

遺構情報モデルへの時間スキーマ適用法の検討

村尾 吉章・碓井 照子・森本 晋・清水 啓治・藤本 悠・山本 由佳

Apply of temporal schema to the archaeological feature model

Yoshiaki MURAO, Teruko USUI, Susumu MORIMOTO, Keiji SHIMIZU,
Yu FUJIMOTO and Yuka YAMAMOTO

Abstract: Temporal characteristics are essential for archaeology and history to order, classify or analyze events and states. In this paper, I, first, present the requirements to use or manage temporal characteristics in archaeology, then, describe how to apply “temporal schema” defined by the standards to them. I also introduce the revision of the archaeological feature model, which had been developed as the model for excavation results of archaeological features, to add logical view points for temporal attributes and relationships. I finally argue the advantages for applying temporal schema to archaeological features.

Keywords: 考古学 (archaeology), 遺構情報モデル (archaeological feature model), 時間スキーマ (temporal schema), 地理情報標準 (the standards for geographic information), UML (Unified Modeling Language)

1. はじめに

地球上の事象の多くは、管理する際に、“いつ”，“どこで”発生したのかを記録する必要がある，あるいは，“どこで”，“どれだけの期間”存在していたのかを明らかにする必要がある．地理情報標準（地理情報に関する規格である JIS X7100 シリーズやその原規格である ISO 19100 シリーズ，及びその実用的プロファイルである JPGIS を総称して「地理情報標準」と呼ぶ）では，地球上の位置と関連づけられた事象のことを「地物」と定義している．したがって，前述のことは，地物が空間に関する特性とともに時間に関する特性を，相互の関連性も含めて保持する必要がある，と言い換えることができる．地理情報に関して多面的かつ包括的に整理し規格化している地理情報標準が，空間属性とともに時間属

性の表現方法や管理方法を「時間スキーマ」として規定しているのは，時間属性が空間属性との間に緊密な関連をもっているためである．

これまで筆者らは，考古学における遺跡発掘調査成果を整理するための「遺構情報モデル」を開発し，その実用性を検討してきた^{1) 2) 3)}．それは発掘調査成果に対して，できるだけ解釈を与える前の段階のデータを保持することを目的とし，主に空間に関する特性による整理に焦点を当てて地理情報標準の技術要素を適用してきた．モデルにおいて，各地物クラスには存続期間を時間属性として定義していたが，時間関係については，定義していなかった．それは，個々の遺跡発掘調査は，基本的には調査対象全体が同一時間性をもち，限られた例外的な遺構のみが別の時点に存在していたことによる．

しかし考古学や歴史学にとって、時間軸は情報整理の基軸である。発掘された状態が明らかとなった遺構や遺物に対して、それが存在した年代や時期を特定することは、調査・研究の目的のひとつと言える。そのためには、発掘調査成果データに解釈を与え、他の研究成果と組み合わせて事実や仮定を積み重ねていく必要がある。例えば、複数の穴遺構から建物の存在を推定し、その建物の時代性を考察するのだが、その段階になると、時間に関する種々の特性を付加することが求められてくる。

一般の地理空間データにおいては、存在時期＝現代であることが暗黙の事実となっていて、時間属性は現在のところ非常に限定された範囲でのみ取り扱われているにすぎない。それに対して考古学的事象の場合、存在した時期を特定、あるいは推定することが重要であり、時間的特性の管理方法や表現方法等に対する機能要件が厳しく求められる。たとえ年代が特定できない段階であっても、他の遺構との関係や相対年代が明らかになれば、その情報を保持し次の研究に引き継ぐことが重要となる。

そこで、本稿では、考古学調査によって明らかとなる歴史的事象の時間的特性を整理し、それらに対して地理情報標準によって定義された時間スキーマがいかに適用可能なのか、そして、その適用によってどんなメリットがあるのかを検討する。

2. 地理情報標準が規定する時間スキーマ

地理情報標準（JIS X7108）が規定する「時間スキーマ」について、その概要を簡単に整理しておく。

2.1 時間スキーマとは

時間スキーマは、時間軸上の変化による個々の地物の発生・持続・変化・消滅を明確に表現するための基本概念を定義している。これにより、地物の時間的特性の表現方法を共通化することができ、情報の共有や相互活用等が図れるようになるものである。

