

地球電磁気学と考古学・人類学の連携による第四紀研究の新たなパラダイム構築

① ビジョンの概要

過去数十年に渡って培われてきた地球電磁気学的手法は、地球科学のみならず我が国の考古学・人類学の発展にも寄与してきたが、さらに各分野の考え方や技術を共有・統合することで、今後20～30年の間に活発な技術革新とパラダイムシフトを起こす。新たな学問的ツールをもって人類の進化してきた環境とその変動に関する新たな知見を探り出し、第四紀の開始時にまで溯って理解して、今後の自然と共生可能かつ持続可能な人類社会の設計に貢献する。

② ビジョンの内容

地球の磁場(地磁気)は外核における電磁流体现象で生成され、絶えず変動している。最も顕著な変動は極性の反転(地磁気逆転)で過去1.7億年前～現在に至る逆転年表を用いた年代測定は広く地球科学で利用されているが、人類学・考古学が主に対象とする第四紀(約260万年前～)ではより短い周期と高い測定精度が必要な地磁気方位と強度の変化(地磁気永年変化)の活用も求められる。過去2,000年間の方位変化は詳細に研究され「考古地磁気年代推定法」として過去40年間利用されてきたが、それより古い時代の詳細な地磁気変化の研究は発展途上である。一方、衛星等の現代的手法を用いた地球環境観測は、大気上層～磁気圏におけるダイナミクスを明らかにしつつあるが、カバー範囲は高々百年程度である。現代文明の発展と人類社会の継続のためには、千～100万年というスケールでの地磁気変動とそれに応答する地球環境変動の理解も必要であり、古地磁気等による長期的な磁場変動の情報を得ることで、かつての人類が経験した種々の急激な地磁気変動による環境変化も見つかることが期待される。

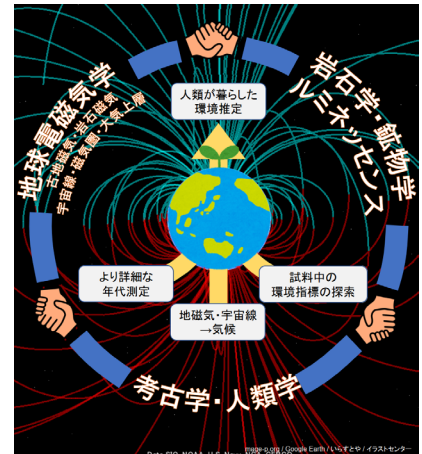


図1 諸問題と研究分野の連携イメージ

生命としての人類の進化や棲息環境の変動の推定するために、本ビジョンでは、地球電磁気学など地球惑星科学研究者と人類学・考古学研究者がお互いの手法・ノウハウ・考え方を持ち寄り、以下の中長期目標を設定してさらなる相互理解と融合を深めていく。

[1] 第四紀を通して適用可能な古地磁気年代推定法の開発と精緻化。人類学・考古学・地球科学の多彩な試料から、方位と強度の詳細な地磁気永年変化モデルを構築し、それを利用した年代推定法と高感度・高速測定を可能にする機器の開発を行う。

[2] 第四紀の人類の進化環境の復元・考察に資する新たな分野融合的指標(プロキシ)の開発。物質の磁性を測定し酸化状態等を評価する岩石磁気学、鉱物の定量や状態を明らかにする岩石学・鉱物学、場としての環境を解明する地質学や古環境学、物質中の電子状態から被熱や年代を探るルミネッセンス法などを結集し、主に無機的な遺物・遺構からの物理・化学的情報を考古学や人類学に提供する。

[3] 上記の研究を統合して第四紀の人類の進化環境の変動について考察し、宇宙空間まで活動領域を広げた現在の人間社会のさらなる発展に貢献する知的基盤を構築する。

③ 学術研究構想の名称

地球電磁気学と考古学・人類学の連携による完新世・人新世研究の新たなパラダイム構築

④ 学術研究構想の概要

②に挙げた中長期計画のうち、約1.2万年前に始まり現代の人間社会に直接つながる完新世・人新世を時間的対象、我が国および東南アジア地域を空間的対象として以下の骨子で研究を行う。

[1] 古地磁気年代推定法の適用可能年代の拡張と精緻化。適用可能年代を現行の約2,000年前から新たに完新世開始まで拡張し、人新世を含む最近の期間については年代推定精度を現在の10倍にまで向上させる。

[2] 完新世～人新世の人類棲息環境の復元・考察に資する新たな分野融合的指標(プロキシ)の開発。人類学・考古学において気候変動は重要なファクタであるが、新たに地磁気変動の視点も取り入れるために、各種測定法を開発・発展させ、それらを総合的に評価する指標を検討する。

