

GISの基礎 – 文化財におけるGIS利用の概要 –

山口欧志（奈良文化財研究所）

GIS and Cultural Resource Management

Yamaguchi Hiroshi (Nara National Research Institute for Cultural Properties)

・地理情報システム／GIS・地図の利用規約／Terms of use・データ共有／Open data

はじめに

文化財を将来に残し伝えるためには、その文化財がいったい「なに」で「いつ」のものであり、「どこ」に「どのような状態」で在るのか、の情報を収集・管理・活用することが必須である。

GISは「どこ」、すなわち地理空間情報を鍵にして多様な情報をつなぐ道具である。つなぐ情報は、たとえば土地の地形や地質、河川、道路、空中写真、衛星画像、古地図、住宅地図、そして文化財といった情報など、多岐にわたる。

またGISは地理空間情報の共有と流通をはかる情報基盤として機能することから、自治体の行政事務や住民サービスを支える基幹インフラとして整備が推進されている。このようにGISは、学術領域だけでなく実務領域においても近年広く普及しており、GISを用いて埋蔵文化財包蔵地などの文化財情報を運用する自治体や、導入を検討中の自治体も多い。

そこで本稿では、GISの種類や文化財分野における利用例などから、GIS利用の概要を説明する。

2. 文化財分野におけるGIS

(1) GISとは

GISとは、一般にGeographic Information Systemの略であり、地理情報システムと訳す。

GISは、地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータ（空間データ）を総合的に管理・

加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術である¹⁾。

日本におけるGISの導入は、1995年1月に発生した阪神・淡路大震災の反省などが契機となり、政府による国土空間データ基盤の整備など、本格的な取り組みが始まった。取り組み開始当初は、技術・制度・人材等の総合的、体系的な整備が必要とされた。

なかでも地理空間情報の共有と整備、活用が大きな課題であった。地理空間情報とは、空間上の特定の地点又は区域の位置を示す情報（位置情報）とそれに関連付けられた様々な事象に関する情報、もしくは位置情報のみからなる情報である。

そのため、2007年5月に地理空間情報の活用の推進に関する施策を総合的かつ計画的に推進することを目的として、地理空間情報活用推進基本法が制定された。こうして土壌が整ったことにより、地理空間情報の整備と共有が促進され、現在のように各自治体がGIS上で様々な地理空間情報を利用できるようになった。

(2) 文化財分野におけるGIS

国土地理院によるGISの定義¹⁾をふまえると、文化財分野におけるGISとは、文化財の地理的位置を手がかりに、文化財を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術といえる。

