

地域研究における時空間情報の活用

関野 樹[†] 原 正一郎^{††}

地域について様々な分野の視点からその姿を明らかにしようとする地域研究では、時間や空間が多様な情報の接点として重要である。ここでは、時間や空間に基づく情報解析ツールや関連する基盤情報の構築状況、および、これらを用いた地域研究での研究事例について紹介する。

Role of Spatiotemporal Information in Area Studies

TATSUKI SEKINO[†] SHOICHIRO HARA^{††}

Spatial and temporal information is important to connect various types of information in area study which attempt to elucidate objective area multi-disciplinarily. Analysis tools and basic information based on spatial and temporal information and studies conducted using the tools are introduced in this paper.

1. 地域研究における時空間情報の役割

地域研究では、対象とする地域の姿を様々な学問分野の視点から明らかにする試みが行われる。それぞれの分野が提供する情報はその内容だけでなく、表現方法、種類、媒体などが多様であり、地域研究のように学際的な手法をとる場合は、それらの情報をどのように関連させるかが課題となる。このような状況下で「地域情報学」という考え方が提唱され、地域研究への情報技術の活用が模索されてきた[1]。

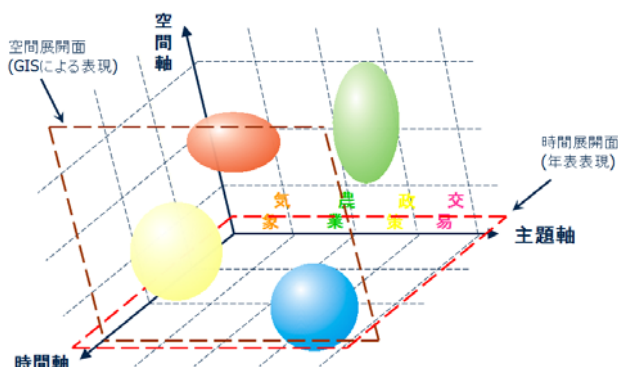


図1 さまざまな種類の情報の接点となる3つの軸。扱う情報はそれぞれの軸に沿って広がりを持っている。

Figure 1 Three axes to relate various types of information. Information has ranges along each axis.

異質な情報同士を関連させる接点として、まず空間があげられる(図1)。京都の気温に関する情報と京都の農作物に関する情報は京都という空間を接点としてつながり、農

作物の生育状況に影響する要因として気温を関連付けて考えることができる。「同じ場所」、「近接する」などの空間的な位置関係に基づいて情報同士の関係を詳しく明らかにしようとするのである。このような空間的な位置関係の解析はこれまで紙の地図上で行われてきた。それが近年になって地理情報システム(Geographic Information System: GIS)が普及し、その在り様も大きく変わりつつある。GISは多くのデータを速やかにかつ手軽に地図上に表現することを可能にする。さらに、何度でもそれらのデータを加工しなおして再利用することも可能になった(図2)。紙上の作業がコンピュータ上での作業になることで、地図を空間情報に基づいて試行錯誤を行うためのプラットフォームとして使うことができるようになったのである。

時間情報についても同じである。「同時」、「以前・以後」などの時間的な関係に基づいて情報同士の関係の可視化や解析が可能であり、そのための手法として古くから年表やの時系列グラフ(折れ線グラフなど)が用いられてきた。これらもコンピュータ上での処理が可能となることで、多くの情報を速やかにかつ手軽に年表やグラフに処理できるようになった。

時間や空間に基づいて可視化や解析を行うためには、収集したデータを共通の空間座標系や時間軸に正規化したり、地名辞書を使って地名などの名称を空間座標に関連付けるなどの操作が行われる。コンピュータ上でデータを扱うことの利点を活かしながら時空間情報の可視化や解析を行うのであれば、大量のデータを効率的に扱うための処理方法の工夫や電子化された基盤情報も必要である。本稿では、時空間情報を使って地域研究のような学際的な研究を進めるために必要な可視化・解析ツールや基盤情報などの構築状況について紹介するとともに、これらを用いた研究事例について紹介する。