2.2 時間参照系

時間軸における位置を表現するための規則を時間参照系として定義する。暦年は時間参照系のひとつであり、西暦、和暦などの定義が可能である。また、縄文時代・弥生時代・古墳時代など、開始年、終了

年が定まらないが順序は確定して定義できる順序時間参照系もこれに含まれる。

2.3 時間幾何

時間幾何は、時間軸上の位置（時点）と、2つの時点間の範囲（期間）を表現するためのデータ型を定義する。時点を表現するためのデータ型はTM_Instant（瞬間型）であり、期間のそれはTM_Period（期間型）である。特定の時点を扱うとはいえず、西暦年などを明確にできない場合を考慮した、「～以前」「～以後」などの指定や、現存するもののための「現在」の指定も定義されている。

2.4 時間位相

時間位相は、時間軸のもとで順序関係や接続関係を空間位相と同様にノードとエッジを用いて表現するもので、時間ノードを表現するためのデータ型としてTM_Node、時間エッジのそれとしてTM_Edgeが定義されている。

2.5 時間関係

複数の地物間の時間にかかわる関係は2種類に大別できる。そのひとつは、時間相対位置を判定するための操作である。これは、時間軸上である地物に対して別の地物が手前か後かを判定するもので、その結果は9通りに分類される。もうひとつは地物の遷移関係を表現するための地物間関係の定義である。これは、地物間の遷移関係を定義するものである。

3. 遺構情報への時間スキーマの適用

本章では、遺跡発掘調査成果が要件とする時間的特性を分類し、それらに対する地理情報標準の時間スキーマの適用法について考える。

遺構情報では、年代特定は研究目的のひとつであり、それ自体が容易なことではない。木材の年輪や炭素同位元素などを利用した測定方法の適用や文献による比定できることもあるが、多くのケースでは土層の順序等による相対年代の特定に限定されたり、遺構と同じ土層から出土した土器型式の編年などから推定する段階で留まることになる。

編年とは、2つの事象の時間の前後を明らかにすることである。土器型式については、これまでのさまざまな研究成果から編年が明らかにされている。

特に、山内（1937）による「縄文土器型式の細別と大別」⁴⁾を始めとする編年の研究成果を利用して、土器の型式によって期間の幅をもちつつ年代を特定することはよく行われている。

3.1 遺構情報のための時間参照系

遺構情報の時間的特性を整理する際に前提となるのが時間参照系の定義である。遺構情報で取り扱う時間の単位は、対象となる時代によっても異なるが、通常は数十年単位、せいぜい年単位であることから、その範囲に限定した場合、時間参照系は、暦、時代、編年のそれぞれの定義による参照系に分類することができる。なお、時間参照系の定義を厳密に行うためには月日を含める必要がある。その場合、太陰暦を考慮する必要が出てくるが、その点は今後の検討課題とし、本稿の対象は年単位までにとどめる。

①暦年参照系

西暦、和暦など、暦を定義して、その暦内の年数によって該当の年を表す。この暦年参照系は、地理情報標準が提供する TM_Calendar（暦型）を使用して定義することができる。明治から平成までは JIS X7108 に定義されており、他の年号についても同様に定義することによって使用可能となる。

②時代参照系

奈良時代、平安時代など、時代名で参照し、時代内の年数は指定しない参照系である。開始年・終了年が明確に定義できる時代も、縄文時代など、開始年・終了年を明らかにできない時代も含む。

また、縄文前期、弥生後期、など1つの時代内をさらに細分化して定義し参照することも可能である。

これらの時代参照系は、地理情報標準が提供する TM_OrdinalReferenceSystem（順序時間参照系型）を用いて定義することができる。

③編年参照系

本章冒頭で述べたように、遺構の年代特定には編年を参照することが多い。編年の定義には、土器型式名を時代名とみなすことにより、時代参照系と同様に TM_OrdinalReferenceSystem を用いることが可能である。ただし、編年の定義は多様であり、その具体的な実装方法については、今後、さらに詳細に検討することが必要と考える。

