

埋蔵文化財の時空間情報アーカイブと Predictive Modeling

津村宏臣

同志社大学 文化情報学部

連絡先： 〒610-0394 京都府京田辺市多々羅都谷 1-3

Tel & Fax: 0774-65-7664, E-mail: htsumura@mail.doshisha.ac.jp

キーワード：埋蔵文化財, GIS, Predictive Modeling, 文化遺産マネージメント,
重回帰分析

概要：現在、文化財行政機関では、所属官庁が遂行する“全庁（統合）型 GIS”と呼ばれるデータ基盤に、文化財情報を格納することを含めた各種の対応を迫られている。だが、埋蔵文化財は時空間的に連続性があり、時空間離散型ポリゴンデータとして GIS に格納することは難しい。本研究では、既知の埋蔵文化財の存在に関する時空間情報とその環境属性情報から、未知の埋蔵文化財の Predictive Modeling を実施し、時空間連続型ラスタデータとして存在予測確率を評価する。

Spatiotemporal information archive of cultural deposits for predictive modeling with GIS

TSUMURA Hiro'omi

Faculty of Cultural and Information Science, Doshisha University.

1-3 Miyakodani Tatara, Kyotanabe-shi, Kyoto, 610-0394 JAPAN

Tel & Fax: +81-774-65-7664, E-mail: htsumura@mail.doshisha.ac.jp

Keyword : Cultural deposits, GIS, Predictive Modeling, Management of cultural properties, Multiple regression analysis.

Summary : Today, many prefectural research institute for cultural deposits are forced to take prompt measures toward the management with GIS. In this situation, the purpose of this study is to indicate a concrete method about archive of spatiotemporal information of cultural deposits and to practice the predictive modeling for expectation of the cultural deposits by multiple regression analysis. First, the GIS database was built about cultural deposits, Next its spatiotemporal information were corrected along a linear time scale, some correlations were calculated between location of cultural deposits and natural environmental information of its place, and at last, predictive hazard map was built with multiple regression analysis by using the above data. The verification of its reliability is very difficult, but we must try to do it through our everyday research.

1. はじめに

1.1 文化財行政の現状

現在、統合型 GIS の重要性が示唆され、各行政単位で地域情報と統計・設備台帳とを統合する情報管理システムが GIS を基盤に整備されつつある。これに合わせ、文化財情報レイヤーが整備されるケースもあり、各種空間情報との連携も視野に入れた開発が進められている。だが現状では、開発に際して、その都度開発業者が文化財担当者に関わり合わせ、現況と開発目的、費用や期間などを経験と事例から検討し、ケース・バイ・ケースで保護と開発との折衷的打開案を模索するのが実態である。

こうした状況の中、平成 15 年に実施された不動産鑑定評価基準の改正により、埋蔵文化財の有無及びその状態について、不動産の価格形成要因として特に留意すべき点として明記された。開発業者側にとっては、開発の前段として工事資金の調達、土地所有者との交渉、各行政部局との協議に長時間を費やした結果の事業の成否に重大な影響を及ぼす埋蔵文化財は瑕疵であり、文化財保護行政側にとっては、適切な保護、開発事業との調整、発掘調査に係る積算標準の策定という長年の課題が未解決のままでの基準の改正であった。特に、原因者負担の軽減や調査の円滑化、関連事務の迅速化について事細かに指示が出ている一方、経費や期間についての統一（標準化）基準が曖昧な現状は、適切な埋蔵文化財の保護には厳しい状況といえる。

こうした現状を鑑みれば、既知の文化財・埋蔵文化財包蔵地だけでなく、未知の文化財や包蔵地のハザードマップの準備と統合型 GIS への実装が、文化財を予防的に保存・管理する観点から重要なことは想像に難くない。