[†] 総合地球環境学研究所
Research Institute for Humanity and Nature

^{††} 京都大学地域研究統合情報センター
Center for Integrated Area Studies, Kyoto University

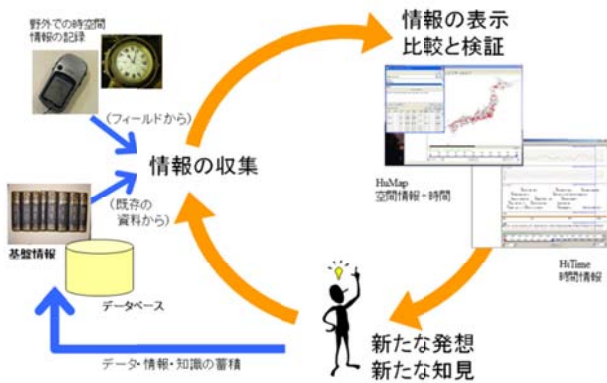


図2 時空間情報を使った研究資源とデータ循環。

Figure 2 Research resources for spatiotemporal analysis, and data circulation.

2. 時空間情報の利用環境

地域研究における時空間情報の利用については、京都大学地域研究統合情報センターの地域情報学プロジェクト [2]の活動や有志の研究組織である Humanity-GIS 研究会 (H-GIS 研究会) [3]などが中心となって、時空間情報を積極的に活用した可視化・解析ツールの開発やデータベースの構築を試みている。

(1) 空間情報

地域研究で用いられている GIS の一つとして、HuMap があげられる (図3)。これは、カリフォルニア大学バークレイ校を中心とした ECAI (Electric Cultural Atlas Initiative) とシドニー大学の TimeMap をベースに H-GIS 研究会の中で開発された GIS である。HuMap は人間文化研究機構の研究資源共有化事業の中でも一部の機能について開発が進められ、こちらは GT-Map という名称で同機構より公開されている [4]。

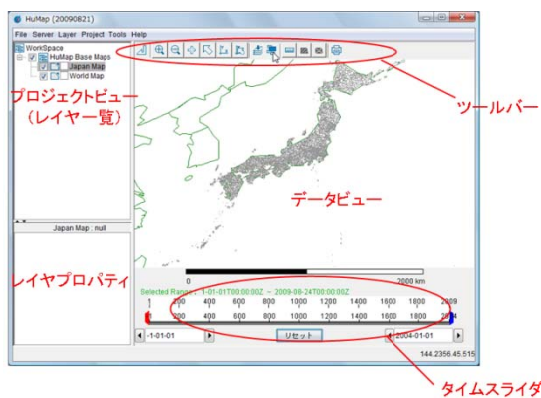


図3 HuMap.

Figure 3 HuMap.

HuMap は地図上での情報の可視化やデータ検索などの一般的な GIS の機能に加え、時間情報を使って表示や解析の対象となるデータの時間範囲を選択できることが特徴である。また、任意の時間範囲に含まれる情報を連続的に表示するアニメーション機能があり、時間軸に沿って空間分布の変化を見ることができる (図4)。HuMap はフリーウェアとして公開されており、H-GIS 研究会の Web サイトからダウンロードして利用可能である。

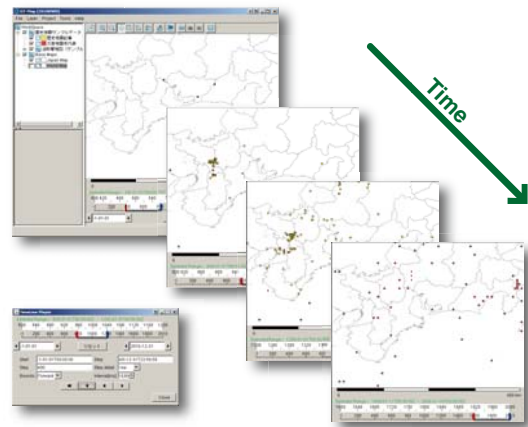


図4 HuMap のアニメーション機能。

Figure 4 Animation view of HuMap.