3.2 遺構情報をもつ時間的特性

遺構情報をもつ時間的特性は、考古学の視点から見ると、個々の遺構の年代特定と、複数遺構間の遺構関係に大別でき、それらはさらに、表1のように分類することができる。

表1 遺構情報をもつ時間的特性とその分類

時間的特性	分類	適用例
年代特定	暦年参照	710年、天平3年 など
	時代参照	奈良時代、縄文後期 など
	編年参照	神宮寺式土器、鬼高式土器 など
遺構関係	同時存在	複数遺構の時間的同一性、同時代性 など
	継承	時期の異なる複数遺構の機能継承性 など
	遷移	種類の異なった遺構類型への時間的变化 など
	対応	遺構間の時間に関する一般的な関係付け

①年代特定

さまざまな手法によって特定された遺構の年代は、遺構の属性値として保持する必要がある。地物定義における属性値の設定で、そのデータ型には、地理情報標準の TM_Instant（時点）または TM_Period（期間）を使用することができる。その際に使用する時間位置の時間参照系が、暦年・時代・編年のいずれであっても個別の時間位置の値の型式が変化するだけであり、地物定義の枠組みは変化しない。

②遺構関係

遺構関係は、複数遺構間の時間的な関係を研究成果のひとつとして明らかにすることである。

a) 「同時存在」の関係は、複数地物の同時代性を表すものである。これは、年代特定の情報（すなわち地物の時間位置情報）の同一性によって表現可能なため、地物間の関係は特に定義不要である。

b) 「継承」の関係は、年代の異なった2つの地物間で機能などが継承されていることを表すものである。これは、時間位相を用いてその接続性を表現することができる。時間位相を用いる場合は、時間スキー

マの定義により時間ノードの存在が必須となるので、その扱いについて考慮する必要がある。

c)「遷移」の関係は、年代の異なった複数の地物間で置換、分裂、融合等の関係を示すもので、この関係も時間位相を用いることによって表現することができる。時間ノードに対して先行時間エッジが1つで後続時間エッジが複数の場合が「分裂」、先行時間エッジが複数で後続時間エッジが1つの場合が「融合」、共に1つの場合が「置換」である。

d)「対応」の関係は、複数の地物間での一般的な対応関係を示すもので、地物間関係を定義することによって表現することができる。

3.3 遺構情報への時間スキーマ適用可能性

本章の各節で述べたように、遺構情報をもつ時間的特性は、すべての要件を地理情報標準の時間スキーマによって実現可能であることがわかった。

4. 遺構情報モデルの改訂

考古学が明らかにする歴史的事象にとって、時間的特性は情報整理の重要な要素ではあるが、それ自体が年代を特定する情報を直接もつことは少ない。実際に年代、すなわち時間位置を特定することは、文献による考証も含め、さまざまな研究成果の集約があって初めて可能となる。

発掘調査では、基本的には調査対象の時間位置は共通の値であり、その成果の整理を目標としていた遺構情報モデルでは、これまで時間的特性を掘り下げて検討はしていなかった。特に異なった時間位置をもつ地物について、時間属性が保持可能ではあるように配慮されていただけであった。

一方、遺構情報における時間的特性の存在と要件の検討により、その主な必要性は、むしろ発掘調査成果に対して、研究による論理的視点が加えられた際に生じるものであることがわかった。そこで、従来の遺構情報モデルに対して修正を加えた。修正部分に着目した UML クラス図を図 1 に示す。図左側の、属性が表示されていない各クラスは従来のモデルであり、図右側の、属性が表示されている各クラスが今回追加定義したものである。

①「研究主体」「論理遺構」クラスの追加

これは、研究主体の論理的視点から遺構の特定部分をグループ化して任意の論理遺構を定義可能にしている。例えば、整列した複数の穴遺構をグループ化して建築物の存在を推定したとき、その建築物を論理遺構インスタンスとして設定することができる。なお、研究主体は、複数の遺跡から設定した論理遺構を集約する可能性があることから、研究主体クラスと遺跡クラスにはあえて関連を設けていない。

