、まずホストコンピュータ上で行い、GISによる表示は、ワークステーション上でArcInfoというGISソフトウェアを利用して行った。

表5-7、5-8はシミュレーションの結果得られたESPI（遺跡期待指数）の値である。すでに述べたように、この値は遺跡の有無を示すものではなく、その可能性を相対的に示している値である。したがって、推定遺跡分布図を作成するにあたっては、それぞれのメッシュのESPIがn以上の場合、遺跡が存在するとして、nの値を時代ごとに変化させた、その結果得られたのが、図5-12～14で、縄文、弥生、古墳の各時代における推定遺跡分布図である。これらの3つの図からは、ムラあるいは小さな集落が点在していた縄文時代、ムラが集まりより大規模な集落を形成していった弥生時代、そしてそれらの大規模集落を中心としてクニとしての形態を整え始めた古墳時代の様相をうかがうことができる。

表 5-6 Nモデルによる ESPI

	メッシュ数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
縄文時代	18049	1	65	11.90	8.33
弥生時代	18047	1	65	5.82	6.35
古墳時代	18049	2	17	6.25	5.39

表 5-7 Sモデルによる ESPI

	メッシュ数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
縄文時代	18069	1	135	11.32	9.39
弥生時代	18067	1	99	5.99	7.17
古墳時代	18069	2	56	7.05	8.03

