

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 19 日現在

機関番号：35302

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24720362

研究課題名(和文) 考古地磁気学データの集約と高アクセシビリティデータベースの構築

研究課題名(英文) Accumulation of Archeomagnetic Data and Construction of A High-Accessibility Database

研究代表者

畠山 唯達 (HATAKEYAMA, Tadahiro)

岡山理科大学・情報処理センター・准教授

研究者番号：80368612

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円、(間接経費) 900,000円

研究成果の概要(和文)：日本では数多くの考古地磁気測定が行われてきたが、研究者・発掘報告書ごとにデータが散逸した状態であった。本研究ではこれらの結果を集約し網羅的なデータベースを作成するために、文献調査を中心としたデータそのものの発掘作業を行った。また、データベースを組織的かつ広範囲に公開するために、オンライン化し検索サービスや日本各地での永年変化モデルを提供し、考古地磁気に関する解説文を記したサイトを構築した。

研究成果の概要(英文)：In Japan archeomagnetic measurements were done for many baked earth and wares, but the data were distributed in each excavation reports and it is difficult to find them. In this study we looked for the buried datasets by bibliographic survey and other search in order to construct a comprehensive archeomagnetic database. Moreover we constructed a web-based services where search engine for the database, shifted geomagnetic secular variation models at any location around Japan and the documents about archeomagnetism.

研究分野：地磁気学・古地磁気学・考古地磁気学

科研費の分科・細目：史学・考古学

キーワード：考古地磁気学 データベース 年代推定

1. 研究開始当初の背景

考古地磁気学とは、岩石等のサンプル中に記録された残留磁化(過去の地球磁場の化石の測定)を実験室内で測定し着磁時の地球磁場(地磁気)についての情報を得るといふ古地磁気学的手法を考古遺物に対して適用し、歴史時代内の地磁気の方向や強度を調べる学問である。地球内部の核における電磁流体現象で生成される地磁気はたえず変動している。たとえばここ120年ほどの地磁気観測によれば、その方位(伏角・偏角)は100年につき数度ほどの速度で変化している。日本では戦後すぐに考古地磁気研究が始まり、その後1960年代からの大阪府陶器遺跡発掘に伴う大規模かつ組織的な研究が起爆剤となって発展してきた。得られたデータは年代ごとにまとめて地磁気永年変化曲線も作成され、それを基に古地磁気年代推定法も確立されてきた。その後は各地で、被熱遺構や土器の発掘に伴う数多くの考古地磁気学的測定が行われてきたが、個々のデータは研究室や発掘報告書内に記載されるだけのことが多く、まとまりがあるわけではなかった。

研究代表者は本研究を開始するまでに、過去に公表されていたデータベースに加えて最近の考古学年代値が明らかで方位データの質も良いデータを集めて考古地磁気データベースとそれを使用した日本における地磁気永年変化モデルを作成してきた。

2. 研究の目的

これまでに日本において測定された考古地磁気データをまとめ後世に残すために、以下のような研究をする必要があると考えた。

(1) 広岡公夫富山大名譽教授のほか数グループによる測定結果をもとにした旧データベースおよび最近の研究結果を合わせて二千数百サイト(窯跡等)に及ぶ膨大なデータをもとに新データベースを作成したが、その中には考古地磁気と独立な年代が付与されていると断言できるデータが数百しかなく、考古地磁気年代推定法そのものによる年代値も混在している。このデータセットについて年代値やデータの信頼性などを洗い直す必要がある。

(2) 上記データセットはかなりの量であるが、それでも日本における考古地磁気学の成果を網羅できていない。これは考古地磁気学の成果公表が基本的に考古学の調査報告書で行われていて、「誰がどこの遺跡のデータを取って、どの報告書に記載したか」ということを研究者間で共有していないことが原因だと考えられる。これらいわば「未発掘」のデータを見つけ出しデータベースに加えたい。

(3) 我々のデータベースに含まれる年代と古地磁気データの信頼性が高いデータがもっと増えれば、それをもとに永年変化曲線(標準カーブ)の更新を行うことができる。また、モデル作成(解析)法もまだ発展の余

地がある。

(4) 古地磁気学全体の成果であるデータベースはこれからも増え続ける。データベースは可読性だけでなくメンテナンス性も考えて後人にも利用ができる形で残す必要がある。また、広く考古学・年代学へもフィードバックし、さらには一般への浸透をはかるようなウェブベースのサービスを作る。