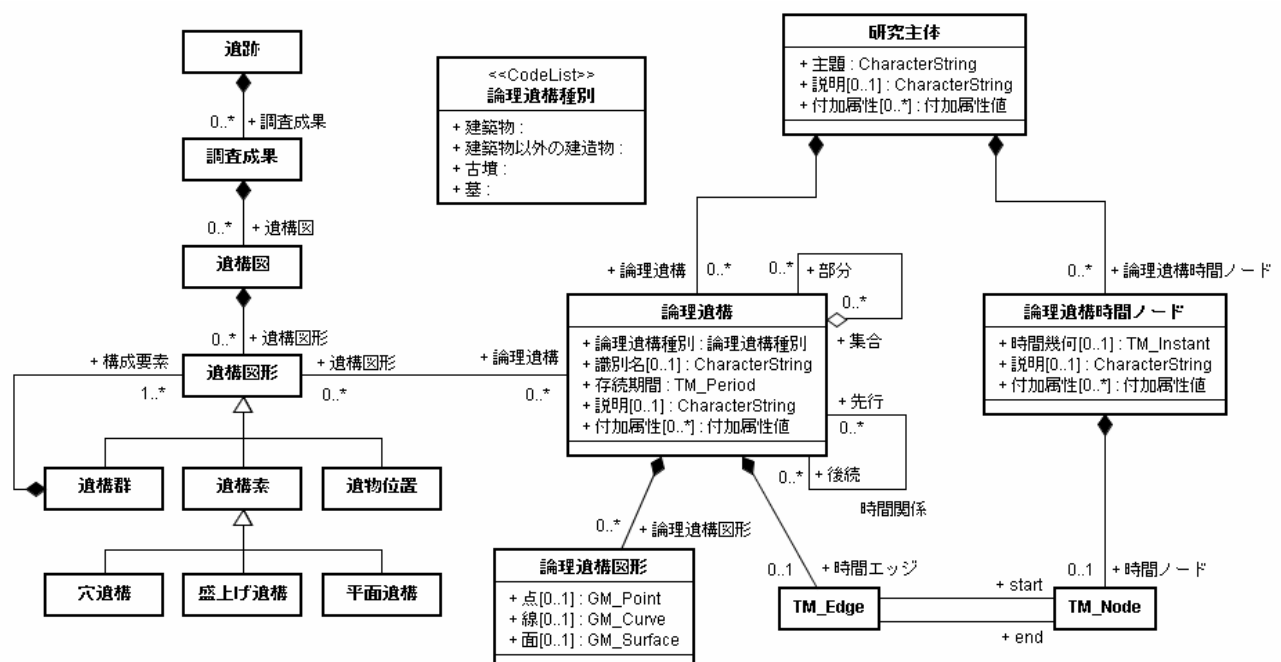


図 1 遺構情報モデルの改訂部分

②「論理遺構図形」クラスの追加

推定した建築物の形状など、その論理遺構を示すための付加的な図形を表現するために、論理遺構図形クラスを定義した。

③ 論理遺構クラスに対する時間属性の付与

論理遺構の視点から、特定した年代を時間属性として付与可能とするため、存続期間属性を設定した。

④ 論理遺構クラスに対する時間関係の定義

論理遺構間で時間関係を表現するために時間関係を定義している。

⑤ 論理遺構クラスに対する時間位相の定義

論理遺構間で時間位相を定義可能とするため、論理遺構クラスに時間エッジを選択可能な状態に加えた。また、時間エッジはその両端に時間ノードを必要とするため、時間ノードを確保するための「論理遺構時間ノードクラス」を定義している。時間位相では、空間位相と同様に、時間ノードを共有する時間エッジは相互に接続された状態であり、たとえそのインスタンス間に時間・空間的なずれがあっても、時間の流れに向かって地物が遷移することを示すことが可能である。