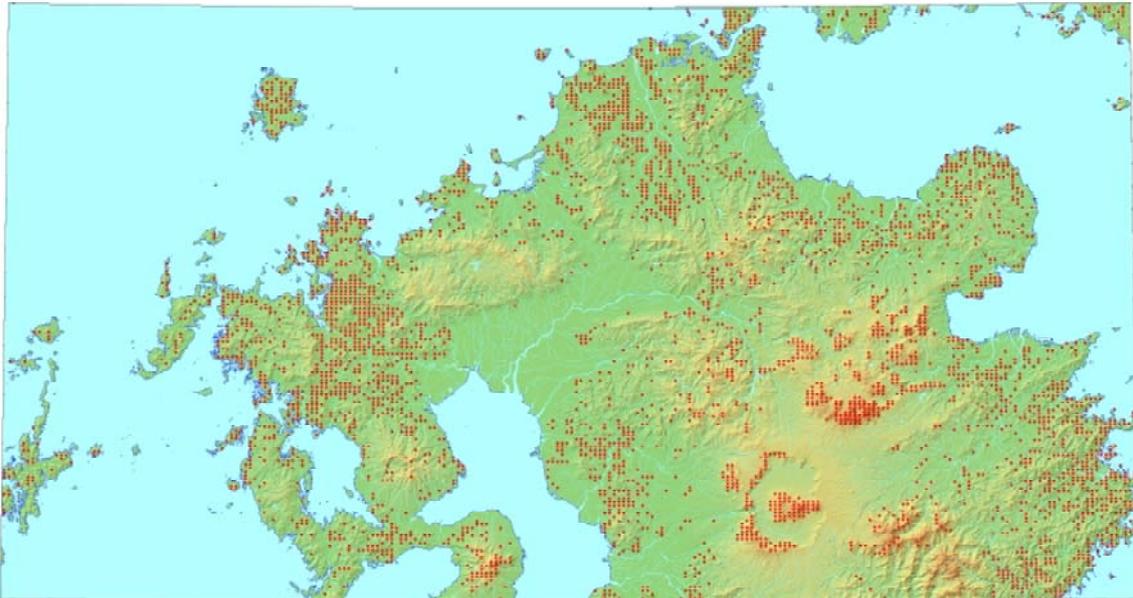


图 5-12 推定遺跡分布図 縄文時代

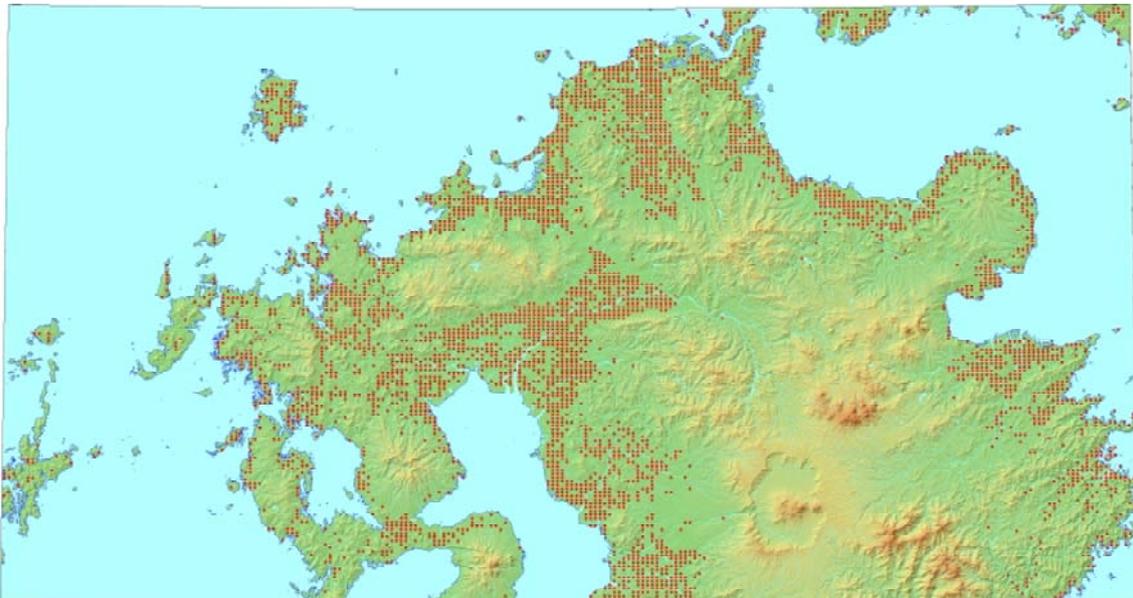


图 5-13 推定遺跡分布図 弥生時代

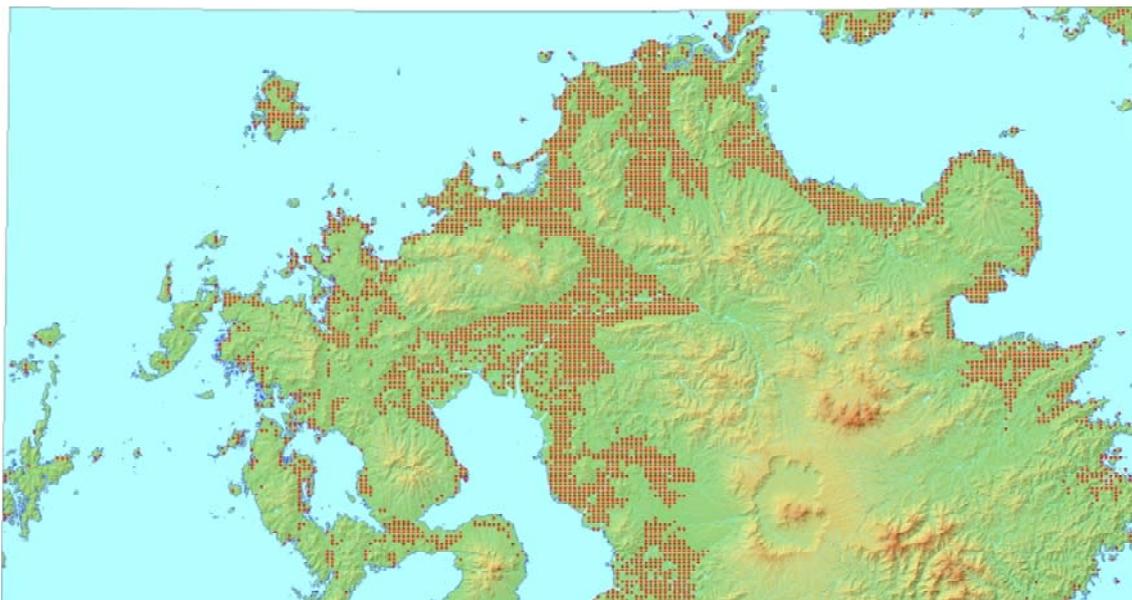


図 5-14 推定遺跡分布図 古墳時代

### 5.5.3 シミュレーション結果の解釈

統計処理にしる、シミュレーションにしる、コンピュータは必要なデータを入力しさえすれば、複雑な計算でも、大量なデータであっても、あっという間に答を出してくれる。しかし、それは入力されたデータをもとに計算を行った結果を提示しているだけであり、それが考古学的にみて妥当なものであるかどうかはまったく関知していないのである。コンピュータから出力された資料を評価し、考古学的に意味のある解釈を行うのは、研究者の仕事である。

図 5-15 は、図 5-13 と同じ弥生時代の推定遺跡分布図であるが、ESPI の値の大きさに対応して段階的に色を濃くしたものである。この図からは遺跡がクラスターを形成しているのがよくわかるが、それらのクラスターの範囲を手作業で設定したものが図 5-16 である。これらのクラスターがそれぞれクニとしての集まりを示していると仮定するならば、この図は「魏志」倭人伝が記している弥生時代の様相を如実に反映しているものとしてとらえることができる。

「魏志」倭人伝の冒頭には、「倭人在帶方東南大海之中 依山島為國邑 舊百餘國 漢時朝見者 今使譯所通三十國……」（倭人は帯方の東南の大海の中に住み、山や島で国や邑をなしている。むかし百余りの国から漢の時代に朝見する者があった。いま使訳が通じるところは三十カ国である）とある。また、邪馬台国に至るまでに記載されている国々としては、「對海國、一大國、末廬國、伊都國、奴國、不弥國、投馬國」などがあり、邪馬台国より遠方にあ

