

平成21年6月8日現在

研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18700688
 研究課題名(和文) 縄文時代における生業の領域とその階層構造の定量的分析手法の研究
 研究課題名(英文)
 Study on quantitative analysis for evaluating hierarchical structure of regionality
 in Jomon period
 研究代表者
 渡部 展也(WATANABE NOBUYA)
 中部大学・人文学部・准教授
 研究者番号：10365497

研究成果の概要：

本研究では、縄文時代における生業の地域性の階層的な評価を目的として、空間的近接性、生業的同質性、自然環境的同質性の3つの視点から分析する手法を開発・検討した。特に重要な分析対象である生業的同質性については、自然言語処理とベイズ統計による学習に基づき電子化された報告書からの動的なデータ抽出と類型化を試みた。愛知県を中心とした東海地方を対象として本手法を適用し、これらの3つの要因の個別分析と統合的な分析と、これによって得られる地域の領域区分結果の有効性を検討した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,200,000	0	1,200,000
2007年度	700,000	0	700,000
2008年度	100,000	30,000	130,000
年度			
年度			
総計	2,000,000	30,000	2,030,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：地理学・地理学

キーワード：地理情報システム・考古学・環境適応・領域

1. 背景

地域性の評価を行うには地域の多角的な検討が必要であり、これは具体的な空間的な広がりや考慮して成されなければならない。このような多様な空間情報の統合を行ううえでGISは極めて有効なツールであり、またこうした統合的な情報活用のあり方は情報処理とも親和性が高いと考えられる。

考古学においても土器圏や文化圏などの形で地域性やその空間的な領域が図示されてきたが、GISを用いることでより動的・効果的にこのような図を作成し、研究の一助とすることができる。

本研究では、東海地方における縄文時代の

生業を対象としてGISを用いた地域性検討と、そのための手法開発を行うこととした。

2. 研究の目的

(1)目的：東海地方の縄文時代における生業の地域性の評価、ひいては先史研究を支援する情報の提供。

(2)手法的な達成目標：分析対象の空間的な階層性の評価手法の確立。地域性に関連する要因(本研究では生業・空間・自然を設定)とその領域についての分析手法の確立。各要因の分析結果を統合して指標化する手法の確立。

3. 研究の方法

(1) データの整備・GIS構築

GISデータとして大きく自然環境系・人文系のデータを整備し、分析の基盤となる縄文時代生業GISの構築を行った。衛星画像・空中写真・紙地図などについては電子化・幾何補正をすることでデータ化し、遺跡分布については、主に『愛知県遺跡地図』からの遺跡分布のデジタル化と、発掘調査報告書からの属性情報の抽出からデータ化した。

(2) 分析

地域性の評価を行うにあたり、階層的に空間的近接性、生業的同質性、自然環境的同質性の三点から分析を行った(図1)。

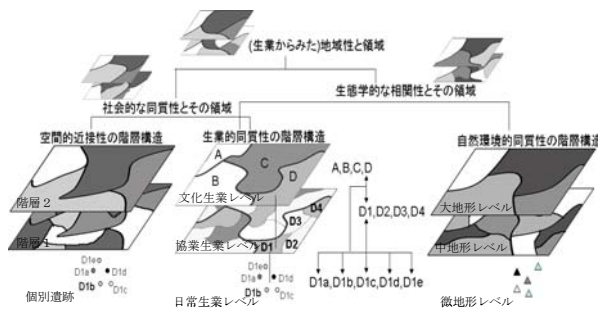


図1 領域と階層性の模式図

生業的同質性：

当初は属性情報として取り上げる共通の項目を設定し、報告書の読み取りからデータを入力することによってデータの作成を行っていた。しかし、地域性の持つ多義性や統一的な項目設定の困難もあり、より動的なデータ生成手法が必要と考えるに至った。そこで、まず分析者の想定する「地域性」をベイズ統計を用いて学習し、関連する要因(用語や項目とその共起度)を算出させた。さらに、この学習結果に合わせて自然言語処理に基づき電子化された報告書から関連用語を抽出した。

これによって、それぞれの想定する「地域性」に関連する項目を動的に生成することが可能となる。さらに、これによって抽出・生成されたデータに基づき、報告書間の類似度を計算し、報告書(遺跡)の類型化を試みた。報告書間の類似度を算出するにあたっては、報告書間の類似度の強さの順位なども重要と考えたこと、最終的に空間的近接性指標との統合のしやすいことから、クラスター分析を用いることとした。

空間的近接性：

地域性を評価するうえでの最も基本的な指標の一つが距離による尺度であると考えられる。本研究で取り上げるスケールでは、遺跡を点として捉えるため、最終的に地域性として括られる領域も、基本的にはこの点群のまとまり方の評価結果であるということ

ができる。しかし、点群のまとまり方も観察するスケールによって異ってくる。そこで、空間的近接性の評価を行うにあたり、点間の距離(時間距離)を求めたうえで、これを指標として点群のまとまりを階層的に評価しながら、点群のグループを形成する方法を採用した。