欧米諸国では 1980 年代以降、文化財の存在を確率論的に検討する手法 - Predictive Modeling が GIS と空間統計学の融合により開発されてきた (e.g. Kohler and Parker 1986)。初期には、遺跡立地や分布に影響を与える空間属性の説明因子を定量的に抽出し、ブーリアンオーバーレイにより未知の埋蔵文化財の種別と範囲、内容を予測する研究が盛行した。この手法は、過去人類の時空間属性に関する指向性の定量評価が困難なことから、現在でも有効な手法として適用されている。また、定量評価の帰納的アプローチから演繹的シミュレーションへの伸張も見られるようになり、属性に対する人間の意思決定を重視し、ファジー理論やニューラルネットワークなどを評価に利用した研究も進められている。これに対し、日本ではこうした取り組みは皆無であり、埋蔵文化財の存在を、標準化した時空間座標系で定量評価する手法そのものの導入が著しく遅れている。

1.2 埋蔵文化財情報の標準化が難しいのはなぜか

GIS は、言うまでもなく、時間的・空間的な属性を持つ対象情報を、時空間座標系によって標準化するシステムであり、その点において、現実時空を Virtual に再現することに、最大の応用的メリットの 1 つがあるといえるだろう。したがって、埋蔵文化財のマネジメントに関しても、GIS を適用するという命題は、必然的な傾向と理解できる。実際、埋蔵文化財情報の GIS への格納は、1980 年代から欧米を中心に実践されてきており、日本でも、(独) 奈良文化財研究所を中心に検討と実践が繰り返しおこなわれている。

この GIS を用いた CRM (Cultural Resources Management) については、例えばユネスコは、Hue (ベトナム) や Vat Phou (ラオス) などでの CRM に GIS を導入している。

米国防軍は、訓練地における先住民居住区の環境アセスと先住民遺跡の Predictive Modeling に CRM を適用している。また、English Heritage では、国内の文化遺産のマッピングと管理のために GIS を導入している。日本では、先の奈良文化財研究所の全国文化財データベースが最も大規模であり、このほか、群馬県が全国に先駆けて県内の遺跡空間データベースを開発し、WebGIS として情報公開したという先鋭的な事例もある。管見に触れただけでも、このような取り組みをしている行政機関は 20 前後の事例をかぞえる。

しかし、埋蔵文化財情報を GIS 化することは、現実問題としてきわめて難しい。それは、埋蔵文化財の情報が基本的には可変的で時空間的な連続性を持つものであり、一方で、GIS で扱うトポロジーの概念では、埋蔵文化財の「範囲」指定を余儀なくされる。厳密な意味では、埋蔵文化財の存在「範囲」の情報は、離散型の情報として扱うことはきわめて困難であり、誰も明確な埋蔵文化財の「範囲」を示すことはできないのが実態といえる。たとえば、著名な大山古墳（仁徳天皇陵）を離散型のポリゴンデータとして GIS に格納しようとした場合、その「範囲」はどの様に指定すべきなのか。墳墓という形態から考えれば、前方部と後円部をあわせた墳丘を指すべきか、周囲を巡る多重の濠の外縁までを指すのか、あるいは、古墳にまつわる祭祀や関連施設が存在したと推定される周縁部まで含めるべきか、というような問題である。大山古墳をはじめとする陵墓や陵墓参考地のように、宮内庁や行政機関により何らかの基準により「範囲」を示すことができる遺跡はわずかであり、既知の埋蔵文化財包蔵地の「範囲」のすべてに明確な基準が設定できるわけではない。行政的に埋蔵文化財を扱う研究者の経験と知識、行政的判断などにより、手続き的再現性の補償できない過程で「範囲」が定められているというのが実態である。

こうした問題の根底には、時空間的連続性を持つ埋蔵文化財の存在を、離散型のポリゴンデータで GIS に格納して応用しようとすることによる、情報の品質の実態と実践の歪みがある。埋蔵文化財情報が連続型の情報であるのならば、それを連続型のラスタデータで取り扱うというのが具体的な解題と言えるだろう。

2. 研究の目的

本研究の目的は、埋蔵文化財を対象として、未知の包蔵地を予測する GIS を用いた確率モデルを開発し、そのモデルにより埋蔵文化財包蔵地とその種別・属性を予測的に評価、これを統合型 GIS の情報レイヤーとして格納し、ハザードマップを連続型のラスタデータとして作成する方法と意義について検討することである。