HuMap 以外にも ESRI 社の ArcGIS や Google Earth などの広く普及している GIS 関連のソフトウェアも空間情報を可視化、解析するツールとして地域研究で広く用いられている。どのソフトウェアにせよ、地域研究においてはデータを現地語で扱う機会が多いため、現地語を正しく表現できるかどうか重視されることもこの分野における GIS 利用の特徴である。なお、最近は空間情報のためのデータ形式として kml が用いられることが多くなってきた。kml は HuMap を含め多くのソフトウェアが対応しているため、互いにデータを交換することにより、それぞれのソフトウェアの特徴を生かした解析などが可能になってきている。

空間に関する基盤情報としては、地名辞書や地図データベースの整備が進められている。地名辞書については、大阪国際大学の桶谷教授による吉田東伍の大日本地名辞書のデータ [5] や人間文化研究機構の研究資源共有化事業の中で行われた旧 5 万分の 1 地形図 (陸地測量部-現国土地理院) のデータが利用可能である。海外の地名についても、Alexandria Digital Library [6] や Getty Thesaurus [7] の地名辞書が存在するが、地域研究のフィールド調査で用いられるような村落レベルの詳細な地名については、現地の地図から採取するか研究者自らが GPS などを用いて作成せざるを得ないのが現状である。こういった、研究者自身による基盤情報をどのように共有し再利用するかも地域研究における空間情報の利用という点で課題の一つである。



図5 人間文化研究機構の研究資源共有化事業が提供するデジタル地名辞書(テスト版)。

Figure 5 Digital gazetteer (test version) provided from Resource Sharing Project, National Institute for the Humanities.

地図については、GIS で用いられている ISO 19115 に基づくメタデータと図書館で用いられる MARC を融合させた新しいメタデータ (AEI メタデータ) の構築が進められており [8]、これに基づいて地図を共有化する試みが始まっている (図 6)。現在は比較的小縮尺の地形図が中心であるが、地域研究の現場で用いられる大縮尺の地図や歴史的な絵図、衛星画像なども含めた共有化の仕組みも検討が進められている。

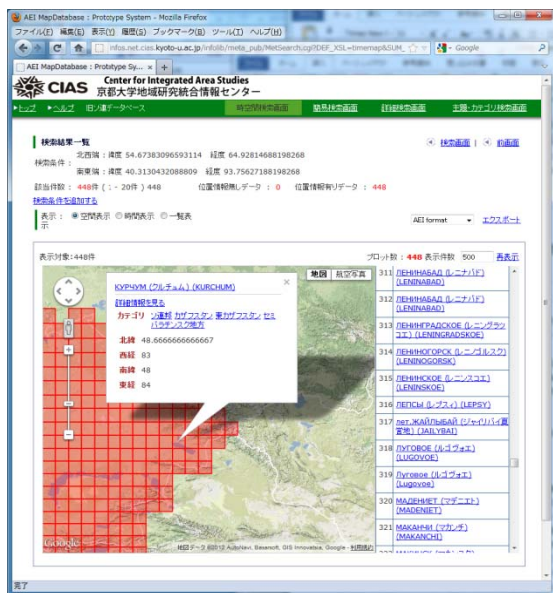


図6 京都大学地域研究統合情報センターの地図データベース(試行版)。

Figure 6 Map database (test version) of Center for Integrated Area Studies, Kyoto University.

(2) 時間情報

時間情報を可視化、解析するツールとしては、文字情報

であれば年表を作成するソフトウェアが少なからず存在する。また、数値情報であれば表計算ソフトウェアを使って折れ線グラフなどの作成が容易であり、各種統計解析用のソフトウェア用いればより専門的な時系列分析も可能である。しかしながら、GIS ではさまざまな解析を地図上で視覚的な操作により手軽に行うことができるが、時間情報についてはこのような環境が整備されていない。また、数値情報と文字情報を組み合わせて時間に基づいた解析を行うようなツールも一般的ではない。このような時間に基づくデータの可視化や解析環境を改善するために H-GIS 研究会を中心に開発されたのが HuTime である (図 7)。HuTime は、当初は H-GIS 研究会のサポートの下、人間文化研究機構の研究資源共有化事業の中で GT-Time として開発が進められたが、機能追加などを行った上で、HuTime としても公開されている [9]。