文化財の調査研究におけるGISの利用は、図1の

ような場面を想定できる。文化財は必ず何らかの位置情報をもつので、他の地理空間情報と関連させて検討するなら、GISは有効な道具となり得る。

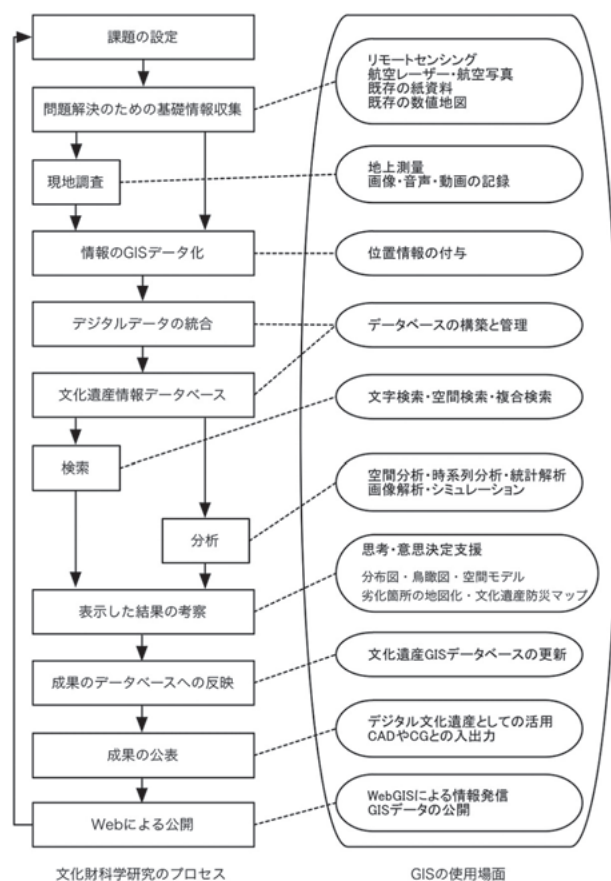


図1 文化財の調査研究とGISの利用

(3) 日本の文化財分野におけるGIS利用の歴史

GISを導入した国内での文化財分野の研究は、金田・津村・新納による2001年の「考古学のためのGIS入門」²⁾はじめ、宇野・津村・寺村らによる2006年の「実践考古学GIS」³⁾および2010年の「ユーラシア古代都市・集落の歴史空間を読む」⁴⁾、寺村による2014年の「景観考古学の方法と実践」⁵⁾などがある。

これらの研究成果の蓄積から、1990年代末に日本でも文化財の調査研究にGISが導入され始めたのち、2000年代半ばから2010年代半ばにかけ研究成果の蓄積が進んだことが指摘できる。現在は文化財研究へのGISの利用がある程度浸透したため、GISを前面に押し出した論考は少なくなったが、収集する様々な地理空間情報の格納や分析などにGISを利用する調査・研究は多い。

他方、自治体の文化財保護行政では、福岡市埋蔵文化財課がGISを2000年度に導入した事例⁶⁾をはじめ、京都府は2007年⁷⁾に、東京都府中市は2009年⁸⁾にGISを導入している。

上記のいずれの自治体においても、GISは埋蔵文化財包蔵地（以下、包蔵地と略す）の確認に利用されている。行政が整備する他の地図と重ね合わせて表示することで、開発業者などのへの包蔵地の周知を図り、確認作業の簡便化・迅速化が進められている。

また、埋蔵文化財の分布調査や予備調査、工事立会など日々生じる新たな情報を既存の情報に追加・更新する情報基盤としても利用されている。

3. 色々なGIS

GISはいくつかの種類がある。WebGIS、スタンドアローン型GIS、そして全庁型GISである。

(1) WebGIS

WebGISは、Webを利用して地理空間情報を操作できるようにしたものである。代表的なWebGISには、「地理院地図」⁹⁾や「ひなたGIS」¹⁰⁾などがある。

地理院地図は、国土地理院が開発・運営するサービスで、地形図、標高、空中写真、地形分類図、災害情報など国土地理院が整備する様々な地理空間情報を重ねて閲覧することができる。

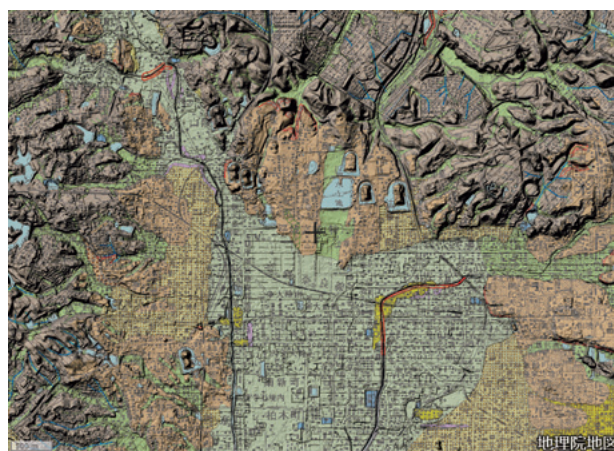


図2 地理院地図による地図の重ね合わせ

図2は地理院地図を用いて国土政策局の地形分類図、国土地理院の傾斜量図と陰影起伏図を重ね合わせ

せた図である。Webブラウザ上の簡易の操作だけで土地の特徴を捉えるための図を作ることができる。また自身で作成した遺跡の位置などを格納したファイルを入力し、同地図上に表示することも可能であり、簡易の遺跡分布地図作成サービスとしても利用することができる。