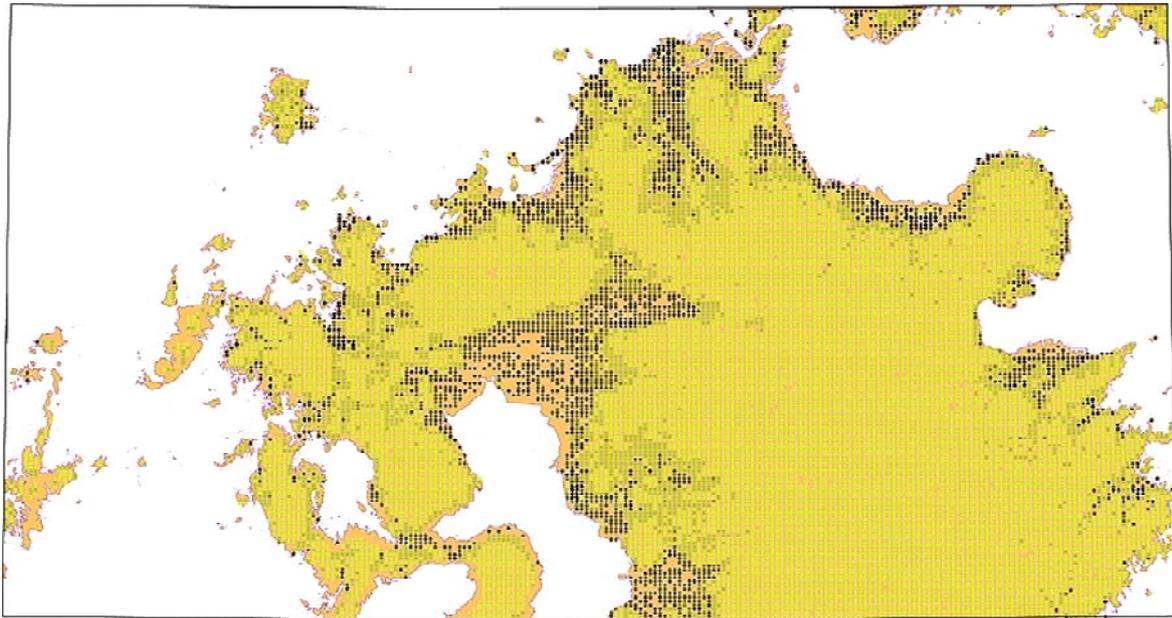


図 5-15 ESPI の値に応じて色を段階的に濃くした弥生時代推定遺跡分布図

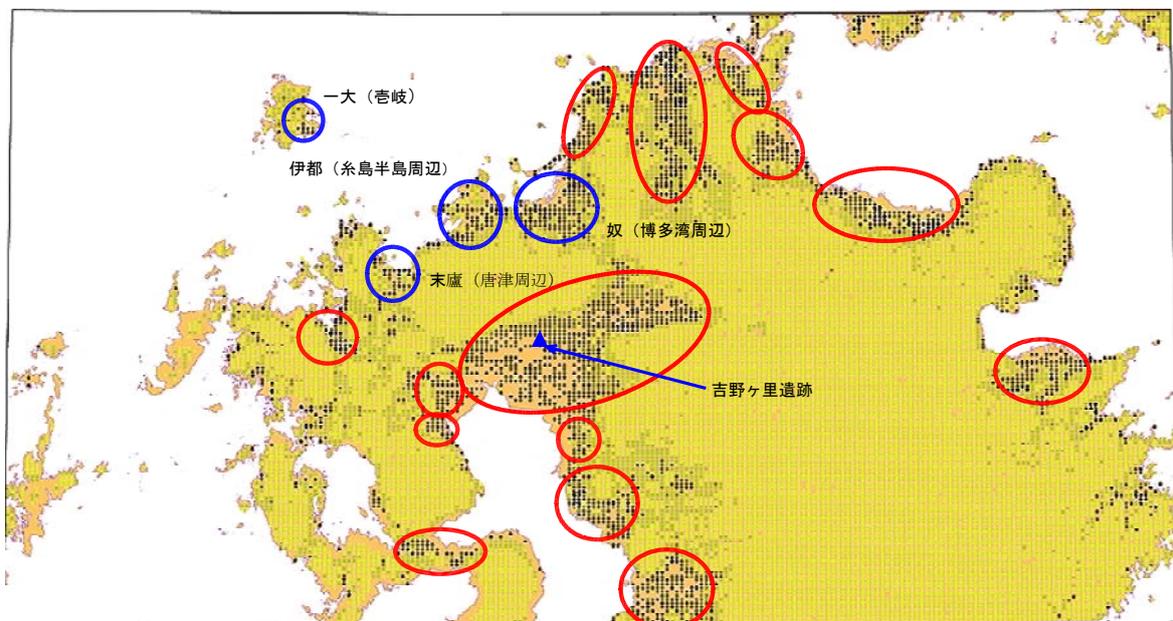


図 5-16 クラスタに分けた弥生時代推定遺跡分布図

る国としては、「次有斯馬國，次有巳百支國，次有伊邪國，次有都支國，次有彌奴國，次有好古都國，次有不呼國，次有姐奴國，次有對蘇國，………」と、21の国々の名前が挙げられている。いずれにせよ、その規模や形態は別にして数多くの「國」が存在していたことが「魏志」倭人伝には述べられている。

図 5-16 のどこかに邪馬台国があるということを主張するわけではないが、これらのクラスターを「魏志」倭人伝に挙げられている国々に比定してみることは、邪馬台国の位置を探る有効な材料となることは明らかである。たとえば、一大國は壱岐、末廬國は唐津市周辺、伊都國は糸島半島周辺、奴國は博多湾周辺であることは、ほとんどの邪馬台国研究者が一致して認めているが、図 5-16 にはそれぞれの位置でクラスターが形成されている。このことからシミュレーションの妥当性をうかがうことができる。

図 5-16 でもっとも大きなクラスターを形成しているのは筑紫平野にあり、このクラスターの中心付近には吉野ヶ里遺跡が位置している。吉野ヶ里遺跡はその発見以来、現在も発掘調査が進められており、従来にない大規模な環壕集落遺跡として注目を集めている。弥生時代前期の拠点集落は、農耕社会が発展していく中で、地域が政治性を帯び、拡充していくことにより、地域の政治・経済・宗教の中核的拠点としてさらなる拡大・発展を遂げていく。吉野ヶ里や唐古・鍵遺跡などの大規模環壕集落は、その代表的なものであり、内部はさまざまな機能（祭祀・首長居館・倉・工房・市など）の施設を集約的に備えたミヤコ（御家拠）あるいは「弥生都市」ともいうべき大集落となる。同時に、地域社会内での集落間の格差も顕著になり、中核的大規模集落を頂点としたピラミッド構造が地域に確立する。これがクニであり、弥生時代中期から後期にかけて、こうした状況が日本列島社会の各地に次々と広がっていったと想定できる。図 5-16 は、まさにそのような状況を表しているといえるであろう。

## 第6章 結語

本章では、本論文で明らかにしたこと、主張したかったこと、将来の課題、新しい考古学研究のあり方としての数理考古学について述べる。

6.1 まとめと今後の課題	107
6.2 数理考古学 – 終わりにかけて –	111

### 6.1 まとめと今後の課題

本論文では、3つのテーマについて論述してきたが、そのキーワードは「データベース」「コンピュータ」「数理的手法」である。すなわち、考古学データベースを対象として、コンピュータを駆使し、数理的手法による分析を行った。その目的は数理的手法が考古学研究に真に有効であることを実証し、そのための諸要件を明らかにすることにあった。その目的を達成することができたのか、あるいは何が明らかになったのかを3つのテーマに添って検証してみる。