このような問題意識のもと、本計画では2年間で、埋もれたデータを探索する方法・独立な年代を探索する方法・データを評価する方法を確立し、オンラインデータベースの基盤を構築したうえで、具体的に可能な限りデータを増やすことを目的とする。この計画は、前世代に多くのデータを出してきた考古地磁気研究者が引退しつつある今こそ行わなければならないと考えており、現在火山岩や堆積物を対象として古地磁気学を行っている研究者、被熱遺構の発掘を行っている研究者たちとも連携する基礎を築きたい。

3. 研究の方法

(1) 考古地磁気データベースの拡充

過去に様々な被熱遺構・被熱資料について測定されてきた考古地磁気方位・強度のデータについて、「いつ(地磁気年代とは独立な年代があるか?)」、「どこで(遺跡の場所ははっきりしているか?)」、「安定な方位・強度はどのようにして求められたか?」、「安定な方位・強度の値は?」、「どの文献に載っているか?」といった情報を集約する。そのための情報源として、岡山理科大学考古学研究室等の書庫から古地磁気関係の測定があるものを探し出す、古地磁気関係者、考古学・文化財科学・発掘関係者に呼びかけて集める情報、を想定している。については1万冊以上所蔵されている書庫から1冊1冊古地磁気測定の有無を調べ、古地磁気データや年代、文献の状況をまとめる。については、特に数が少ない東日本のデータの情報を集めることを期待している。

(2) 年代値の探索

上記データベースの拡充に関連して、遺跡の年代は特に重要である。目的の(2)に挙げた広岡ら(2006)によってまとめられた考古地磁気データセットには約2100のデータがあるが、そのうち500個ほどはすでに研究代表者のデータベースに入っている。その他のデータについては、年代値が考古地磁気測定によって付与された年代なのか独立な年代なのか不明なものが多く、年代値をあらためて精査する必要がある。これらについて、あらためてデータセットを見直し独立な年代値を抽出する。また、昨今の年代測定法の発達によって、これら不明な年代値が更新されているかどうかを調査する。

(3) 考古地磁気データの吟味考察と永年変化曲線の更新

集めた考古地磁気データについて質的な議論をするために、残留磁化の安定性や磁化

方位のサイト内・同時代サイト間のまとめり具合定性などを精査する。年代値の独立性、および質的に十分と判断されたデータが蓄積すれば、これまでのものと併せて地磁気永年変化モデルを更新する。

(4) オンラインデータベースおよびウェブサービスの構築

この研究開始時点までにまとめたデータベース、および上記計画(1)でまとめようとしているデータ対象に、古地磁気方位・強度のデータと付随する年代・遺跡・文献等の情報をインターネット上で提供するサーバーを構築する。全体的なデータ量はさほど多くないため、まず数個のテーブルを連結させた関係データベース(RDB)を設計・構築し、次にサーバーへデータベースを実装してから、検索・閲覧用のインターフェイスを作成する。さらに、遺跡等の情報を地図上に落としたり、データをダウンロードしたりするサービスも実装する。このサイトの対象は、地磁気研究者のほか、考古学・文化財科学・発掘関係者、教育関係者、考古学や地磁気に興味を持つ学生・生徒・一般の方も含める。そのために、「考古地磁気学とは」、「考古地磁気学でわかること」といった内容の説明ページも作成する。

4. 研究成果

(1) 考古地磁気データベースの拡充

岡山理科大学考古学研究室等の書庫から探索：まず、本科研費で岡山理科大学在籍の考古学コースの学生を雇い、書庫内の主に発掘報告書等の資料に古地磁気測定が存在するかを抜書きしてもらった。これを自分でリスト化し、元文献に改めてあたって古地磁気データ、および独立する年代値が付与されているかを確認してデータベースへ追加した。考古学コースの学生(3,4年生)は発掘報告書を読む遺跡に関する基礎知識があり、1年目の作業を主にしてくれた学生は実習で考古地磁気測定をしたこともあったおかげで、この2年間でやり方を確立することができた。結果として、書庫全体の2割に当たる2千冊程度の発掘報告書から50報告約160窯(サイト)のデータを発見し、記載した。書庫内の報告書は地域別になっており、今回の調査では九州、中国地方、および兵庫県と愛知県のデータが発見され追加した。