ひなたGISは、宮崎県職員の落合謙次氏が開発したWebGISで、各種統計データや他の機関が公開するGISデータなどを自由に組み合わせて地図上に表示する仕組みである。

ひなたGISは公開されているGISデータを表示する機能に特化しており、すでに多数のGISデータを簡単なWebブラウザ上の操作のみで表示を切り替えることができる。

たとえば国土地理院が整備する地図の多くや、日本旧石器学会が公開するデータベース「日本列島の旧石器時代遺跡」、あるいは国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構が整備・運営する迅速測図（明治初期から中期にかけて関東地方を対象に作成された地図）などを重ね合わせて表示することができる。

(2) スタンドアローン型GIS

スタンドアローン型GISとは、インターネットなどネットワークを必ずしも必要せずに単独で稼働可能なGISを指す。デスクトップPCやラップトップPCにプログラムをインストールして利用するものが多い。

代表的なスタンドアローン型GISは、市販のEsri社のArcGISが、オープンソースプログラムではQGISなどが挙げられる。近年のQGISの開発の進展と、OSGeo財団のような支援と普及を目的とした団体の活動は、GISの初心者であっても着手しやすい状況をもたらした。またQGISの使い方を詳細に知ることができるWeb上のスライド¹¹⁾や書籍¹²⁾があり、様々な媒体で独学が可能である。

またQGISはオープンソースプログラムのため、ウイルス確認やインストール作業などを各自で実施する必要がある、自治体が導入するにはいくつかの

ハードルがあった。しかし、近年はこうした課題に応える企業（たとえばMIERUNEなど）が登場し、QGISの普及は大学や官公庁にも急速に進みつつある。

こうした動向をふまえ、奈良文化財研究所が実施する文化財担当者研修「GIS課程」においても実習にフリーでオープンソースのQGISを採用し、文化財情報の管理や分析など、実際の手順をふまえながらGISの普及を図っている。

(3) 全庁型GIS

全庁型GISは、統合型GISともいう。全庁型GISは、使用する地理空間情報（例えば電子地図）を統合して、組織内の異なる部署（例えば土木課、都市計画課、衛生課、生涯教育課など）でデータを共有できる仕組みのGISである。自治体などが行政の情報基盤として利用することが多い。埋蔵文化財包蔵地のGIS上での運用には、多くの自治体がこの全庁型GISを導入している。

全庁型GISの一番の目的は、システムの統合を図るものではなく、地理空間情報の統合および共有を図るものである。システムの統合は特定のシステムでしか稼働しないデータ形式を生み、データの囲い込みや特定プログラムへの依存を強化する。近年の持続可能な開発目標の実現やオープンデータ推進の取り組みには逆行する流れとなるため、全庁型GISの立案時には注意が必要である。

以上のように、GISには大きく3つのGISがあることを説明した。どのGISを利用するかは目的や利用条件次第である。全庁型GISは組織で利用するもの、WebGISやスタンドアローン型GISは、組織や個人で利用するものだが、オープンな地理空間情報があれば、どのようなGISでも利用することができる。

したがってGISを利用して地理空間情報を活用する上で重要な点は、GISの種類ではなく、データが共有できるものか、広く流通させることができるか、それがどのようなデータか説明するメタデータが整備されているかどうか、という点といえる。

3. 地図の利用規約

地図を含む地理空間情報の利用規約は、遵守しなければならない。これまで、GISを利用して様々な地理空間情報を活用することができることを述べたが、それは各機関が整備する地理空間情報の利用規約に則った上で実施する必要がある。