#### 考古学データベースの構築

研究を開始した当初は、既存の DBMS を利用することを前提としていたので、市販されている DBMS の性能、機能を詳細に検討した。しかし、検討すればするほど、要求するニーズに合わないことが判明してきた。その結果、BBDB (Bare Bone Database) システムを開発することにした。研究を進めていく過程で開発された BBDB は、いわば副次的なものであるが、データベース構築において果たした役割には大きいものがあった。

多様なそして多種類のデータベースを構築したが、すべて BBDB を利用しており、全レコードの編集加工や、統計処理のためのデータ抽出処理などにその威力を発揮した。また、BBDB は考古学データベースだけでなく他のデータベースにも適用し、さまざまな分野での応用が可能であることが証明された。

問題があったのはコンテンツである考古学資料であり、第3～4章で述べたように、多くの考古学資料がデータベース化に足る Quality を有していないことが、データベース化の障壁としてあった。この問題は単純に解決できることではなく、報告書様式の標準化といった、考古学研究の根本から検討していく必要がある。実際に考古学データベースを構築していく過程で、明らかになったこと、これからの課題を挙げていくと次のようになる。

- ・ **項目辞書の必要性**：データベースの対象となる項目は、1次資料の中で表記や定義が曖昧なまま用いられている場合が多いので、良質のデータベースを造るためには、(データベースに限定したとしても)一定の標準化が不可欠であり、そのためにはそれぞれの項目について、詳細な表現形式や内容の定義をした辞書が必要となってくる。

- ・ **Quality Control のための辞書の必要性**：図書館で目録データベースを作るときに利用する「著者名典拠ファイル」のように、データベース中で統一した表記が必要な項目。たとえば貝塚データベースでは貝名称など遺存体の項目について、その表記を統一するための基準辞書を作成する必要があった。
- ・ **報告書様式の標準化**：現在は報告書からデータベースに必要な項目を抽出したり、必要なデータを記述したりするのに膨大な時間と人手を必要としている。その効率化やデータベース項目内容の均質化を図るために、報告書の様式や内容項目のある程度の標準化が必要となってくる。
- ・ **遺跡データベースの構築**：どのような種類のデータベースであれ、考古学においては「遺跡」に関する情報が含まれていなければならない。いわば考古学データベースの戸籍簿的データベースとして、遺跡データベースの構築は何をおいても先行させるべきである。

これらの課題を一言でいってしまえば「データベースを作成する技術的環境は十二分に整っているが、1次資料の整備、データベース化のための標準化が遅れている」ということになってくる。ただ、これらの課題を解決していくには、個人レベルではなく、多くの考古学関係者の協力、いわゆるコラボレーションが不可欠である。それをどのような仕組みで実現し、またどのような情報環境（ハード、ソフト）を作り上げるかなどが喫緊の課題としてある。

### 貝塚データベースの数量化と空間分析

ここで目指していたことは、貝塚データベースの遺跡群をいくつかの地域（クラスター）に分け、その意味を論じることではなく、データの数量化、そして数量的分析によって、そのための手がかりが得られるということを確認することであった。したがって、ここでは分析結果の考古学的解釈はほとんど行わなかった。

その理由は、数値の解釈は幾通りにも解釈可能であるということである。すなわち、多くの場合、分析結果の数値の解釈は、目的に応じて複数ある解釈のひとつを選ぶということになるということである。たとえば、ここにコップの1/2に水が入っているとすると、そのとき

- ・ もう水は1/2しか残っていない
- ・ まだ水は1/2も残っている
- ・ もう水は1/2もなくなった
- ・ まだ水は1/2しかなくなっていない

と「1/2」については4通りの解釈が可能である。いずれも正しい解釈であり、どの解釈にするかは何を主張したいかによって異なってくる。数量的分析の結果も同じで、何を明らかにしようとしているかによって、その解釈は異なってくる。ここでは「考古学的に意味のある解釈ができる数量的分析が可能である」ことを示すことを目標とした。

数値で表現されることの重要性は、それが一定の基準のもとで数値化されたものであれば、客観性を有するということである。同じ手続きを経て得られた結果が客観性を持つてくることにより、同一対象に対する研究者間の議論が成立することになり、それは考古学

がより「科学的」になることにつながっていく。

もうひとつ目標としていたことは、数千といった大きな数の遺跡群をいかにして分析するかということ。約 6000 レコードが収録されている貝塚データベースの数量化の手法を見つけることであった。いいかえれば、大きなまとまりで考える、すなわちマクロな視点からの分析を行う手法を見いだすことであった。これまでも遺跡を対象とした空間分析やクラスター分析の例はあるが、いずれも少数（多くても 100 を越える程度）で、数千の遺跡を対象とした数量的分析の例は皆無である。データが大量になればなるほど、データの均質性は失われてくる。とくに考古学の場合はそれが著しく、均質性を保ちながら、いかにして大量のデータを数量化するかが課題であった。

一つひとつの遺跡を分析対象とするのではなく、貝属性データと経緯度データを手がかりにして、それぞれの遺跡をより大きなグループにまとめて分析を進めていった。第4章はその過程を論じたものであるが、いくつかの新たな知見を得るなど、予想通りの成果を挙げることができた。

本論文では貝類のみを手がかりの材料として用いたが、これまでの結果から判断するに、魚や動物類など他の遺存体を含めていけば、もっと多様、かつ精緻な分析が可能になるであろうことは容易に推定できる。ただ、生息域ということを考慮した場合、「クジラ」「イルカ」や「アシカ、トド」などの海獣類は、遺存体の「哺乳類」としてウシやウマなどと同じ項目に含まれているが、別の項目に分けないと、数量的分析の材料としては使いづらいのではないかと考えている。