5. 遺構情報モデルによる時間スキーマ適用事例

5.1 飛鳥時代～平安時代の都の変遷

飛鳥板蓋宮(643年)から平安宮(794年)まで、宮都は14回にわたって遷されている。論理遺構インスタンスとしてこれらの宮都を定義し、それぞれが時間属性である存続期間を暦年参照型で保持することにより、この都の変遷にモデルを適用することがで

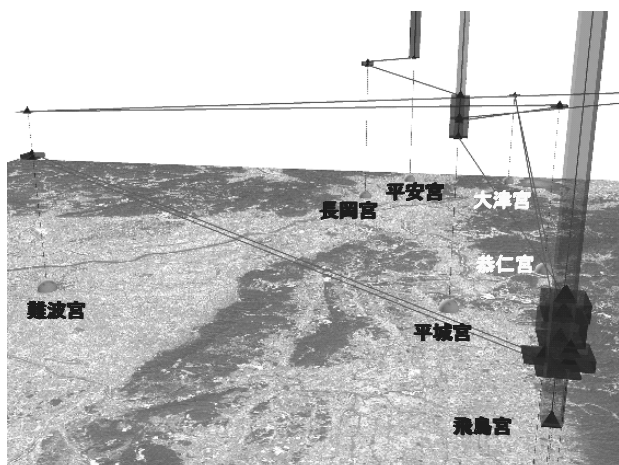


図2 飛鳥時代～平安時代の都の変遷

きる。そして、存続期間をZ軸に見立てて描画した例を図2に示す。ここでは遷都の様子を時空間上にビジュアルに表現している。モデル化されたデータは、時間属性、空間属性、主題属性の区別なく検索・集計・分析等に利用可能であることがわかる。

5.2 平城宮内裏における建物の変遷

表2は、平城宮内裏における3つの殿舎が時期に応じて変遷する様子を示している。各番号は論理遺構の識別名にあたる。同一識別名は、同一建物であることを示している。

表2 平城宮内裏の建物の変遷⁵⁾

時 期	紫宸殿	宜陽殿	春興殿
平城宮第Ⅰ期	SB460	—	—
平城宮第Ⅱ期	SB450A	SB440	SB650
平城宮第Ⅲ期	SB450A	SB440	SB650
平城宮第Ⅳ期	SB450B	SB440	SB650
平城宮第Ⅴ期	SB447	—	SB650
平城宮第Ⅵ期	SB447	—	SB650

図3は、平城宮第Ⅱ期（聖武天皇の平城宮遷都まで）の内裏における建物配置を示している。図の個々の黒丸が発掘された遺構であり、研究成果として、四角く構成された一連の遺構をまとめて建物の存在を想定している。これらに遺構情報モデルにあてはめれば、建物ごとにSB450Aなどの識別名をもった論理遺構インスタンスが作成され、それぞれが対応する各穴遺構に対して関連をもつ。建物の時間属性は、時代参照系で「平城宮第Ⅱ期」を参照する。

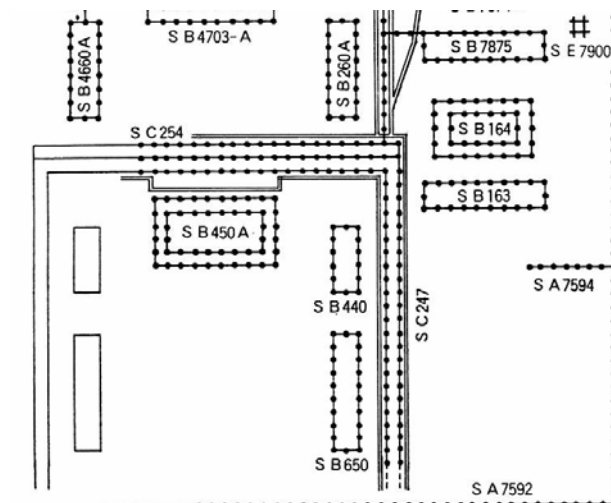


図3 平城宮第Ⅱ期の内裏（一部）⁵⁾

図4は、平城宮第Ⅴ期（光仁天皇の時期）の内裏における建物配置を示している。図3と比べると、内裏を囲う回廊部分が相当立派なものとなり、内裏内部の塀はむしろ簡素化されている。図3の中央部分にあった第Ⅱ期の紫宸殿（SB450A）は、第Ⅴ期では少し位置と形の変化した SB447 に移っているが、機能は継承されている。一方、宜陽殿（SB440）は撤去され、その機能は失われている。これらの建物の時期ごとの機能継承関係は、論理遺構の時間位相を用いて表現することができる。