古地磁気関係者、考古学・文化財科学・発掘関係者からの情報：さまざまな機会に関係者へ呼びかけを行ったほか、考古地磁気測定を行っている(行っていた)研究者3名と直接お会いしたりして、データと文献に関する情報を集めた。その結果、これまでに10余の報告書から約150窯(サイト)のデータを加えることができた。他に100冊余りの発掘報告書(これはと違い考古地磁気学の測定報告が記載されていることは確実である)と数十の文献リストを手に入れた。地域的には、九州から関東・東北まで広範囲にわたっ

ている。文献の大部分については研究期間の最終期に手に入れたため中身の詳細についてはほとんど未確認であるが、今後も調査を継続する。

によって発見したデータには重複もあるが、これまでに新たに300窯ほどのデータを追加することができた。ここまでの成果については今後公表していく準備をしている。

(2) 年代値の探索

広岡ら(2006)による膨大な数の考古地磁気方位データには、研究代表者自身がこれまでに年代値を確認してまとめたデータベース収蔵のもの以外にも約1500サイト分の精度の高い古地磁気方位情報がある。ここからさらに古地磁気と独立な年代値があるものを探索したところ、直接データベースへ追加可能な年代値のあるデータが100サイトほど見つかった。残りについては、元文献の発掘報告書等にあたり古地磁気の報告以外のページから有効な年代値を探す作業となり、作業としては(1)と集約された。また、近年の遺跡年代の更新については、具体的なものは見つからなかったが、最近炭素14法を用いて伊勢湾岸沿いの弥生遺跡の年代を見直す動きがあることがわかった。我々のデータベースには弥生後期～古墳前期のデータが少なく、この時代の永年変化モデルの正確性に重大な影響を及ぼしているため、いくつか測定例があるこの地域の弥生遺跡について独立な年代値が付与されることを期待している。

(3) 考古地磁気データの吟味考察と永年変化曲線の更新

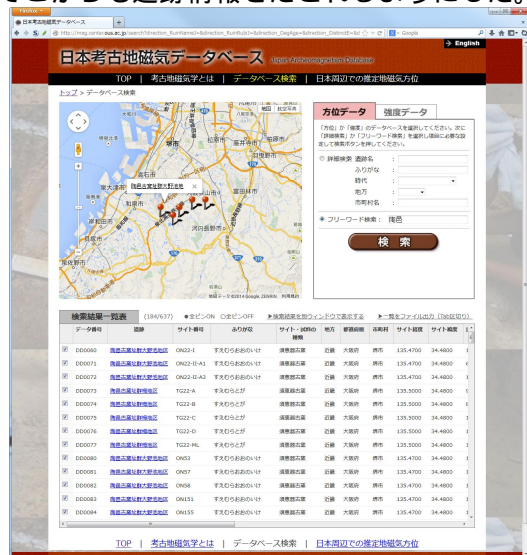
考古地磁気データの吟味：古地磁気学では本来、消磁と言う作業を行って残留磁化のうちの2次成分を取り除く必要がある。考古地磁気では試料の年代が浅く、人工的な環境下で加熱されたため化学的変質をあまりしていない試料が多いため、長らく消磁が行われてこなかったようである。今回データを精査している段階で、考古地磁気測定において消磁が行われるようになったのは90年代であることが文献上確認された。消磁が一般化する以前のデータも各サイト内方位の集合度合(集中度パラメータの高さ)や同一年代のサイト間の方位の集中が良いことから、質としては問題ないものが多いと考えている。しかし、最近の研究では無定位磁力計を使っていたかなり古いデータ(おそらく1970年代くらいまで)のデータについては若干のばらつきがあったのではないかという結果が得られつつあり、今後、データベース内の消磁や使用磁力計に関する質的コントロールが必要になるかもしれない。

永年変化曲線の更新：残念ながらこの部分はあまり進展しなかった。その前段階であるデータベースの追加作業に注力しており、途中段階における追加分では過去に作成した永年変化曲線から大幅な更新が見込めな

いと判断したためである。データベース追加作業の進捗にあわせ、今後更新していく予定である。

(4) オンラインデータベースおよびウェブサービスの構築と公開

はじめに、関係データベース全体の構成と各データテーブルの仕様を策定した。当初テーブルとして「古地磁気方位データテーブル」、「古地磁気強度データテーブル」、「遺跡テーブル」、「文献テーブル」の4つを用意したが、遺跡の位置に関する独立な情報として後に「市町村テーブル」を追加して5テーブル構成にした。その後で、この仕様に従い関係データベースをMySQLおよびphpMyAdminを使用して構築した。データベースは専用Linuxサーバーにて立ち上げ、遺跡名、年代、場所等で検索できるようにした(下図)。検索結果は一覧として示され、遺跡名、文献、方位・強度間のリンク(同じサイトで強度・方位の両方があるものについて)等の情報へのハイパーリンクを作成することで、テーブル間を見通しやすくした。また、検索結果から地図上にピンを表示するボタンを配置し、そこから遺跡情報をたどれるようにした。