考古学の論文にはいろいろな遺跡分布図が載っており、さまざまな論が展開されている。これらの分布図と第4章の分布図の根本的な違いは、前者は遺跡がそこにあるという位置を示すだけであるが、後者は位置を示すと同時に「数値」という重みづけがなされていることである。この数値を計算したり、変えたりすることによってディスプレイ上に、一瞬のうちに異なる分布図を描くことができる。一枚の分布図を描くのに、何時間も、時には何日もかかる手作業に比べ、データが数値化されコンピュータに入力されていさえすれば、必要な分布図をいくとおりにも描き出してくれる。

それらの分布図を眺めながら、しばし熟考し、ある数値を変え新しい図を描き、そしてまた考える。第4章で使用している分布図も、そのようにして描いた図の中から、論を進めるうえでもっとも適したものを選んだわけであるが、このような研究の進め方は、ある意味では考古学研究の質的变化をもたらすのではないかと考えている。

### シミュレーションによる遺跡分布の推定

図 5-2「発見遺跡分布図 縄文時代」からわかるように、高速道路に沿って多くの遺跡が発見されている事実から、「遺跡の分布は、開発の程度に依存する」という主張をされても、それをあながち否定することはできない。すべての考古学者は「遺跡の分布には大

きな偏りがある」ことを認識はしていても、実際にはそれを無視して自らの論を展開してきているわけである。本来ならば、可能な限り真実に近い分布図を想定して、考えを進めていくべきであるが、それがなされてこなかったのは、その真実に近い分布図を想定する方法がなかったからである。

第5章は、そのような分布図を作成する方法としてシミュレーションを提唱し、その分析過程を論じたものである。まず現状を分析するために、佐賀県の遺跡データベースを作成することから始めた。しかし、参考とすべき事例が皆無であったため、データベース構造の検討、表記の統一、項目辞書の作成などから始めなければならず、データベースの完成までに3年ほどの年月を要した。佐賀県の遺跡データベースが完成した後に具体的な分析を開始した。シミュレーションそのものに関しては、外国の例を含めれば参考とすべき研究事例はあったが、「遺跡分布の推定」を目的とした例は皆無であった。このため、相当回数の計算を行い、最適な変数はどのような項目かを探った。

その結果は第5章に述べたとおりであるが、推定遺跡分布図の妥当性を探るひとつの試みとして、複数の考古学研究者に分布図を見てもらいその意見を聞いた。彼らからは、「弥生、古墳時代の分布図で、海岸線沿いの分布が少し多すぎるきらいがあるが、全体的には大きな問題点はないように思われる」「この分布図からすぐに何かが分かるわけではないが、当時の様相を大局的に見るのに役立つであろう」「この分布図が正確かどうかは何ともいえないが、この種の試みは積極的に取り組むべきだ」といった肯定的な意見を得た。

ここで、主張したかったことのひとつは、手作業では到底なしえないことも、コンピュータを利用することによって可能になるということである。遺跡分布のシミュレーションのように、何千という遺跡データ、何万という国土数値情報データを対象にして、何十万回という数値計算を行い、図化するという作業は、コンピュータなしでは絶対に不可能なことである。

本論文で提案した遺跡期待指数によるシミュレーションの手法は、将来未発掘地点での遺跡の有無の判定や予測に利用可能であり、遺跡期待指数の高さによってクラスターを抽出し、特殊な地域性を指摘できることもわかった。ただ、このようなシミュレーションは考古学においては初めての試みであったこともあり、課題も多く残っている。客観的であることを旨としたため、遺跡発現の要因を自然環境条件のみに限って行った。それによって地域クラスターの抽出はできたのだが、さらに具体的で詳細な検証を行うにはデータが不足している。より精緻なシミュレーションを実行するには、遺跡の種類や、遺跡を構成している遺構、あるいは青銅鏡などの特殊な遺物に関する情報を変数として組み込む必要がある。

ただ、失われた過去を復元するという考古学において、シミュレーションという研究手法が、これからの考古学研究の大きな道具となることは間違いないであろう。

## 6.2 数理考古学 — 終わりにかえて —

「数理考古学」という言葉は、考古学において認知されている言葉でも、はっきりと定義がなされている言葉でもない。ただ、筆者と小澤一雅（大阪電気通信大学）が1987年にClive Orton著 "Mathematics in Archeology"を共訳したときの日本語のタイトルを「数理考古学入門」としたこともあり、そのまま使っている。少し長くなるが、この本の訳者序文を引用する。

「翻訳を進めていく過程で、改めて気がついたことの一つは、これまでの考古学をすこし違った角度、新しい視点から眺めなおしてみると、非常に多くの場面で数学や統計学が応用でき、コンピュータという道具を有効に利用できるに違いないということです。しかも重要なことは、そうすることによって新しい知見を得たり、新しい理論を組み立てることが十分可能であるということです。たとえば、これまでそれほど重要視していなかった土器片の集まりからも、統計的に分析することによって多くのことが明らかになる場合があります（第6章）。これまで見逃していた、隠れていた多くのことを、数学や統計学あるいはコンピュータの力を借りることによって、私達の目の前に引き出すことができるのです。」

つまり、「数理考古学」のキーワードは、「数学（統計学）、コンピュータ」で、強いて定義するならば「考古学のさまざまな事象を数学（統計）的な方法で説明しようとする学問分野」とでもいうことができよう。この中で重要なことは、「新しい視点」ということである。本論文の中でもたびたび述べてきたが、ボトムアップからトップダウン的な思考へ、ミクロからマクロな視点へ、ということが数理考古学では不可欠である。

