

# 日本版 WorldMap の構築と日本版 Map Warper との連携

- 日本の古地図研究への活用を事例として -

今村聡\*・鎌田遼\*\*・矢野桂司\*

## Construction of Japanese WorldMap and cooperation with Japanese MapWarper - A Case Study of Utilization for Japanese Old Maps Research -

Satoshi Imamura\*, Ryo Kamata\*\*, Keiji Yano\*

It has become possible to browse and do georeference more than 5,000 Japanese old maps on online, with the construction of the Integrated Portal Site of Japanese Old Maps and the Japanese Map Warper. However, the Japanese Map Warper can only handle one map layer with raster format, and cannot overlay multiple map layers and create, manage, browse, and share vector format GIS data. Therefore, the purpose of this paper is to launch a Japanese version instance of WorldMap, which is based on the open source software GeoNode by CGA, Harvard University, and the ESRI ArcGIS Online, and to enable online analysis in both raster and vector format GIS data.

**Keywords:** 日本の古地図 (Japanese old maps), 日本版 MapWarper (Japanese Map Warper), 日本版 WorldMap (Japanese WorldMap), ジオリファレンス (georeference), WebGIS (WebGIS)

### 1. はじめに

歴史地理学と地理情報科学が融合した「歴史 GIS」は、2000 年以降、国内外で急速に展開してきた。しかし、日本の近世・近代の絵図、地図、台帳、統計などの地理空間情報の多くは未だ十分にデジタル化・GIS 化、そして公開されていない。日本の近世・近代の歴史 GIS をさらに発展させるためには、主に紙ベースの地理空間情報のデジタル化を推進し、それらを適切に GIS 化して、公開・共有していく必要がある。

そこで、筆者らは、日本の古地図のポータルサイト「ARC 地図ポータルデータベース」を公開し、さらに、それらのデジタル化された古地図を Web 上で誰もがジオリファレンスすることができる「日本版 Map Warper」を構築した（矢野 2018, 今村ほか 2019）。

その結果、誰かがジオリファレンスを行った古地図や旧版地形図等をオンライン上で現在の地図と重ねて表示させることが可能となったほか、ArcGIS や QGIS などの GIS アプリケーションに取り込み表示させることが可能となった。これらのオープン化された地理空間情報は、GIS を専門としない古地図研究者だけでなく、学校や大学、博物館などでの教育分野での活用が期待される。特に、2022 年度から高等学校地理歴史科で必修修化される「地理総合」や「歴史総合」の重要な教材の 1 つにもなりうると考えられる。

しかし、ジオリファレンスされた古地図をさらに

効率よく活用するためには、WMS などの標準的なプロトコルを用いた地図画像配信サービスを通して Map Warper から地図を取り込み、より高度な分析を行うことができる WebGIS の構築が期待される。

そのようなより発展的な利用ができる WebGIS を目指して、ハーバード大学 CGA (Center for Geographic Analysis) は、オープンソースを用いた WorldMap の開発を行った。WorldMap は、オープンソースソフトウェアである GeoNode をベースに開発されたものであり、2018 年には、ユーザー数 23,000、マップ数 5,400、ローカルレイヤー 26,000、リモートレイヤー 90,000、そして訪問者は 150 万にのぼる (Lewis 2018)。このほかに、商業ベースのものとしては、ESRI 社のクラウド GIS である ArcGIS Online がある。ArcGIS Online は、一定の制限においては無償で利用可能で、WorldMap と同様に、多くのレイヤーを取り込み、地図データを追加して表示させることができる。さらに、有償版では、点パターン分析、バッファー、最短ルートなどの空間解析も行うことが可能である。

本研究では、ハーバード大学 CGA (Center for Geographic Analysis) がオープンソースソフトウェアである GeoNode をベースに構築した WorldMap の日本版インスタンスを立ち上げ、これまでの研究成果である古地図ポータルおよび日本版 Map Warper と連携することで、地図のジオリファレンス、ベクタデータの作成、管理、閲覧、共有、データの重ね合わせによる分析をすべてオンライン上で行うことが可能な、初学者の GIS 学習に適した環境を確立する

\* 立命館大学 (Ritsumeikan University)

今村聡 〒603-8341 京都府京都市北区小松原北町 58 E-mail: 19v03953@gst.ritsumei.ac.jp

\*\* 株式会社 Geolonia (Geolonia inc.)