先に述べたように、現在、GIS を用いた埋蔵文化財情報のアーカイブが進められている。だが、多くの場合、それはアーカイブが目的となっており、その利・活用、ひいてはこれを用いた解析への伸張はあまり進んでいない。このもっとも大きな原因の一つは、埋蔵文化財は単独の存在ではなく、周囲の環境を舞台背景とした時空間的存在であることが問題となっていることによる。具体的には、同じ時代の遺跡との関係で存在する特定の遺跡のみをアーカイブすることは、歴史的にはあまり意味はない。したがって、対象となる時間（時代）の遺跡周辺の自然環境・社会環境・文化環境をどれだけ“情報化”することができるかが重要となってくる。そこで本研究では、埋蔵文化財の存在予測モデルの作成を最終目的としつつ、その前提として遺跡存在を定量化した環境変数により説明する方法を検討する。

3. 本研究の対象

埋蔵文化財のハザードマップの必要性は、「江戸時代遺跡」を土台とする東京都市部や、「古代—近世遺跡」を土台とする京都市街地ではあまり顕著ではない。これらの地域は、遺跡存在可能性は 100% である。それよりも、遺跡存在可能性が 0% ではなく、かつ今後も大規模開発が予見される地域での実践が、本研究のテストケースとしては重要となる (Fig.1)。また、埋蔵文化財行政サイドで、その情報を継続的、標準的に蓄積している自治体での実践が意義を持つと考え、ここでは千葉県における貝塚の存在予測を対象とすることとした。

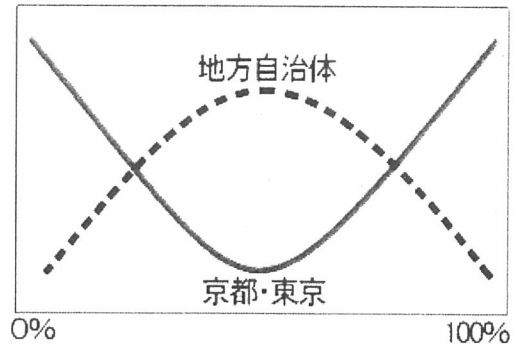


Fig. 1 埋蔵文化財の存在可能性の予見



Fig. 2 千葉県域における過去の PastDEM の作成過程

4. 遺跡周辺環境の復元

GIS を用いた古環境復元は、一部の事例をのぞきあまり顕著に行われていない。ここでは、貝塚 (1987) 樋泉ほか (樋泉・津村・西野 2002) を参照に、東京湾沿岸の対象時期 (縄文時代) の DEM の復元を試みた。まず、貝塚によって示された、下末吉面のレベル値をサンプリングし、これを空間内挿して下末吉面堆積時からの地殻変動量レイヤーを作成した。また、海底地形図、および深度分布図をデジタル化し、これも内挿して海底地形 DEM を作成した。最後に、現地表 DEM と海底地形 DEM から、単位時間変動量レイヤーを除外し、対象とする時間の Past-DEM を作成した。また、厳密に古地形を示す DEM を作成するためには、風化や浸食、堆積といったミドルスケールの地形変化についてもデータ化が必要となるが、具体的な方法による標準的な DEM 作成方法については今後の課題としたい。

5. 遺跡周辺環境の計量評価と重回帰分析

ここでは、環境変数を説明変数とした重回帰分析によって予測式を構築することとした。しかし、重回帰分析は変数が増えると成績が良くなる傾向があるため、その前提として意味のある変数を選択的に準備しておく必要があると考えられた。そこで、対象時期の対象範囲内に、遺跡が不在であることが明らかとなっているエリアから、同時期の遺跡面積・件数と同じだけのエリアをランダムサンプリングし、遺跡存在と相関のある環境変数の評価をおこなった。