いまや考古学研究においてもコンピュータは必要不可欠な道具となってきたが、多くの研究者の机の上には、メモリが数百メガバイト、ディスク容量も数十ギガバイトのパソコンが置かれている。30年前に野川遺跡の石器データを処理した時に使用したIBM1130のメモリが32KBであったことを考えると、なんと数千倍以上のメモリ容量となる。ディスク容量も当時は2MBを少し越える程度で、これはなんと数万倍である。これらの数字を見ていると、確かに30年前にはやりたくてもできなかった日本語処理やマルチメディアへの対応が手軽に、しかも個人ベースで可能になってきており、その進歩のすさまじさを改めて認識させられる。しかし、そのようなコンピュータを使った研究が、それだけ進んだかという、どうも素直に頷けない部分がある。

道具を使うことには積極的であるが、その道具で何を作るのか、あるいは何が作れたのか、いつまでたっても見えてこないところがある。研究にとって重要なのは、道具そのものではなく、その先にあるもので、その先にあるものというのは必ずしも新しい技術がなければ得られないというものでもない。「データベースや革新的なハードやソフトといった技術を使いこなす創造力、発想、そして独創性がなければ、これらは無用の長物にすぎない」ということである。

最近では多変量解析などを行った考古学研究も増えてきているが、同じような問題を抱え

ているものが少なくない。たとえば、土器や石器の組成成分を化学分析し、得られた結果を対象にクラスター分析などを行い、産地を推定するという研究があるが、多くの場合計算結果の説明で終わっている。たしかにコンピュータという道具を使い、最新の化学分析技術を応用し、多変量解析という手法を用いているが、その目的は単に産地を推定するだけではないはずである。遺跡間の交流、交易の経路、土器あるいは石器制作集団の存在の有無、等々の解明を試みてこそ、これらの技術や道具が生きてくるのである。

数理考古学が健全な発展をしていくためには、データベースを作ることができる、コンピュータを使える、数量的分析ができるといった諸々の技術を習得するだけでなく、さまざまな考古学事象をこれまでと異なる視点で捉えなおせる柔軟な思考を身につけることが重要になってくる。

## 参考文献

- Gary Lock Ed. "Archaeology and Geographic Information System" Taylor & Francis, 1995
- Ian Hodder & Clive Orton "Spatial Analysis in Archaeology" Cambridge University Press, 1973
- Mark Aldenderfer & Herbert D.G. Maschner "Anthropology, Space, and Geographic Information System" Oxford University Press, 1996
- Paul Reilly & Sebastian Rahtz, Eds. "Archaeology and the Information Age" Routledge, 1992
- Schalk R. F. "Land Use and Organizational Complexity among Foragers of North Western North America" *Senri Ethnological Studies*, vol. 9, pp.53-76, 1988
- Tobler, Waldo "Three Presentations on Geographical analysis and Modeling", Technical Report 93-1, National Center for Geographic Information and Analysis, University of California Santa Barbara, 1993
- 網野善彦他「岩波講座『日本通史』第1巻 日本列島と人類社会」岩波書店, 1993
- 新井宏「青銅器中の微量成分と製錬法」*情報考古学* 6(2), pp.29-37, 2000
- M.R. アンダーバーグ著 西田英郎訳「クラスター分析とその応用」内田老鶴圃, 1988
- イーヴァン・モーズリー, トーマス・ムンク著 安澤秀一他訳「コンピュータで歴史を読む」有斐閣, 1997
- 植木武他「前方後円墳から考察する東国地方における政治的領域分布の試論」*統計数理研究所共同研究レポート* 78, pp.26-44, 1995
- 及川昭文他「貝塚データベースーその作成と応用ー」*国立民族学博物館研究報告* 5(2), pp.439-470, 1980
- 及川昭文「考古学遺物・遺跡データベースの作成と利用法の確立」昭和 57 年度科学研究費補助金研究成果報告書 (課題番号 57123118), 1983
- 及川昭文「考古学データの数量的研究」*岩波講座日本考古学* 1, pp.273-300, 岩波書店, 1985
- 及川昭文「シミュレーションによる遺跡分布の推定」*東アジアの古代文化* 69, pp.52-66, 1991
- 及川昭文「貝塚データベースの数量的分析(1)ーデータベース構築と数量化ー」*情報処理学会研究報告* CH-24, pp.39-46, 1994
- 及川昭文「貝塚データベースの数量的分析(2)ー多変量解析の試みー」*情報処理学会研究報告* CH-25, pp.59-66, 1995
- 及川昭文「土器実測図描画システムの開発」*情報処理学会研究報告* CH-34, pp.19-24, 1997
- 及川昭文「考古学データベースー過去を復元するマルチメディア技術ー」*情報処理* 38-5, pp.388-391, 1997
- 及川昭文・斉藤雅・洪政国・「講座『人文科学研究のための情報処理』第1巻 入門編」尚学社, 1998
- 及川昭文「貝塚データベースーその構築と課題ー」*人文学と情報処理* 19, pp.67-72, 1999
- 及川昭文「情報化時代の考古学」加藤晋平他編『考古学と自然科学ー⑤考古学と調査・情報処理』同成社, pp.133-158, 1999
- 及川昭文「貝塚データベースーインターネットによる公開とコラボレーションー」*日本情報考古学会第10回大会*, pp.13-18, 2000