ことを目的としている。

以下では、そのフレームワークを、1) 日本の古地図のポータルサイト、2) 日本版 Map Warper、3) 日本版 WorldMap、の3つに分けて概観して、今後の課題や拡張の方向性を展望する。

## 2. 日本の古地図のポータルサイト

日本の古地図のポータルサイトを構築するにあたり、2016年度から立命館大学 ARC, DMUCH, 地理学教室が所蔵する日本の古地図のデジタル化を行ってきた。加えて、京都の古地図を多く所蔵する、京都市歴史資料館、京都府京都学・歴史館、京都文化博物館などと交渉を行い、所蔵する日本の古地図のデジタル化をサポートし、デジタル化された日本の古地図の研究・教育利用の共有化を行い、メタデータの構築を共同で行った。

海外の機関が所蔵する古地図に関しては、ARC が以前から共同研究を行っていた機関には利用の許諾を得、地図を所蔵しているがデジタル化が行われていない機関に対しては、画像撮影や公開の協力をすることで教育利用での共有化を実現した。許諾を得たものの例をあげると、ARC が日本の古典籍のデジタル化で共同研究を行ってきた米国カリフォルニア大学バークレー校 C. V. スター東アジア図書館には、三井文庫の約 2,300 の日本の古地図が所蔵されており、それらの地図は、米国の研究費によってデジタル化されオープン化されつつある。

また、大英図書館には、約 400 枚の日本の古地図が所蔵されているが (Kornicki 2011)、そのデジタル化は、大英図書館のデジタル計画にあげられていなかった。そこで、ARC がそのデジタル化の経費をカバーすることによって、3 年越しにそれらのデジタル化が実現した。加えて、英国のセイNZベリー日本芸術研究所が所蔵するコータツツィ氏 (1980 年から 1984 年までの駐日英国大使) の 72 枚の古地図のデジタル化と Web 公開のサポートを行っている。

このように、日本の古地図のデジタル化は、1) 所蔵機関が独自にデジタル化をすすめる、Web 公開を行っているケース、2) 所蔵しているが諸般の事情でデジタル化・Web 公開が進んでいないケース、などがある。後者に関しては、ARC がデジタル化・Web 公開をサポートした。ただし、その場合、所蔵機関が一般公開を希望しない場合は、ID/パスワード認証を設定し、ARC 内部での研究・教育利用として運用している (ただし、ポータルサイトには、サムネールとメタデータを公開している)。

そして、国際日本文化研究センターやカナダ・ブリティッシュ・コロンビア大学などの所蔵機関が公開している日本の古地図に関しては、メタデータをスクレイピングし、画像ファイルは、所蔵機関で公開されている URL に直接リンクを貼って閲覧可能とした。

このような多様な過程を経て、「ARC 地図ポータルデータベース」を構築した (図 1)。



図 1. ARC 地図ポータルデータベース

([https://www.dh-jac.net/db/maps/search\\_portal.php](https://www.dh-jac.net/db/maps/search_portal.php))

2020 年 8 月末現在、約 10 の国内外の所蔵機関の約 5 千枚を超す日本の古地図を横断的に検索し閲覧することができる。国外の所蔵機関の日本の古地図は日本語のメタデータがなく、逆に、国内の所蔵機関のメタデータは英語のものが少ない。そのため、現在、バイリンガルなメタデータの修正を行いつつある。

このポータルサイトで閲覧した日本の古地図は位置情報をもたない画像である。この古地図の画像を、現在の地図に重ね合わせるためには、ジオリファレンスによって画像に経緯度の情報与える必要がある。そのための過程を行うものが、次章で紹介する、日本版 Map Warper である。

## 3. 日本版 Map Warper

Map Warper は、地図の公開、共有を行うことができるオープンソースの Web アプリケーションで、地理空間情報の開発者・コンサルタントである Tim Waters 氏が開発したものである。筆者らは、ハーバード大学 CGA の協力をえながら、日本版 Map Warper (図 2) を構築した (今村ほか, 2018, 2019)。日本版 Map Warper では、ジオリファレンスされていない地図画像と、ジオリファレンスされた地図画像 (整形済みの地図) の両方を保有し、ジオリファレンス機能に加えて、それらを検索、表示、エクスポートすることができる。