利用規約からの逸脱した行為は、論文の盗用やデータの改竄と同様に重大な不正であるだけでなく、場合によっては巨額の訴訟等を招き、ひいては組織の破綻に繋がりがかねない。

(1) Google マップの利用規約

Web上の地図といえばおそらくGoogleマップが有名だが、GoogleマップにはGoogle以外の企業から提供された著作権の対象となるデータも利用されている。また利用規約上、このサービスを用いて収集した各種の地理空間情報はGoogleマップやGoogle Earth以外の第三者の商品やサービスで利用することができない点も注意が必要である¹³⁾。

たとえばGoogleマップで衛星画像を表示させて遺跡の位置を探し出して収集した遺跡の位置情報(経緯度や住所を含む)は、遺跡の集成などを目的とした資料集には利用することができない。

このように、GoogleマップなどGoogleのサービスは確かに便利だが、Googleのサービス以外で使うとすると利用規約上の制限が大きいいため、文化財情報の収集への導入は推奨できない。

(2) 安心して利用できる地図

ではどのような地図が安心して使うことができるのか。OpenStreetMapの地図あるいは地理院地図が利用しやすい。理由は、出典を明記すれば多くの地図を使うことができるからである。

OpenStreetMap (OSM)¹⁴⁾ は、誰でも自由に使えるオープンな地図をつくるプロジェクトである。OSMの地図はクリエイティブコモンズライセンスCC-BY-SA 2.0で提供されている。

具体的には、「(C) OpenStreetMap contributors」などと出典を明記し、同じライセンスを継承すれば

誰もが利用できる。

また地理院地図の多くも「地理院地図(国土地理院)を利用して表示」などと出典明記により利用することができる。

なお、2019年12月10日に「測量法第29条の規定に基づく承認取扱要領」等について改正が施行され、国土地理院の地図等の利用手続きが緩和された¹⁵⁾。これにより、これまで国土地理院長の承認が必要となる場合があった基本測量成果(地図)の利用についても、申請手続き無しに書籍・パンフレットなどへの地図の挿入や、緯度経度等の位置情報のない成果品の作成などが可能になった。

今後地図を利用して文化財の位置情報の収集やこれを集成した成果物を刊行しようとするならば、利用規約が明確であり、出典の明記で利用可能なOpenStreetMapや地理院地図などの地図の利用を推奨する。

4. 文化財の位置情報の収集

では具体的に遺跡の位置情報を得るにはどのような方法があるだろうか。たとえば業務や研究会の企画、あるいは自身の研究で必要となり、遺跡の位置を調べることになったとしよう。

遺跡の位置を記す方法は、遺跡の所在地が一般的だが、緯度経度も同時に記すことをお勧めする。遺



図3 地理院地図を用いた位置情報の取得(国土地理院)

跡の位置を所在地のみで記すと、市町村合併や地名の変更などにより、所在地が変わることがあるからだ。所在地が変わる文化財が数点であれば対応作業の労力は小さいが、数が大きくなるにつれ膨大な作業量が必要になる。

その点、経緯度は大規模な地殻変動などの特殊な要因が無ければ基本的にはあまり変更がない。また仮に地殻変動などにより大きな移動があったとしても、それらの移動は国土地理院によって測量された成果等によって確認することは比較的容易である。

(1) 地理院地図の利用

図3は、国土地理院の地理院地図を利用して、背景図に国土地理院が整備した1961年から1969年の空中写真を表示し、任意の位置の経緯度を表示したものである。経緯度は少数第二位まで表記されている。また、空中写真の位置精度や任意の位置の精度やその求め方は、国土地理院が公表しており検証することができる。

さらにこのように表示した位置情報は、表計算ソフトなどに容易にコピー＆ペーストして利用することができる。位置情報の取得であれば「地理院地図(国土地理院)を利用して位置情報を求めた」で他の媒体で使うことができる。