具体的には、点群を構成する点間の距離からクラスター分析を用いてグループ化している。

自然環境的同質性：

自然環境にも、植生や水、地形など様々な要因が存在する。本研究では、これらの複数の要因間で相互の相関が最も高いと考えられる「地形」をもって、自然環境的同質性を代表することとした。地形においても、微地形から大地形まで、空間スケールによって対象となる地形も異なるが、今回対象とする地域性の最小スケールでは微地形を扱うことはない(また、微地形レベルのデジタル地形データはレーザー計測データが流通している都市部以外では入手・作成が困難である)ため、生業的同質性や空間的近接性ほど多様な階層性を考慮する必要はないと考えられる。

主にDEM(数値標高データ)を用い、傾斜・流域などに関連する地形特徴量指標から、K平均法による地形とその領域の類型化を行った。

4. 研究成果

(1) 縄文時代情報基盤構築

愛知県を中心とした縄文時代考古学GISを構築した。基本的には分析用のデータ管理用であるが、副次的にWebGISによる情報公開用基盤を整備した。WebGISのエンジンとしては、OGCの標準に準拠したMapserverを用いており、ここで配信する遺跡分布や地理空間データは、同標準に準拠したシステムから利用が可能である(図2)。



図2 WebGIS 時期別の縄文時代遺跡分布と旧版地形図のオーバーレイ表示例

また、システムでは属性項目からの検索のみではなく、環境要因からの検索や、あるい

は両方からのクロス検索を行うなどのインターフェースも用意した。

(2)分析結果

本研究では、スケールによって生じる領域やその意味の違いを重視しているため、段階的にグループ化を行うクラスター分析を基本的な手法として、各分析対象における階層性を評価している。自然環境的同質性は単独で評価し、空間的近接性と生業的同質性はいずれも遺跡分布を基本とすることから統合して評価した。

まず、空間的近接性の分析結果から観察すると、遺跡分布の類型が大きくは山地・平野部・半島部などの地形的要因と対応しながら分かれる様子が認められた。

次にこれらの空間的な近接性に、発掘報告書から抽出された属性情報(遺物・遺構等の用語)間の関係性の評価結果を加え、報告書(遺跡)間の類似度の総合的な評価を試みた。まず、報告書中で関連のある文章を選択しながら、生業からみた「地域性」を学習させる。学習結果を用いて、関連する用語と共起関係を報告書より抽出し、相互の関連を評価する(表1)。

これによって得られた用語・共起の共通性や頻出度などから報告書間の類似度を計算し、これを生業的同質性を示す尺度とした。この算出手法についてはまだ試行的な面もあり、より正確な抽出・分析のための改善が必要である。ただし、現時点でも算出された用語間の共起関係などについては、考古学的な側面からも比較的妥当な結果が示されていると思われる(表1)。

表1：頻出用語と関連する用語の組み合わせ

口縁部	遺跡	土器	剥片	チャート
胴部	立地	深鉢	チャート	剥片
沈線	遺物	棺身	石器	石材
底部	土器	遺跡	石核	原石
深鉢	地域	口縁部	貝殻	石器
条痕	台地	底部	石材	サヌカイ
土器	石器	地域	原石	下呂石
口縁端部	縄文時代	条痕	打面	凝灰岩
刺突	貝塚	突帯	剥離	溶結凝灰岩
ナデ	島崎遺跡	遺構底面	刃部	ホルンフェルス
器形	集落遺跡	土器棺	下呂石	安山岩

ここまでの分析によって得られた、空間的近接性と生業的同質性の尺度を用い、クラスター分析を行った。クラスター形成の過程を示すデンドログラムからは、グルーピング傾向の変化や特徴を知ることができる。このデンドログラムの変化傾向と、スケールに応じた分布のランダム度に変化を示すK関数法を用いて遺跡分布のグルーピング傾向が特徴的に変化を示す閾値を求めた(閾値は、グループ数が12、7、5となる箇所となった)。

このようにして得られた閾値をもとにしてグループ化した遺跡群の分布を、類型化された領域とその偏りの具体的な領域を地図

として示した。なお、領域は同じグループに属する点のボロノイ分割結果を統合したものである。地図は、報告書から抽出された生業的同質性の尺度のみを用いたもの(属性距離)、空間的近接性の尺度のみを用いたもの(空間距離)、両者を合わせて尺度としたもの(総合距離)の3種類を作成し、比較を行った(図3)。