日本版 Map Warper の公開に際して、筆者らは、すぐに使える事例として、米国スタンフォード大学図書館が公開した外邦図に着目した。2016 年 9 月に、スタンフォード大学図書館 (ブラナー地球科学図書館) は、旧日本陸軍の陸地測量部が 1940 年から

1944 年の間に作成した、中国や東南アジアなどを含む旧版地形図約 7,000 枚をデジタル化し、IIIF (International Image Interoperability Framework)規格でインターネット上にパブリックドメインで公開した (<https://library.stanford.edu/guides/gaihozu-japanese-imperial-maps>)。しかし、そこでの Web 公開は、画像を拡大して見るだけであり、現在の地図と重ね合わせるためのジオリファレンスがなされていない。

そこで、スタンフォード大学図書館から公開された旧版地形図のうち、日本をカバーする 5 万分の 1 地形図 (1,111 枚) と 20 万分の 1 帝国図 (112 枚) のジオリファレンスを行うこととした。また、メタデータには、図郭の経緯度は含まれるものの、図幅名が付加されていなかったために、国土地理院の旧版地形図に関するデータベースなどを参考にそれを付加し、「日本版 Map Warper」に取り込んだ。また、スタンフォード大学図書館で存在していない、5 万分の 1 旧版地形図と 20 万分の 1 帝国図に関しては、国土地理院から戦時期以前のものを謄抄本交付申請し、デジタル化して、「日本版 Map Warper」に取り込んだ。これらの旧版地形図のデジタル画像は、図郭の外側の整飾を含むため、図郭の 4 隅の経緯度を特定する必要があるが、筆者らは画像認識を活用するなどして、自動的にそれら 4 つのコントロールポイントを特定して、ジオリファレンスを行った (今村 2018)。



図 2. 日本版 Map Warper  
(<https://mapwarper.h-gis.jp/>)

近代測量に基づかない古地図を「日本版 Map Warper」でジオリファレンスするには、利用者自身が、デジタル化された古地図をアップロードする必要がある。ここでは、その手間を省くために、「ARC 地図ポータルデータベース」の中で地図画像を公開している、ARC、DMUCH、地理学教室、そして、大英図書館、が所蔵する古地図や、大英図書館、米国カリフォルニア大学バークレー校 C. V. スター東アジア図書館などで所蔵されている地図画像とメタデータを「日本版 Map Warper」に取り込んでいる。

2020 年 8 月末現在、旧版地形図等も含めると、3,768 枚の地図がアップロードされており、そのうち、1,843 枚の地図がジオリファレンスされている。

ジオリファレンスされた地図は GeoTIFF や KML でエクスポートが可能であり、また WMS や XYZ タイルによるデータの共有も可能となっている。例えば、「日本版 Map Warper」でジオリファレンスされた旧版地形図は、宮崎県の「ひなた GIS」や、ArcGIS Online (図 3) に取り込まれている。「日本版 Map Warper」でジオリファレンスされた地図を Web 上でより高度に利用するための方法として、本研究では日本版 Map Warper の構築を試みている。

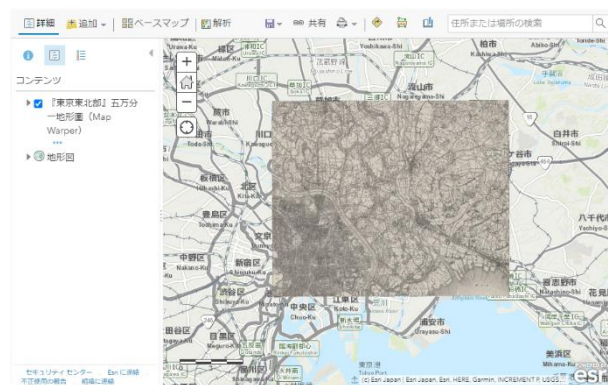


図 3. ArcGIS Online

(<https://www.arcgis.com/home/index.html>)