[3] 上記の研究を統合し、完新世・人新世における人類棲息環境の変動について考察することで、地表のみ

ならず上空～宇宙空間まで活動領域を上げた人間社会のさらなる発展に貢献する知的基盤を構築する。

⑤ 学術的な意義

最終氷期後の温暖化が進んだ完新世には、地磁気の強度が現在の約 0.5～2 倍の間の変動をしていたことが明らかになりつつあるが、これが地球表層環境にも影響することが予想され、より詳細な地磁気環境の復元が必要である。今世紀になって欧州を中心に世界各地域での完新世地磁気変動研究が進められてきたが、全地球的な考察のためには異なる経度帯に位置する東アジア～東南アジア地域のより詳細な研究が重要である。また、東南アジアは地球惑星科学的視点を考古学・人類学へ導入する余地がある学術的フロンティア地域である。本構想に参画する研究者が有する国際的なコネクションを活かし研究を行う。

本構想は現代にいたる人類の生存環境を明らかにする研究のひとつである。成果は広い意味での歴史学、考古学、人類学、第四紀科学などの自然・人文・社会科学にインパクトを与えるほか、各手法を現代の諸問題（環境分析や法科学分野など）にも活かすことが期待できる。

⑥ 国内外の研究動向と当該構想の位置付け

電磁気学的な記録は主に無機物に残るため、有機物が対象である放射性年代法・年輪年代法等とは独立に考古学・人類学における年代推定法として発展してきた。とくに、21 世紀になって欧州では巨大な予算と人員を割いた計画が動き考古地磁気年代研究は飛躍した。本構想は同計画に刺激を受けて日本を含む東アジア地域で考古・人類学試料および火山噴出物や堆積物も組み合わせた古地磁気年代法を確立させるのがひとつの目標である。また、人間の生活を含む古環境推定の手法としての地球電磁気学的手法、物理探査法としての電磁気学的手法などを包括的に含み、新たな考古理学・人類科学の一軸を形成することを狙っている。

⑦ 社会的価値

人類史と棲息環境に関する人類共通の知的関心に対し、本研究構想は多く行われてきた有機物を対象とするものとは異なる新たな切り口・材料をもって、研究考察の基礎たる年代推定、電磁気環境と影響する環境因子等に関する数多くの情報を提供する。また、本構想がもたらす科学的制約や技術の他分野への適用（法科学・環境科学分野・物理探査法等）は経済的価値・文化的価値を含む。本構想は、SDGs の掲げる 17 の国際目標のうちとくに「11. 持続的住環境の保持」、「13. 気候変動に対する理解」に貢献する。

⑧ 実施計画等について

④で上げた骨子を実現するため、以下のような研究を計画する。

[1] 地磁気永年変化モデルの延長と高精度化のために、まず紀元前 1,000 年頃の中東地域で観測された「地磁気スパイク」が東アジアでも観測できるかを確認する。その後さらに年代を遡るとともに、考古遺跡・遺物・火山岩・堆積物の試料を増やしデータの信頼性を上げていく。考古学・人類学試料については分担研究者と綿密な試料の絞り込みを行い、埋蔵文化財関係機関に働きかけて収集する。現在流通する高精度高感度磁力計を導入するほか、高感度・高速センサーを使用した磁力計の開発に着手する。→岡山理科大学・九州大学・高知大学・昭和大学・大阪大学・京都橋大学等の参加機関

[2] 遺物・遺跡、さらに火山岩・堆積物など地質試料も対象に岩石磁気測定を行い、複数の磁性パラメータを抽出する。これらは温度や酸化状態に敏感な鉄の挙動を反映した気候のプロキシである可能性が高いため、より微細な情報を取り出す手法を構築する。さらに、鉱物学・岩石学、ルミネッセンスでも同様の情報を反映したパラメータを探索する。これらを組み合わせ数十～数百年規模の環境変動の複合指標の構築を目指す。→岡山理科大学・九州大学・立正大学・高知大学・海上保安大学校等の参加機関

[3] 全地球的な双極子磁場変動と地域的な非双極子磁場の影響を定量評価し、地球全体および局所における環境への影響を調査する。さらに、年代学と環境復元の成果を統合し、完新世～人新世の人類棲息環境を復元して人類活動の条件を与える。→武蔵野美術大学・岡山理科大学・九州大学等の機関

経費としては、人件費（PD 等）として約 8 億円、設備・機器費として約 6 億円、運用費・調査経費・旅費・消耗品費等として約 4 億円、データ管理経費等その他の経費として約 4 億円の合計 20 億円を予定している。他に、現在も国内のコミュニティに参加を呼び掛けており、また、韓国やベトナムなど東～東南アジアの各国研究者と協力して進める。

⑨ 連絡先

畠山 唯達（岡山理科大学フロンティア理工学研究所）