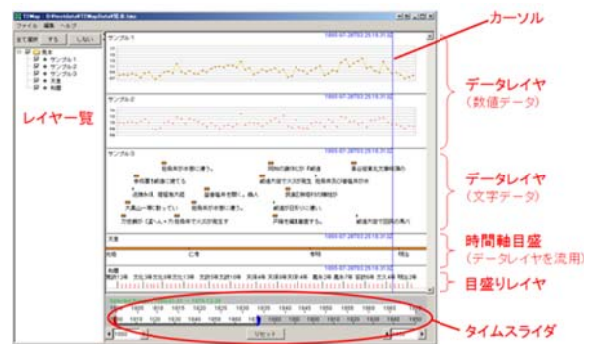


図7 HuTime.

Figure 7 HuTime.

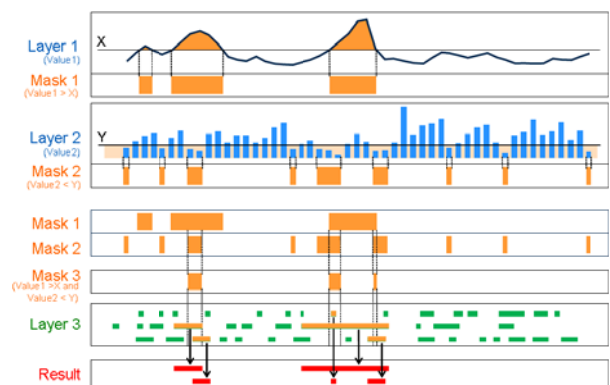


図8 HuTime 上での GIS と同様な手法による時間情報の解析。

Figure 8 Temporal information analysis of HuTime in the same way of GIS.

HuTime は、数値・文字情報を混在させて時間軸に沿って可視化するだけでなく、GIS で使われるような可視化や解析の手法が時間情報に応用されている。このため、GIS でのマージやクリッピングなどの操作を時間に基づいて行うことが可能である (図 8)。また、特定のテーマに沿って

複数の年表から1つの年表を再構成する機能や、利用者が任意の暦法に基づく時間軸を設定できるなど機能を備えており、地域研究をはじめとする様々な分野で徐々に利用が広まりつつある。

時間情報についてもデータ作成などに際して基盤情報が必要であるが、必ずしも十分とは言えない。時間に関する基盤情報としては、少なくとも基本年表、時間名辞書、暦法変換の3つが必要である。空間情報においてベースマップが行政界やランドマーク地図上に示すことにより注目する地物の相対的な位置関係の理解を助けるように、時間情報においてもこれに相当する基本年表があれば、注目する出来事の時間軸上の相対的な位置関係や背景を知ることが可能となる。基本年表に含まれる情報としては、平安/鎌倉/室町といった時代区分や、終戦、リーマンショックといった主要な出来事などが考えられる。時間名辞書は空間情報の地名辞書に相当するものである。地名辞書を使うことにより緯度経度を意識せずに地名だけで地図上へのデータ表示や検索が可能であるのと同様に、時間情報について時間辞書(イベント名辞書)があれば具体的な日時を意識することなく終戦(1945-08-15)、リーマンショック(2008-09-15)といった出来事をその名称で扱うことが可能になる。さらに時間範囲も利用できれば、戦後(>1945-08-15)、バブル景気(1987-1990頃)といった時間範囲の名称を解析や検索に利用することも可能になる。暦法変換は空間情報の測地系の変換に相当するもので、地域ごとの暦法の違いを吸収し、同じ時間軸上で情報を扱うことが容易になる。暦法変換については大阪国際大学の桶谷猪久夫教授による和西中暦変換システム[10]などの一部の実験的なサービスが利用可能であるが、地域研究に必要な複数の地域をまたぐような時間基盤情報については十分には整備されておらず、研究開発が進められているところである。

3. 時空間情報の活用事例

コンピュータ上で時間や空間に基づいた可視化や解析する環境が整ってきたことに伴って、地域研究でも時空間情報を使った研究が徐々に増えつつある。ここでは、HuMapやHuTimeを活用した研究事例の概要を中心に紹介する。なお、詳細についてはそれぞれの参考文献をご参照いただきたい。