- 及川昭文, 山元啓史「Web 公開のためのデータベース・エンジニアリング」情報処理学会研究報告 CH-49, pp.49-56, 2001
- 小笠原雅行「三内丸山遺跡出土土器の数量的研究」シンポジウム『考古学とコンピューター三内丸山をコンピュータするー』, pp.29-38, 1996
- 岡本稔他「古代景観モデラと自然物形状の簡約表現」情報処理学会研究報告 CH-29, pp.97-102, 1996
- 岡本稔他「古代景観モデラー (ASM)」情報処理学会研究報告 CH-23, pp.33-40, 1994
- 岡安光彦「古墳出土遺物の規格性と多変量解析」統計数理研究所共同研究レポート 38, pp.79-87, 1992
- 岡安光彦「古墳出土遺物の計量分析」統計数理研究所共同研究レポート 62, pp.101-109, 1994
- 岡安光彦「考古学におけるコンピュータ・シミュレーションの可能性」統計数理研究所レポート 46, pp.136-156, 1993
- 小川英文編「現代の考古学 5 交流の考古学」朝倉書店, 2000
- 荻野繁春他「容量・粘土量をコンピュータで計測する」シンポジウム『考古学とコンピューター三内丸山をコンピュータするー』, pp.39-44, 1996
- 小沢一雅「前方後円墳の数理」雄山閣出版, 1988
- 小沢一雅「前方後円墳時期推定システム RAPS」情報処理学会論文誌 26(2), pp.342-348, 1985
- 小沢一雅「前方後円墳時期推定システム RAPS による時期推定実験」情報処理学会研究会資料 33(1), pp.1-8, 1984
- 小沢一雅「古墳の形状復元とシステム化」情報処理学会論文誌 332(6), pp.756-765, 1991
- 小沢一雅「古墳の復元とビジュアライゼーション」情報処理学会研究報告 CH-7, pp.1-10, 1990
- 小野忠濤「日本考古地理学」ニュー・サイエンス社, 1980
- 小野忠濤「日本考古地理学研究」大明堂, 1986
- C. オルトン著, 小沢一雅, 及川昭文訳「数理考古学入門」雄山閣, 1987
- 堅田直「勾玉の計量分析の試み」統計数理研究所共同研究レポート 78, pp.62-74, 1995
- 堅田直「情報考古学 パソコンが描く古代の姿」ジャストシステム, 1996
- 堅田直「石釧の計量分析への試み」統計数理研究所共同研究レポート 62, pp.64-82, 1994
- 加藤常員他「3次元地理情報からの古代ノロシ通信路の探索実験」情報処理学会研究報告 CH-16, pp.9-16, 1992
- 加藤常員他「連想記憶モデルによる土器図形の復元シミュレーション」情報処理学会論文誌 27(12), pp.1238-1248, 1986
- 加藤常員他「遺跡の空間分布にもとづく中心遺跡の推定」情報処理学会研究報告 CH-7, pp.1-8, 1990
- 門田誠一「海からみた日本の古代」新人物往来社, 1992
- 門田誠一「海で結ばれた人々 古代東アジアの歴史とくらし」同朋舎出版, 1993
- 門林理恵子他「集落変遷シミュレーションシステム VisTA」情報考古学 2(1), pp.48-55, 1996

- 鎌木義昌編著「日本の考古学Ⅱ 縄文時代」河出書房, 1965
- 神野博他「陶磁器焼成窯の操業に関するシミュレーション」文部省科学研究費特定研究「古文化財」総括班『古文化財に関する保存科学と人文・自然科学－総括報告書－』, pp.198-250, 1984
- J. E. キダー, 小山修三他「国際基督教大学 Loc. 15 の先土器文化」人類学雑誌 80(1), pp. 23-42, 1972
- 木下太志「記録されなかった出生－人口人類学におけるシミュレーション研究－」国立民族学博物館研究報告 21-4, pp.877-919, 1996
- 木下尚子「南東貝文化の研究 貝の道の考古学」法政大学出版局, 1996
- 建設省国土地理院監修「数値地図ユーザズガイド」日本地図センター, 1994
- 小山修三「オーストラリア・アボリジニ社会再編成の人口論的考察」国立民族学博物館研究報告 13(1), pp.37-68, 1988
- 小山修三「縄文時代」中公新書 733, 1984
- 小山修三他「縄文人口シミュレーション」国立民族学博物館研究報告 9(1), pp.1-39, 1984
- 小山修三他「青森県遺跡データベース－遺跡分布から探る地域性－」シンポジウム『考古学とコンピューター－三内丸山をコンピューターする－』 pp.5-10, 1996
- 齋藤岳「石器分布による三内丸山遺跡の空間分析」シンポジウム『考古学とコンピューター－三内丸山をコンピューターする－』, pp.45-52, 1996
- 齋藤正憲他「いわゆる黒頂土器に関する実験考古学的研究」史観 143, pp.83-96, 2000
- 櫻井保志他「出土品の3次元計測とデータベース化」情報考古学 2(1), pp.64-69, 1996
- 沢田吾一「復刻 奈良朝時代民政経済の数的研究」柏書房, 1982
- 柴田恵司他「古代人の航海術対馬海峡渡海シミュレーション」考古学ジャーナル 212, pp.12-17, 1982
- 菅原道「焼塩壺の計量分析」統計数理研究所共同研究レポート 62, pp.91-100, 1994
- 杉田繁治「コンピューター民族学」共立出版, 1997
- 鈴木公雄「貝塚の考古学」東京大学出版会, 1989
- 千田剛道「高句麗瓦の計量分析」統計数理研究所共同研究レポート 78, pp.86-97, 1995
- 高見俊樹「ナイフ型石器の多属性分析－長野県茶臼山遺跡出土石器を例として－情報処理学会研究報告 CH-22, pp.37-44, 1994
- 谷口陽子「東関東地域の縄文土器の混和材について－数量化3類を用いたテクスチュアル・アナリシスの試み－」情報考古学 5(2), pp.11-32, 1999
- 千葉史他「地理情報システムを用いた遺跡集落ブロックの形成と最適交流経路の推定」情報考古学 6(2), pp.1-10, 2000
- 千葉史他「遺跡立地の地形特徴」情報考古学 5(1), pp.1-12, 1999
- V. G. チャイルド著, 近藤義郎・木村祀子訳「考古学とは何か」岩波書店, 1969
- 塚本敏夫他「有限要素法を用いた古墳石室強度のシミュレーション」情報処理学会研究報告 CH-40, pp.81-87, 1998
- 戸沢充則他「岩波講座『日本考古学』5 文化と地域性」岩波書店, 1986