地理院地図ではこのほかに国土地理院が整備する各種の地図をはじめ、国土政策局の地形分類図や人口集中地区など他機関が整備する地図を重ねて表示することができる。

(2) オープンデータの利用

先述したOpenStreetMapは誰もが自由に利用できるオープンなライセンスの地図を作るプロジェクトである。近年は国内外問わずデータのオープンデータ化とその活用が推進されている。

オープンデータとは、国、地方公共団体及び事業者が保有する官民データのうち、国民誰もがインターネット等を通じて容易に利用(加工、編集、再配布等)できるよう、次のいずれの項目にも該当する形で公開されたデータと定義する¹⁶⁾。

すなわち、

- ・ 営利目的、非営利目的を問わず二次利用可能なルールが適用されたもの
- ・ 機械判読に適したもの
- ・ 無償で利用できるもの

である。

すでに、北海道や群馬県、富山県富山市、東京都世田谷区、杉並区など埋蔵文化財包蔵地のオープンデータ化を実現している自治体もあり、今後増加すると予想する。

また地図ではないが、三次元計測データをオープンデータとして公開した例として静岡県 Shizuoka Point Cloud DBなどが挙げられる。

以上のように、文化財の位置情報の収集は様々な仕組みを利用して容易になってきた。しかし、今後も持続的にこうした仕組みを活用するためにも、利用者はそれぞれのデータの利用規約を遵守しなければならない。

5. GISデータの形式とメタデータの明記

(1) GISデータの形式

GISデータは必ず位置情報をもつ。日本の場合、位置情報は経緯度座標系か平面直角座標系で記す。

このうち経緯度の表記は60進法と10進法があり、文化財情報をGISデータとして整備するなら、10進法で準備することが好ましい。仮に60進法でデータを準備すると、GISに格納するには10進法に変換しなければならない。

たとえば60進法で緯度：34度41分29.68秒、経度：135度47分17.26秒は、10進法で緯度：34.691577、経度：135.788127と表記される。

60進法から10進法に変換するには、60進法でX度Y分Z秒と表記されるなら、 $X+Y/60+Z/3600$ と計算すればよい。

つまり、

60進法で、緯度：34度41分29.68秒 ならば、
10進法は、緯度： $34+41/60+29.68/3600$ と計算する。

(2) 位置情報の重要性

繰り返しになるが、文化財の位置は重要な情報で

ある。例えば発掘調査を実施した遺跡の位置を示すものは、テキスト、所在地、地図、抄録の経緯度などがある。しかし文章で記した遺跡の周辺環境は、開発などによって変化する。遺跡の所在地名は市町村合併などにより変わる。遺跡の位置図に使う 25000 分の 1 の地図も変わる。しかし、遺跡の経緯度は大きく変わらない。そして数値であれば日本語が不便な人間、機械でも判読可能である。多くの人・モノが利用可能であることは情報の有用性を高める。

また、経緯度で表記する場合、秒は小数第一位まで明記を推奨する。日本付近では経緯度 1 秒で囲まれる四角形の範囲は、東西方向が約 25m、南北方向が約 30m である。この範囲では、立地が判別しにくい（右岸と左岸が反対になったり、あるいは河岸段丘上にある遺跡が段丘下となる）可能性が生じるからだ。

(3) 日本測地系と世界測地系

2001 年以前の測地基準点成果は、緯度・経度は日本測地系に基づいた数値だったが、世界測地系にもとづいた測地基準点成果に改定した。これを「測地成果 2000」という。準拠楕円体は ITRF 座標系 GRS80 楕円体を使用されている。

旧来の日本測地系に基づく座標と世界測地系に基づく座標は、基準が違うのだから、同じ点を測ったとしても異なる。2001 年の測量法改正以降は世界測地系を利用しなければならないことは周知の通りである。これに加え、2011 年の東北地方太平洋沖地震に伴い大きな近く変動が観測されたため、今後の測量成果は「測地成果 2011」に基づくものとなった。