(1) 保健衛生

タイ東北部での保健衛生の調査にHuMapを用いた例で、筆者の原を含む研究グループが進めている(図9)。村全体の保健衛生の状況を把握するために、村内の全戸について家族構成などの情報や家屋の写真をGPSにより測定された緯度経度に基づいて地図上にマッピングし、条件ごとに

家の分布が解析できるようにしている。

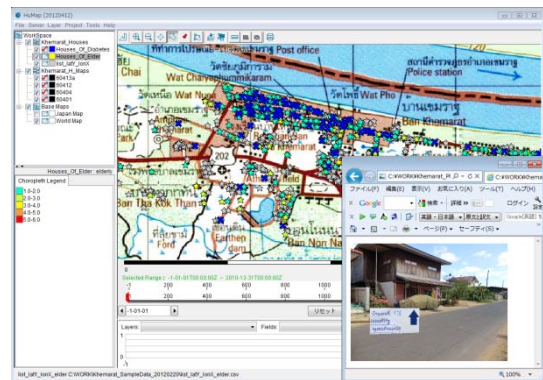


図9 タイ東北部での保健衛生調査におけるHuMapの活用。

Figure 9 Health survey in the northeast Thailand using HuMap.

(2) 中世・近世海域アジア交流史

京都大学の柴山守教授により進められている研究事例で[11][12]、複数の歴史史料(歴代宝案、唐船輸出入品記録数量一覧、長崎の唐人貿易)を用い、HuTimeを使って中世から近世にかけての東南アジアと日本間の交易の実態を読み解いたものである。それぞれの史料に記載された情報を時間軸に沿って並べることにより、どのような品目がどのように日本に運ばれてきたのか、また、各国の政治情勢の変化により交易がどのような影響を受けたのかなどを明らかにしている。



図10 HuTimeに表示された明、琉球を経由した暹羅と日本間の交易[12]。

Figure 10 Trades between Japan and Siamese kingdom through Ming and Ryukyu shown in HuTime [12].

(3) 資料収集・整理への活用

総合地球環境学研究所の研究プロジェクト「熱帯アジアの環境変化と感染症」[13]において、中国の住血吸虫症に関する資料を収集する際にHuTimeが利用されている[14][15]。集めた資料がカバーする範囲をHuTime上で可視化することにより、調査の初動段階で資料の全体像を速やかに

把握するとともに、収集漏れの発見や重点的な検討が必要な時間範囲などを明らかにすることが可能になった。

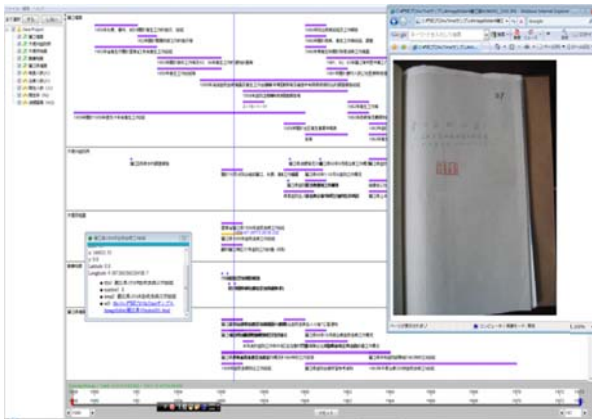


図 11 中国の住血吸虫症に関する資料と各資料が対象とする時間範囲[14].

Figure 11 Documents about Schistosomiasis in China and time range covered with the documents [14].