Table.1 に見るように、貝塚の多くは太平洋から遠く東京湾に近い立地にあり、また汽水域に近接して立地することが明らかとなった。また、地形の傾斜や傾斜方向とも相関がある。このように相関が認められる9変数を説明変数として、重回帰分析を実施し、回帰係数と定数をもとめ、埋蔵文化財ハザードマップとして集計した (Fig. 4)。

以上のようにして集計した各レイヤー情報を可視化するため、存在可能性が100%~0%までの色調の変化で表示したのが Fig. 5 である。

Table. 1 埋蔵文化財と環境情報の相関

	Correlation Coefficient
Distance from Pacific	0.28036
Slope	0.06423
Hillshade	0.04035
Altitude	0.02802
Distance from River	-0.02586
Run-Off	-0.03904
Aspect	-0.07115
Distance from Brackish	-0.22419
Distance from Tokyo Bay	-0.28008

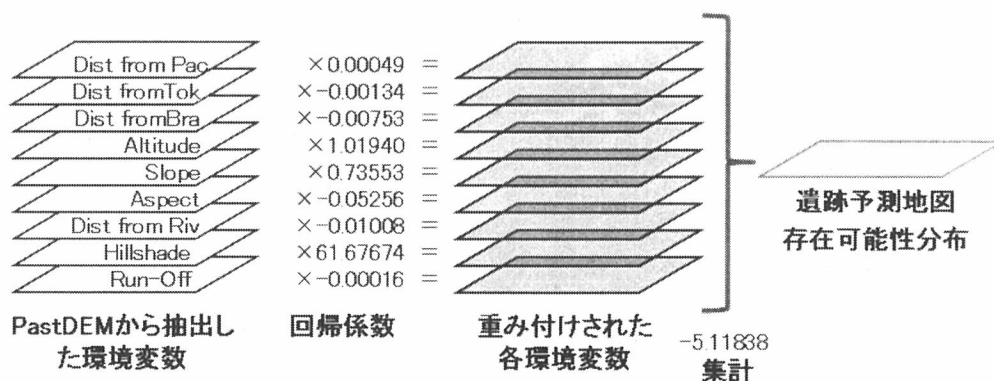


Fig. 5 回帰係数の抽出と、集計によるハザードマップ作成の手順

埋蔵文化財行政におけるこの種の結果の利用は、開発に際して埋蔵文化財を“予防的に”保護する具体的な指針を示すことができるという点で有意義である。また、考古学、歴史学的な見地からは、遺跡存在と環境変数の計量的把握から、遺跡立地・分布論への具体的な言及が可能となるという利点がある。さらに、Fig. 5 中の a~d の集落のように、旧街道沿いの現在の集落の立地も、縄文時代の集落の立地条件とそれほど変化していないという点も補足的に指摘できるのは興味深い。



Fig. 6 千葉県 A 地区における遺跡存在予測ハザードマップ

6. まとめ

本研究の実践により、既知の埋蔵文化財の「範囲」から、未知の埋蔵文化財包蔵地を予測し、その結果を連続型のラスターデータとして管理することが可能となった。重要なことは、埋蔵文化財の「範囲」を手続き的な再現性を伴いつつ定量評価することであり、それを離散型のベクターデータに還元することなく、利・活用できる点である。また、この研究の意義は、考古学における遺跡立地論や分布論の議論とも密接に関連する。遺跡立地と環境変数との相関分析を経ることで、先史時代人類の居住地選択に関する意志決定因子の重み付けに関する議論が可能となる。これは、従来型の定性的な議論ではおこなわれていないことであり、GISを適用することで新しい議論の方向性が提起できたと思われる。

参考文献

- [1] Kohler, T.A., & S.C.Parker 1986: Predictive models for archaeological resource location, in Schiffer, M.B.(ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory*, Volume 9. New York..
- [2] 貝塚宗平 1987: 関東の第四紀地殻変動, 地学雑誌 96. 敬業社
- [3] 樋泉岳二・津村宏臣・西野雅人 2002: 東京湾東岸と印旛沼周辺の縄文後期貝塚群の動物資源利用と遺跡立地の諸相, 日本第四紀学会講演要旨集 32. 日本第四紀学会.