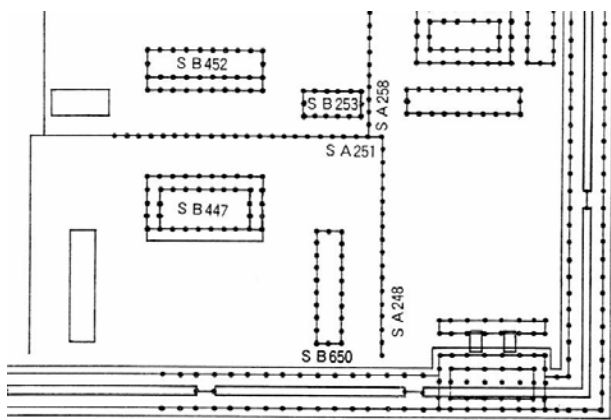


図4 平城宮第Ⅴ期の内裏（一部）⁵⁾

6 遺構情報における時間スキーマの有効性

遺構情報が時間的特性を保持する際に時間スキーマを利用することによって、表1に示した「年代特定」であっても、時代参照や編年参照を含めた時点・期間情報を保持することが可能となった。また、これにより、相対年代の実装もできることから、同時期の遺構の検索や、時代・編年を含めた時間軸でのデータの抽出なども可能となっている。

「遺構関係」で表現されるべきさまざまな関連性についても地理情報標準の枠組みを利用して表現することが可能となった。これにより、時間関係や地物の遷移を自由にたどり、条件に応じた地物の検索やそれらを利用した分析などが可能になる。

そして、改訂された遺構情報モデルを利用することによって、遺跡発掘調査成果を取りまとめる上で、データ作成方法が共通化されることにより作業の効率化を実現可能にし、その成果を他の研究者にも共

用できるという標準化のメリットを、時間的特性も含めてさらに進めることが可能となった。しかも、時間的特性と研究者の論理的視点との関係を明らかにして、その観点から遺構情報モデルを改訂したことによって、一次データである調査結果と、それらを総括し論理的視点を加えた研究成果とをモデル上で分けており、これまで未分離だった一次データの分離など、今後の考古学成果の整理法に対する重要な提案が可能となるなど、考古学研究に対して大きなメリットを提供できることがわかった。

7. おわりに

考古学情報における時間的特性の管理方法は、実は現代の情報にも適用可能であり、むしろ今後その必要性が生じてくる。現在の地理空間情報も、将来的には歴史データとして蓄積されるべきであり、時間的特性のモデル化とそれに基づいたデータ整備が段階的に必要となってくる。温故知新 — 考古学・歴史学を通して時間的特性の管理方法を追求し、それを現代に生かしていくことが重要である。

参考文献

- 1) 村尾吉章，碓井照子，森本晋，清水啓治，野田卓（2004）地理情報標準による遺跡情報の応用スキーマ設計，「地理情報システム学会講演論文集 2004」。
- 2) 村尾吉章，碓井照子，森本晋，清水啓治，野田卓（2005）応用スキーマによりモデル化された遺構情報の考古学的分析の自動化，「地理情報システム学会講演論文集 2005」。
- 3) 村尾吉章，碓井照子，森本晋，清水啓治，野田卓，藤本悠，島津功（2006）遺構情報の考古学研究における応用スキーマ・モデル適用のメリット，「地理情報システム学会講演論文集 2006」。
- 4) 山内清男（1937）縄文土器型式の細別と大別，「先史考古学」，1巻1号
- 5) 奈良文化財研究所（1991）内裏の調査 II，「奈良国立文化財研究所学報第50冊 平城宮発掘調査報告 XIII」。