(4) 環境変化と社会

筆者の関野により進められている研究で、環境変化や災害に伴って政治や社会がどのように反応したのかを検証したものである[16]。HuTime を使うことにより、水位や水質などの数値データと県議会の会議録などの文字資料のデータを時間軸上で直接可視化し、時系列で追跡することを可能にした。また、様々な組織がまとめた年表資料を特定のテーマに沿って新たな年表として再構成し、解析に用いるなど、HuTime に特徴的な機能を用いた研究事例である。

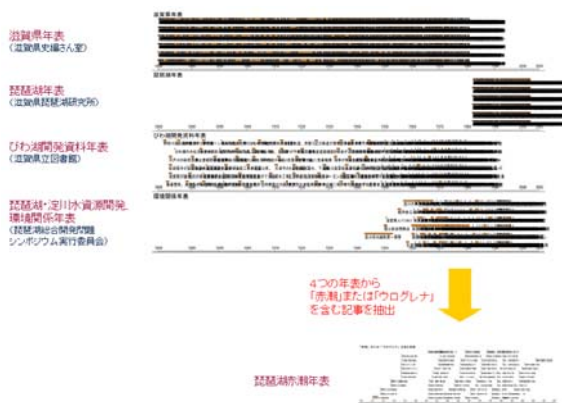


図 12 4つの年表から赤潮に関する情報を抽出し再構成した年表.

Figure 12 Chronological table about red tide reconstructed from events data exacted form four chronological tables.

(5) その他

この他にも、京都大学地域研究統合情報センターや H-GIS 研究会に関連する事例に限っても、タイの僧侶の移

動を GIS や HuTime を使って解析した例[11]、ハノイの都市形成過程について GIS を用いて詳細に解析した例[11] [17] [18]、中国雲南県史について周辺国の状況との関係を HuTime で解き明かした例[19]など数多くの事例が蓄積されつつある。

4. 今後の課題

(1) 時間情報と空間情報の連携

GIS の普及により解析環境が整ってきた空間情報に比べて十分な解析環境を有しなかった時間情報ではあるが、HuTime の登場によりようやく空間情報と同じ土俵で可視化や解析を進めることができつつある。これにより、時間情報と空間情報を組み合わせたより複雑な解析も現実的になってきた。

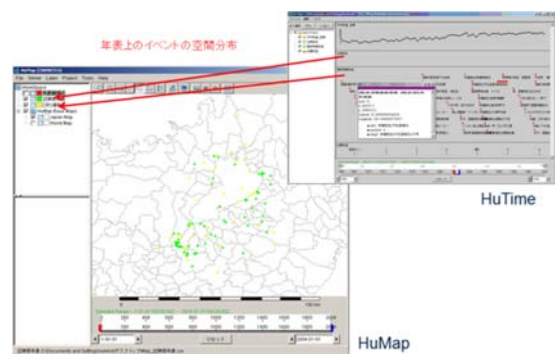


図 13 同じデータを空間面 (HuMap) と時間面 (HuTime) で表示した例.

Figure 13 An example of combination between HuMap and HuTime. The same dataset is shown in both types of software.

時間情報と空間情報を連携させた可視化や解析は様々な方法が考えられる。もっとも単純な方法は、同じデータを時間と空間の両方から眺める、つまり、空間・時間の両方の情報を持つデータを地図上にも年表上にも表現することである (図 13)。これを発展させれば、地図上で特定の条件当てはまる情報だけを年表上に表示するなどの操作も可能になり、「標高 300m 以上の農地の収穫量の経年変化」などを簡単な操作で表示できるようになる。さらに、複数の情報をそれぞれ空間と時間で関連付けながら空間面と時間面を相互に行き来することで、上記の例を「人口 1 万人以上の市町村で、年降水量が平年を上回った年の標高 300m 以上の農地の収穫量の経年変化・・・」といった複雑な操作も可能になるはずである。このような時空間の連携について、現在、HuMap と HuTime との連携が模索されている。

(2) 現場とコンピュータの間のギャップ

上述のような研究事例が増えつつあるものの、時空間情報を積極的に用い HuMap や HuTime など駆使して解析を

行うような研究は依然としてあまり多くはない。その原因の1つとして、フィールドワークを中心とする研究現場でのデータ収集とコンピュータによる作業との間に大きなギャップが存在することがあげられる。つまり、地域研究の研究現場で収集される情報は、聞き取りのメモや録音、手書きの図表などさまざまであり、必ずしもコンピュータ上で扱いやすものばかりでない。