このようにこれまでに蓄積されてきた測量の成果には、日本測地系（旧測地系）によるもの、世界測地系に準拠するもの（測地成果 2000 に基づくもの、測地成果 2011 に基づくもの）などが混在することが容易に想定できる。しかもこうした情報を失ってしまうと確認することは容易では無い事例が多い。

そのため大事なことは、測地系の確認と明記することである。発注した業者から納品された測量図は、日本測地系か世界測地系のどちらであるのか、

明記されているか。世界測地系だとすれば 2000 か 2011 かを確実に確認し、明記されていない場合は明記する必要がある。

また、平面直角座標系と経緯度の間の換算は可能だが、日本測地系と世界測地系の間の換算は目的次第によって有効かどうかが分かれる。

座標換算プログラムを用いて日本測地系と世界測地系の換算をおこなうと、再測量した値との標準偏差はおよそ緯度 9cm、経度 8cm である。たとえば、遺跡の代表点を世界測地系座標にしたい場合には座標変換プログラムは有効だが、それ以上のより高い精度を必要とする場合は再度測量をする必要がある。

以上、GIS データの形式には複数の種類があり、また変換も可能であることを説明した。このようにデータの入手方法が複数あり、表記の方法も複数あるとなると、集成されたデータがどのような手続きを経て生成されたかが、利用者側には重要である。したがって、データを説明するデータ、つまりメタデータを整備する必要があることを追記しておきたい。

6. 文化財分野における GIS の利用

最後に文化財分野においてどのような場面で GIS が利用されているかを簡単に触れておきたい。

- ・フィールド調査
- ・文化財情報の管理
- ・空間分析
- ・文化財情報の発信
- ・ゲームや学校教育を通じた文化財情報の活用

・フィールド調査

遺跡の分布調査や古道の踏査といったフィールド調査では、ハンドヘルドタイプの簡易 GNSS 端末を用いて遺跡の位置や遺物の位置を記録する。GIS はそうして記録した文化財情報を簡易に管理し表示することができる。日々の進捗状況を可視化し多人数で共有できる。

・文化財情報の管理

複数のデジタル画像から三次元モデルを構築する SfM-MVS の登場により、近年は文化財の三次元計測が簡便化してきた。それら三次元計測の結果も位置情報を有しているため、GIS を利用して従来の測量成果や発掘調査の成果などと総合して管理することができる。

・空間分析

GIS は入力した地理空間情報を元に条件付けすることで移動経路の分析や、可視領域の分析など様々な空間分析を行ったり、遺跡の存在予測モデルなどをシミュレーションしたりすることができる。

・文化財情報の発信

GIS は、地図上に様々な情報を展開させ、一覧性が高いことが特徴である。このような特徴を活かした取り組みは、国土地理院の自然災害伝承碑の地図化や、ひなた GIS 上に文化財情報を追加するなどがすでに進められている。また、全国遺跡報告総覧の地図表示機能の実装などが実現すれば、さまざまな可能性をもたらすと期待する。

・ゲームや学校教育を通じた文化財情報の活用

近年はゲームの分野でも実世界の位置情報を利用するものが登場し、好評を得ている。

たとえば Ingress や Pokémon GO、ハリー・ポッター：魔法同盟といったゲームである。このゲームの拠点の多くは共通するものであり、それらの拠点は興味深いエピソードがある場所や歴史的または教育的に価値のある場所であることが多い。具体的には博物館、図書館、史跡などの文化財、美術的彫像、公園などが拠点になりやすい。ゲームを通して地域の文化財に触れる機会が増えているといえる。

こうしたゲーム開発元の中には、文化財が所在する地域の自治体との共同イベントの開催を志向するものもあり、事前に地域住民や自治体の承諾を得るなど綿密な計画を立て、文化財の地理空間情報が地域の活性化にも繋げた事例もある。