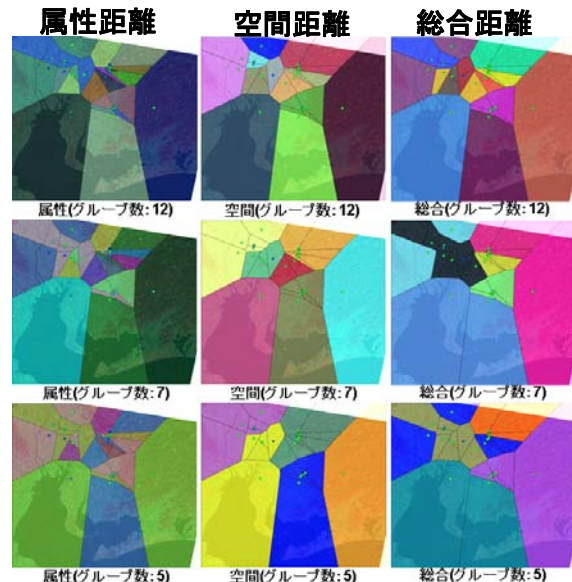


図3：各距離でみた領域のクラスター

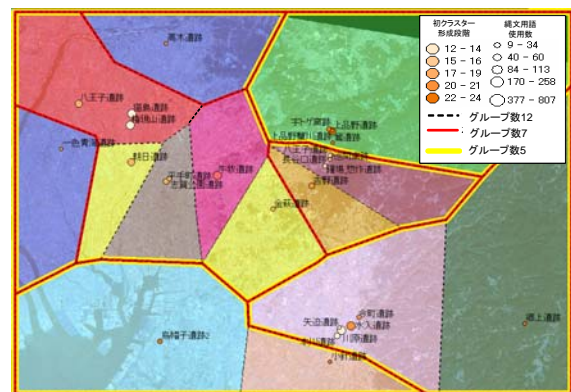


図4：総合クラスターからみた領域区分

属性距離の結果をみると、近接するもの同士が同じクラスターとして分類されている例が少なからず認められる。これは、属性的な類似性と距離的な近接性の相関を示しているという点で、興味深い結果であるといえる。

総合距離の結果をみると、属性と空間の中間的な様相を示しており、平野部においてグループが比較的多様に類型化される様子が見受けられる。属性・空間のウエイトは同等としているが、適切なウエイトのかけ方なども今後の課題の一つである。

最後に、階層間で共通する境界などを考慮しながら対象地域における領域区分を行っ

た(図 4)。この結果と、自然環境的な区分とを比較しつつ、縄文時代における愛知県を中心とした東海地域の地域性についての検討を行った。基本的には属性距離・総合距離の結果で述べたように、山地・平野部の境界との対応のほか、平野部における類型の多様性等を指摘できる。平野部における多様性は、特に終末期から弥生時代初頭にかけての拠点的な集落と、それ以外の集落という類別がされているようにも見受けられる。

しかし、電子化された報告書の数の制限もあって(それでも本研究で中心的に扱った愛知県は報告書の電子化が進んでいる県の一つである)、今回の結果から具体的な縄文時代生業の地域性の詳細にまで踏み込んだの解釈を行なうことは困難であった。今後データの蓄積とより詳細な検証が必要である。

(3) 評価・検証

本研究では、クラスター分析を中心とした分析によって、地域性を構成する各要因の階層的に分析・評価を可能とした。特に K 関数法を合わせて用いることで、空間的近接性においては、客観的にこれらの階層を評価し、指標とすることができた。

生業的同質性については、これを検討するための基本データの作成が困難であった。生業の地域性という多義的な対象がテーマであることも一因ではあるが、これまでの発掘報告書から特定の共通項目を設け、データを入力すること自体の困難も再確認された。このデータについてはベイズ統計と自然言語処理による動的な属性情報の生成手法を開発・試行し、一定の結果を得ることができた。この手法は、利用者の興味に応じて動的に情報を再構築できるため、報告書に関連する考古学情報の提供などを行なう際のデータマイニングとしてみても有効な側面があることが想定される。ただし、抽出精度の改善や評価手法の開発などが課題として残された。

最後に空間的近接性の指標・生業的同質性の指標をもとに総合的な同質性を求め、対象地域の領域区分を行った。この結果と自然環境的同質性を比較し、結果の検討を行った。一部の地域では属性的な類似と距離的な近接性の相関が認められること、大きくは平野部と山地部において区分されること、平野内部でも複数の類型が現れることなどが認められたが、具体的な考古学的な仮説との十分な比較検討には至らなかった。

本手法によって、生業の地域性を構成する基本的な3つの要因(生業・空間・自然)の階層・領域的分析・統合と、これらを用いた多角的かつ具体的な地域の領域の区分と図示が可能となった。ただし、先に述べたように、利用可能な電子的なデータの不足もあって、今回の分析結果を考古学的成果と比較

し、有効性を実証するには至らなかった。今後、データを増やし、より詳細な検証を行なう必要がある。

また、これらの結果や処理は WebGIS を通じて配信・共有することも可能である。本手法の有効性を検証した後に、これらの分析をモジュール化し、考古学情報の分析・配信プラットフォームにおけるサービスへと発展させることを今後の展開として想定している。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 2 件)

- ① 渡部展也, 2008 年 11 月 21 日, 電子化された発掘調査報告書の統合的分析手法の検討と開発, 遺跡GIS研究会, 奈良文化財研究所
- ② 渡部展也, 2007 年 10 月 20 日, 形態素解析を利用したデジタル遺跡調査発掘報告書情報の活用に関する研究, GIS学会, 北海道大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

渡部 展也 (WATANABE NOBUYA)
中部大学・人文学部・准教授
研究者番号: 10365497