ソフトウェアの使い方や解析方法についての多くの解説書は存在するものの、それらはすでに電子化されたデータがすでに手元にあることが前提であるものが多い。現場のデータをいかにしてコンピュータで扱える形に直すのか、もしくはコンピュータで処理することを前提にした場合、フィールドワークを含む研究現場でどのような工夫が可能なのかといった知識やノウハウを共有し、再利用する仕組みを作ることで、地域研究と情報科学の間の隔たりを埋めることが可能になると思われる。これは地域研究だけでなく、人文科学全般にも関係にもあてはまることであろう。

謝辞 本稿を執筆するにあたり、京都大学地域研究統合情報センターの柴山守教授、大阪国際大学の桶谷猪久夫教授、総合地球環境学研究所の福士由紀研究員に資料の提供並びにご助言をいただいた。謹んで感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 柴山 守, 原 正一郎: 地域情報学の目指すところ, アジア遊学 113, 28-35 (2008).
- 2) 京都大学地域研究統合情報センター, 地域情報学プロジェクト,
<http://www.cias.kyoto-u.ac.jp/project/#cat1>
- 3) Humanity-GIS 研究会
<http://www.h-gis.org/>
- 4) GT-Map/Time
<http://www.chikyu.ac.jp/nihudb/gt-tools/>
- 5) 桶谷猪久夫: 地図・地名データベースの構築, HGIS 研究協議会編, 歴史 GIS の地平, pp. 79-88, 勉誠出版, 東京 (2012).
- 6) ADL Gazetteer
<http://it-drupal.library.ucsb.edu/adl-gazetteer>
- 7) Getty Thesaurus of Geographic Names
<http://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/tgn/>
- 8) 平松 晃一: 空間情報を含む資料のメタデータ記述 - AEI Map Metadata Schema の設計・Place Identifier による地名辞典, 情報処理学会研究報告, 2011-CH-90, pp. 27-34.
- 9) HuTime,
<http://www.hutime.jp/>
- 10) 和西中暦変換システム
<http://pnc-ecai.oiu.ac.jp/cgi-bin/calendar/calendarsel.cgi>
- 11) 柴山 守: 地域情報マッピングからよむ東南アジア, 勉誠出版, 東京 (2012).
- 12) 柴山 守: HuTime でよむ中世・近世近海アジア交流, HuTime/Map を使った研究事例と将来展望, 2012 年 3 月 20 日 H-GIS 研究会 報告書, pp.1-6 (2012).
http://www.hutime.jp/documents/report_20120320.pdf#page=5
- 13) 総合地球環境学研究所 研究プロジェクト 「熱帯アジアの環境変化と感染症」
<http://www.chikyu.ac.jp/rihn/project/R-04.html>
- 14) 福士由紀・飯島 渉・顧雅文・市川智生・久保田明子・門司

- 和彦: 中国における日本住血吸虫症関連の歴史資料整理・歴史研究への Hu-Time の利用, HuTime を使った時間情報解析の現状, 2010 年 11 月 12 日 H-GIS 研究会 報告書 pp.17-18 (2010)
http://www.hutime.jp/documents/report_20101112.pdf#page=21
- 15) 福士由紀・東城文柄・顧 雅文・西田涼子・駒野恭子・門司和彦・飯島 渉: 中国における日本住血吸虫症史研究への HuTime の利用, HuTime/Map を使った研究事例と将来展望, 2012 年 3 月 20 日 H-GIS 研究会 報告書, pp.13-14 (2012)
http://www.hutime.jp/documents/report_20120320.pdf#page=17
 - 16) 関野 樹: 琵琶湖の水環境の時間に基づく情報解析, 東南アジア研究 Vol.46, No.4, pp. 593-607 (2009)
 - 17) 柴山 守: ハノイ都市形成過程: GIS-4D 分析, HGIS 研究協議会編, 歴史 GIS の地平, pp. 177-188, 勉誠出版, 東京 (2012).
 - 18) 米澤 剛: ハノイの都市形成と自然環境, HGIS 研究協議会編, 歴史 GIS の地平, pp. 189-196, 勉誠出版, 東京 (2012).
 - 19) 久保 正敏: 雲南県誌の分析から: HuTime で歴史文書の利用を考える, HuTime を使った時間情報解析の現状, 2010 年 11 月 12 日 H-GIS 研究会 報告書, pp.5-8 (2010).