また、Minecraft というサンドボックス型のブロックを設置して世界を作り、冒険するゲームがあ

る。近年では、小中高等学校等における教育の一環に導入される事例も増えている。遺跡や遺構、建造物といった文化財の GIS データや三次元モデルを Minecraft の世界に反映すれば、教育の中で楽しみながら文化財にふれる機会をつくることができる。

おわりに

以上、文化財分野における GIS 利用の概要について、基礎的に的を絞って述べた。

文化財にとって GIS は、文化財情報を管理する仕組みであるとともに、他者と情報を共有するための情報基盤であったり、複雑な空間分析を進めたり、未来を担うこどもが文化財に親しむ情報をつくり出すものであったりと、多様な側面をもつ。

2022 年から高等学校の地理教育では地理空間情報および GIS の活用が柱の 1 つになるので、今後 GIS は一層一般化するだろう。また GIS や ICT は、Society 5.0 や SDGs などの実現に向けた重要な鍵とされており、今後大きく発展する可能性が高い。そのような社会変化の中で大切なことは、既存の方法や特定の道具だけに拘泥するのではなく、目的をより簡便かつ迅速に達成できるものを探し出して評価し、柔軟に導入する姿勢だろう。

そのためには、これまでの調査研究の成果の蓄積をふまえながら少し先を見据え、文化財科学や文化財行政のために今何をしなければならないのか、常に考え続け、試行錯誤を繰り返さなければならない。

【補註および参考文献】

- 1) 国土地理院 GIS とは・・・<https://www.gsi.go.jp/GIS/whatisgis.html> (参照 2019-12-01)
- 2) 金田明大・津村宏臣・新納泉 2001 『考古学のための GIS 入門』古今書院
- 3) 宇野隆夫 (編) 2006 『実践考古学 GIS』NTT 出版
- 4) 宇野隆夫 (編) 2010 『ユーラシア古代都市・集落の歴史空間を読む』勉誠出版
- 5) 寺村裕史 2014 『景観考古学の方法と実践』同成社

- 6) 板倉有大 2019「福岡市埋蔵文化財課の GIS とその活用」『デジタル技術による文化財情報の記録と活用』奈良文化財研究所
- 7) 中居和志 2019「京都府・市町村共同統合型地理情報システム (GIS) における遺跡マップの活用について」『デジタル技術による文化財情報の記録と活用』奈良文化財研究所
- 8) 廣瀬真理子 2019「東京都府中市における GIS の利活用」『デジタル技術による文化財情報の記録と活用』奈良文化財研究所
- 9) 国土地理院 地理院地図 <https://maps.gsi.go.jp/> (参照 2019-12-01)
- 10) 宮崎県 ひなた GIS <https://hgis.pref.miyazaki.lg.jp/hinata/> (参照 2019-12-01)
- 11) 石井淳平 2018 QGIS で遺跡立地分析 <https://ishijunpei.github.io/QGISforArcPredictive/> (参照 2019-12-01)
- 12) 喜多耕一 2019『業務で使う QGIS Ver.3 完全使いこなしガイド』全国林業改良普及協会
- 13) Google Google マップ / Google Earth 追加利用規約 https://www.google.com/intl/ja/help/terms_maps/ (参照 2019-12-01)
- 14) OpenStreetMap Japan OpenStreetMap <https://openstreetmap.jp/> (参照 2019-12-01)
- 15) 国土地理院 地図等を利用される皆様へのお知らせ (地図の利用手続の緩和について) <https://www.gsi.go.jp/LAW/2930-index-new.html> (参照 2019-12-10)
- 16) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議 2017 「オープンデータ基本指針」<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20170530/kihonsisin.pdf> (参照 2019-12-01)
- 17) 飛田幹男 2001「世界測地系移行のための座標変換ソフトウェア “TKY2JGD”」国土地理院時報 No.97 pp.31-57.