データベースへのデータの追加は、個々のテーブルを手動で更新するか、テキストファイルによる流し込みをできるようにし、今後のメンテナンスを容易にできるようにした。

また、考古地磁気学の成果である地磁気永年変化モデルについて、そこから計算される日本各地の方位の変動を表示するページも作成した。ここでは、近畿地方で定義されている永年変化曲線を日本近辺の他の場所で観測されるであろう方位へ変換するプログラムを用いて指定の点での変化曲線を表示させる(下図)。これは、日本各地で今後測定される考古地磁気方位データと永年変化モデルを対比し、年代推定をする手がかりとなるものである。今後はより踏み込んで、年代推定値を表示できるようにも発展させていきたいと考えている。



データベースに関連して、「地磁気」、「古地磁気」、「考古地磁気」、および「考古地磁気からわかること」に関する簡単な解説するページも作成した。目的に記したように、この解説文の対象は教育関係者、学生生徒を含む地磁気についてなじみのない人全般であるため、なるべく平易な文章になるようにした。

データベースとサービスの構築手法に関する報告をこれまで2編の論文で行ったが、最終的なサービスについての報告を今後していく予定である。

現在は日本の考古地磁気研究者が入れ替わる過渡期にあたる。多くの研究に従事した世代の研究者が引退する年を迎えつつある一方で、主に火山岩や堆積物を対象として古地磁気の研究を行っている研究者の間にも考古地磁気学が重要であることが浸透してきた。それは地磁気永年変化、とくに他の地質年代と比べて短期間のものに関しては、考古資料(被熱遺構や土器)は非常に安定した磁化と信頼性における年代を持つ最良の試料であり、詳細な地磁気の変動を研究するにはうってつけであることにあらためて気づき始めたからである。このような背景もあり、数百年~数千年の期間を対象とする各種古地磁気研究と考古地磁気学を結び付け、考古地磁気学の将来を検討する研究集会を2回開催した。

1回目は2012年3月2,3日に、2回目は2013年3月5,6日に岡山理科大学で開催した。1回目は考古地磁気研究の成果報告7件のほか、考古地磁気の強度測定に関する発表、海底・湖沼堆積物の古地磁気と考古地磁気データの比較等の研究発表、および須恵器窯跡の発掘調査に関する招待講演が行われ、地磁気と時計に関する活発な議論が行われた。2回目には昨年来の研究の進展を持ち寄った発表のほか、土器胎土の化学分析(招待講演)、火山岩による歴史溶岩の古地磁気強度や方位の測定、火山岩の絶対古地磁気強度測定と

海底堆積物の相対古地磁気強度の比較に関する研究、古地磁気サンプリングに関する研究など、より幅広く実践的な研究成果の発表が行われ、最後に今後の考古地磁気学研究をどのようにすすめるか、発掘関係者にアピールしていくか、また、一般的な古地磁気サンプリングと考古地磁気サンプリングの比較について議論がされ、今後考古地磁気サンプリングについての方法を検討していくことが確認された。これら研究集会の開催に科研費の補助を頂けたことで、数百年～数千年の地磁気変化と年代推定に興味を持つさまざまな世代、種々の対象を研究する地磁気研究者が一堂に会することができ大変有意義だったので、感謝したい。

このように、本研究は考古地磁気学の試料を直接扱わない研究ではあるが、これまで散逸状態にあった考古地磁気データを集約・公開する基礎を構築し、実際にかんりのデータを集約することができた。また、本研究の間接的成果として、これまでの日本の考古地磁気学全体を見渡し、未来を見据えることができるようになったと考えられる。具体的には、地磁気・地球電磁気のコミュニティでことあるごとに考古地磁気学の現状等やデータベースについて話してきたことで、多くの研究者に考古地磁気を持つ高精度・高分解能地磁気測定のパテンシャルを広めることができた。また一方で、考古学・文化財科学の関係者とも活発に交流を持ち考古地磁気研究・年代推定法研究の進展をアピールできたおかげで、新たに被熱遺構を伴う発掘現場を紹介してもらい、すでに3カ所ではサンプリングを行いうち1カ所の測定を行った(サンプリング・測定は研究代表者が本研究と並行した別のテーマの研究で行っている)。このように、本研究計画によって、日本の考古地磁気学ならびに年代学の発展に貢献できたのではないかと考えている。今後は今回実施したスキームによってデータベースをより充実し、地磁気永年変化の研究、および、考古地磁気年代推定法の研究に役立てていきたい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 2 件)