- 内藤芳篤「九州における縄文人骨から弥生人骨への移行」日本人類学会編『人類学』, pp.52-60, 1984
- 中園聡「属性分析と数量分類法による形式分類－甕棺を素材として－」統計数理研究所共同研究レポート 38, pp.62-78, 1992
- 中津由紀子「玉類の分析」統計数理研究所共同研究レポート 38, pp.88-99, 1992
- 永野眞己他「光波測距と写真測量を組み合わせた遺構の全周立体計測とその解析表示」情報考古学 2(1), pp.70-81, 1996
- 新納泉他「地理情報システム利用の試み」考古学研究 42-2, pp.21-30, 1995
- 西川治「昭和 60 年度文部省科学研究費成果報告書 国土情報利用の高度化に関する研究」, 1986
- 西田正規「縄文の生態史観」東京大学出版会, 1989
- 西村淳「前方後円墳の築造規格」統計数理研究所共同研究レポート 78, pp.1-15, 1995
- 二宮修治他「微量成分元素存在量による消費地遺跡出土磁器片の生産地推定－肥前磁器を中心に－」『新しい研究法は考古学になにをもたらしたか』, (株)クバプロ, pp.286-305, 1995
- 日本アイ・ビー・エム株式会社「国土情報の効率的整備に資するための技術・システムに関する調査研究報告書」, 1984
- 野川遺跡調査会「野川遺跡調査概報」1971
- バーンズ・ジナ・リー「地形復元と遺物出土地の最近隣法による解析」考古学と自然科学 15, pp.113-132, 1982
- 埴原和郎 "Estimation of the Number of Early Migrants to Japan: A Simulative Study" 人類学雑誌 95(3), pp.391-403, 1987
- 埴原和郎「シミュレーションによる古代日本への渡来者の数の推定」(英文) 人類学雑誌 95(3), pp.391-403, 1987
- 埴原和郎他「クラスター分析によるインダストリー間の類縁性の検定」『考古学・美術史の自然科学的研究』, 学術振興会, pp. 488-496, 1980
- 埴原和郎他「墓に埋葬された石鏃に関する統計学的検討」人類学雑誌 89(2), pp.137-143, 1981
- 埴原和郎他「岩手県二戸市上里遺跡出土人骨の血縁性に関する統計学的推定」人類学雑誌 91(1), pp.49-67, 1983
- 埴原和郎他「石器の計量的分析」考古学と自然科学 10, pp.83-93, 1977
- 林知己夫「数量化の方法」東洋経済新報社, 1974
- 原俊彦「狩猟採集から農耕社会へ－先史時代ワールドモデルの構築－」勉誠出版, 2000
- 藤岡謙二郎編著「講座『考古地理学』第1巻 争論と研究法」学生社, 1982
- 藤本強「考古学を考える 方法論的展望と課題」雄山閣, 1985
- 古田武彦編著「海の古代史 黒潮と魏志倭人伝の真実」原書房, 1996
- 宝来聡「出土人骨の DNA 解析」『新しい研究法は考古学になにをもたらしたか』(株)クバプロ, pp.243-248, 1995
- 松岡達郎「先史時代における津軽海峡の渡航について－考古学へのシミュレーションの応用－」物質文化 37, pp.15-28, 1981

- 溝口優司「有限要素尺度法による頭蓋の三次元的変異の分析」日本情報考古学会第 10 回大会, pp.19-24, 2000
- 三辻利一他「統計学的手法による古代・中世土器の産地問題に関する研究(第一報)」情報考古学 3(1), pp.1-25, 1997。
- 光谷拓実「年輪から古代を読む」『新しい研究法は考古学になにをもたらしたか』(株)クバプロ, pp.106-119, 1995
- 光谷拓実「年輪年代学と年輪データのデータベース化について」情報処理学会研究報告 CH-3, pp.1-8, 1989
- 南川雅男「炭素・窒素同位体に基づく古代人の食生態の復元」『新しい研究法は考古学になにをもたらしたか』(株)クバプロ, pp.168-177, 1995
- 三宅一郎・中野嘉弘・水野欽司・山本嘉一郎「SPSS 統計パッケージⅡ 解析編」東洋経済新報社, 1977
- 三宅一郎・山本嘉一郎「SPSS 統計パッケージⅠ 基礎編」東洋経済新報社, 1976
- 宮原健吾「デジタル写真測量と光造形を用いた遺物の複製」情報考古学 4(1), pp.41-47, 1998
- 村上征勝・金明哲「講座『人文科学研究のための情報処理』第 5 巻 数量的分析編」尚学社, 1998
- 森浩一編「三世紀の考古学 上巻」学生社, 1980
- 柳井晴夫・岩坪秀一「複雑さに挑む科学 多変量解析入門」講談社, 1976
- 結城宏和他「照度差ステレオ法を用いた遺物の表裏 3 次元形状の計測」情報考古学 6(1), pp.28-35, 2000
- 横山隆三他「地理情報システムを用いた遺跡データベース構築」情報考古学 3(2), pp.29-40, 1997
- 吉川義彦「中世土器の計量的分析」統計数理研究所共同研究レポート 62, pp.83-90, 1994
- H. C. ロムスバーク著 西田英郎・佐藤嗣二「実例クラスター分析」内田老鶴圃, 1992
- 世界考古学大系Ⅰ「先縄文・縄文時代」平凡社, 1975
- 季刊邪馬台国 29 号「特集 遺跡分布からみた邪馬台国」梓書院, 1986
- 季刊邪馬台国 31 号「特集 邪馬台国の人口」梓書院, 1987