#### 4. 日本版 WorldMap の構築

ハーバード大学 CGA は、GIS の教育・研究利用を促進することを目的に、地理空間情報を探索、視覚化、編集、公開するための、オンラインのオープンソースマッピングプラットフォームである WorldMap を構築してきた。

誰もが無償で利用できる WorldMap は、以下のような特徴をもっている。

- 1) アップロードレイヤーは他の何千ものレイヤーとオーバーレイすることができる。
- 2) マップを作成および編集し、マップ機能をメディアコンテンツにリンクすることができる。
- 3) 世界または少数の共同編集者にデータを公開することができる。
- 4) データを標準の相互運用可能な形式にエクスポートすることができる。
- 5) レイヤーをシンボル表示するためのオンライン地図作成ツールを利用することができる。
- 6) HHYpermap により、他機関で公開されているジオリファレンス済みの地図の情報を収集し、マップ上に表示させることができる。

日本でも、2011 年 3 月の東日本大震災のハーバード大学が展開した「2011 年東日本大震災デジタルア

一カブ」プロジェクトのベースにも活用されている(図4)。



図4. 2011年東日本大震災デジタルアーカイブ  
(<http://worldmap.harvard.edu/japanmap/>)

この WorldMap は、OSGeo 財団が開発する、地理空間データを作成し、管理、共有するための地理空間コンテンツ管理システムである GeoNode をベースに構築されている。GeoNode は、シェープファイル、csv、json、kml、GeoTIFF などさまざまな形式によるデータのアップロードが可能であり、またサイト上でベクタデータの作成、スタイリングを行うことができる。それらはキーワードによる検索のほか、カテゴリー、日付、地域、エクステンツなど複数の方式で絞り込みを行うことができ、選択したデータを使用してマップを作成することが可能である。これらのデータおよびマップは利用ができるユーザーの範囲を指定して公開が可能であるほか、評価やコメントをつけることができるようになっている。また GeoNode は機能の拡張や変更を容易に行えるように設計されており、複数の機関が独自のカスタマイズを行ったインスタンスを立ち上げ運用している。WorldMap では、他機関の WebGIS 上で公開されているジオリファレンスされたラスターデータの利用を可能にする HHYpermap と呼ばれる機能が付与され運用されている。HHYpermap では、WMS 形式などで配信されているサイトを事前に登録しておくことで、定期的に自動で地図の情報が収集され、マップ作成画面においてミニマップを利用した検索機能によりデータの選択、マップへの取り込みが可能となる。

一方で、近年、WorldMap がベースとする GeoNode と同様の機能をもつプラットフォームとして、ESRI 社が提供する一部有償の ArcGIS Hub があげられる。ArcGIS Hub は ArcGIS Online にアップロードされたデータを共有するためのオープンデータサイトを容易に構築することができ、さらに、市民や NPO、学

術機関などが参加・共同することで共通課題の解決を図るための双方向型プラットフォームとして活用することも可能となっている。

GeoNode をベースとしてきた WorldMap は、オープンソースであり誰もがそれをカスタマイズし運用することが可能であるが、システムの安定性や、技術者の確保や、サーバーの維持管理などの経費を総合的に考えると、ArcGIS のプラットフォームの利用も視野に入れるべきである。

GeoNode をベースとした日本版 WorldMap は、CGA と現在開発中であるが(図5)、WMTS の地図配信の取り込みなどに問題がある上に、システムの安定性や維持管理の課題が上げられている。そのため、CGA においても WorldMap のレイヤーやマップを、ArcGIS Hub へ移行させることが検討されている。したがって、現在、試験的に開発している GeoNode をベースとした日本版 WorldMap に関しても、CGA の環境を参考にしながら、ArcGIS Hub での展開も検討していきたい。

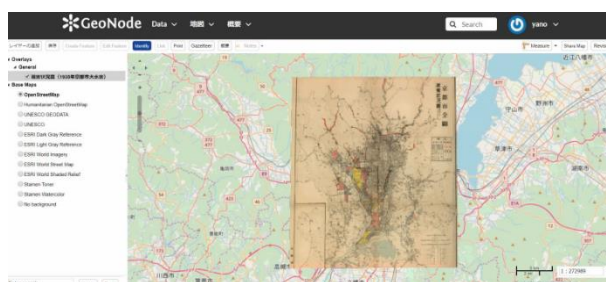


図5. GeoNode をベースにした日本版 WorldMap  
(<https://worldmap.h-gis.jp/>)