畠山唯達, 考古地磁気学データベースとWebサービスの設計: II データベースおよび地図サービスの実装について, 岡山理科大学情報処理センター研究報告, 査読無, Vol. 34, 45-53, 2013.

畠山唯達, 考古地磁気学データベースとWebサービスの設計, 岡山理科大学情報処理センター研究報告, 査読無, Vol. 33, 37-43, 2012.

<他に関連研究の論文が2件>

[学会発表](計 8 件)

畠山唯達, ここまでの考古地磁気データベース研究のまとめと今後, 考古地磁気および完新世古地磁気研究集会2014, 2014年3月5日~6日, 岡山理科大学(岡山県岡山市)

Tadahiro Hatakeyama, Online Database of Archeomagnetism in Japan, American Geophysical Union Fall Meeting, 2013年12月9日~13日, Moscone Center (San Francisco, USA)

畠山唯達, 鳥居雅之, 渋谷秀敏, 広岡公夫, 日本の考古地磁気データベースと過去2000年の地磁気永年変化, 第232回生存圏シンポジウム「地球環境科学における長期データの利用と分野横断研究 データの発掘とe-infrastructure」, 2013年8月19日~20日, 国立極地研究所(東京都立川市)

畠山唯達, 鳥居雅之, 渋谷秀敏, 広岡公夫, 新しい日本の考古地磁気データベースと地磁気永年変化曲線による年代推定, 日本文化財科学会第30回大会, 2013年7月6日~7日, 弘前大学(青森県弘前市)

畠山唯達, 日本考古地磁気データベース, 日本地球惑星科学連合2013年大会, 2013年5月19日~24日, 幕張メッセ国際会議場(千葉県千葉市)

畠山唯達, 考古地磁気データベースとデータの発掘について, 考古地磁気学ワークショップ2013「完新世地球磁場研究と考古地磁気学」, 2013年3月2日~3日, 岡山理科大学(岡山県岡山市)

畠山唯達, 鳥居雅之, 渋谷秀敏, 山本真央, 考古地磁気データベースと考古地磁気+観測データを用いた日本の地磁気永年変化モデル, Conductive Anomaly 研究会, 2013年1月10日~11日, 石岡市民会館(茨城県石岡市)

畠山唯達, 考古地磁気オンラインデータベースの設計, 地球電磁気・地球惑星圏学会第132回講演会, 2012年10月20日~23日, 札幌コンベンションセンター(北海道札幌市)

<他に関連研究の発表が12件>

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

[その他]

ホームページ等

「日本考古地磁気データベース」

<http://mag.center.ous.ac.jp/>

この研究で作成した、考古地磁気データベースを閲覧するサイト。ならびに一般・教育向けの解説、地磁気永年変化モデルを使用した日本国内の任意の点におけるある時代の地

磁気方位の計算と表示を提供。

「MAGE Project」

<http://mage-p.org/>

この研究とは別プロジェクトで開発している地磁気変化の可視化を目的としたページ。本研究に関連して、日本における地磁気永年変化の様子と過去 400, 7000 年間の全地球変動の様子を表示できる。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

畠山 唯達 (HATAKEYAMA, Tadahiro)

岡山理科大学・情報処理センター・准教授

研究者番号：80368612

研究協力者：広岡公夫 (富山大学)、渋谷秀敏 (熊本大学)、鳥居雅之 (元岡山理科大学)、亀田修一 (岡山理科大学)、白石純 (岡山理科大学)、中村浩 (大阪大谷大学名誉教授)、時枝克安 (島根大学)、酒井英男 (富山大学)、西谷忠師 (秋田大学)、山田しょう ((株) 加速器分析研究所)、玉井優 (岡山理科大学)、今村香穂 (岡山理科大学)、重松美瑞季 (岡山理科大学)、(有)ユニバース コスモス岡山