## 5. おわりに

本研究では、日本の古地図を用いた歴史 GIS の研究・教育を推進するために、誰もがインターネットを通して容易に GIS 的操作を行うためのフレームワークを提案した。

そのフレームワークは、1) 日本の古地図のポータルサイト、2) 日本版 Map Warper、3) 日本版 WorldMap の3つのシステムから構築されている。

まず、1) 日本の古地図のポータルサイトを充実させるためには、国内外の所蔵機関により、所有する古地図のデジタル化がすすめられ、それらが Web 上で公開される必要がある。そのためのノウハウを有していない場合、あるいはデジタル化や Web 公開の経費が十分でない場合は、ARC のような共同利用・共同研究拠点に協力を要請することで地図の公開を行うことが可能となる注)。また、古地図のメタデータに関しても多言語化をすすめ、少なくとも日本語と英語で検索が可能となるように、古地図のタイトルの統一化を行う必要がある。

そして、2) 日本版 Map Warper に関しては、所蔵機関が古地図を公開する際、画像を非商業利用にお

いて、自由に利用・可能なライセンス（例えば、CC BY 4.0 など）で提供することが望まれる。そして、1) のポータルサイトで現在の地図と重ね合わせて表示させたい古地図を見つけた際に、ボタン1つで、日本版 Map Warper へ当該の画像をアップロードできるようなシステムを将来的には導入する予定である。日本 Map Warper 上でのジオリファレンスは、基本的にアップロードした本人によって行われるが、誰でもその作業に参加することができる。ジオリファレンスされた古地図を増やすためには、ボランティアクラウドソーシングとしてジオリファレンスがなされることを期待したい。

最後に、3) 日本版 WorldMap に関しては、現在、GeoNode、あるいは ArcGIS Online をベースにした構築を検討している。そこでは、地理院地図をはじめ、様々なベースマップとなるような現在の地図を取り込むことができ、加えて、2) 日本版 Map Warper でジオリファレンスされた日本の古地図を、検索・選択して取り込めるシステムとしたい。さらに、国土数値情報、e-Stat、基盤地図情報などのオープンデータ化されたベクタデータ等も取り込むことを目標としている。

このような一連のフレームワークが構築されれば、GIS 初心者であっても、インターネットを介して、日本の古地図とオープンデータとして公開されている様々な地図を簡便に重ねて表示させ分析を行うことが可能となり、2022 年度からの高校地歴科でスタートする「地理総合」・「歴史総合」での GIS 学習に適したものとして活用されていくことが期待される。

## 謝辞

本研究は、科研費(17H06186, 16H01965)の助成を受けている。

## 参考文献

- Peter Francis Kornicki (2011) *Catalogue of pre-modern Japanese maps held in the British Library* 大英図書館所蔵日本古地図総合目録, British Library, London, 2011
- Ben Lewis (2018) Infrastructure to Support Collaboration, The 2018 International Workshop: A Portal for Japanese Old Maps, 今村聡・鎌田遼・矢野桂司 (2019) 日本の古地図のポータルサイトの構築.「地理情報システム学会研究発表大会講演論文集」, 28, CD-ROM.
- 今村聡・鎌田遼・矢野桂司・磯田弦・中谷友樹 (2018) 日本版 Map Warper を用いた旧版地形図の公開.「地理情報システム学会研究発表大会講演論文集」, 27, CD-ROM.
- 塚本章宏・磯田弦 (2007) 「寛永後萬治前洛中絵図」

の局所的歪みに関する考察,「GIS-理論と応用」, 15-2, 63-73.

矢野桂司・鎌田遼 (2017) オープンプラットフォームによる日本の古地図オンラインの構築.「日本地理学会発表要旨集」, 2017s(0).

矢野桂司 (2018) 日本の古地図のポータルサイト構築に関する一考察.「立命館文学」, 656, 735-721.