

考古学調査における時期探査の有効性の再検討 - 陸平貝塚の調査事例をもとに -

著者	辰巳 祐樹
雑誌名	筑波大学先史学・考古学研究
号	25
ページ	67-80
発行年	2014-03
その他のタイトル	Reexamination of the Feasibility of Magnetic Survey for Archaeological Exploration : Based on Research at Okadaira Shell Mound Site
URL	http://hdl.handle.net/2241/00149869

研究ノート

考古学調査における磁気探査の有効性の再検討 — 陸平貝塚の調査事例をもとに —

辰 巳 祐 樹

現在、世界的に遺跡調査として地下物理探査法が考古学研究に応用されており、中でも磁気探査、地中レーダー探査が広く用いられている。最近では日本の考古学研究においても地下物理探査による遺跡調査の有用性が認められつつあり、特に地中レーダー探査による遺跡調査は探査例の増加により研究も進み、着実に成果を上げている。しかし一方で磁気探査はその探査対象は窯跡や製鉄遺構跡、あるいは鉄製品に限られ、その有効性に関する研究は停滞している。しかし未知の地

中を探るためには本来物理探査は様々な方法を組み合わせて用いるのが望ましく、遺跡保護と遺跡研究の両立が盛んに提唱される現在、世界的に有効性が示されている磁気探査も積極的に日本の遺跡調査に取り入れていくべきである。本稿では茨城県稲敷郡美浦村の陸平貝塚の調査の一環として行われた磁気探査において貝層や住居跡に磁気異常が認められたことに基づき、これまでほとんど取り上げられることのなかった遺構に対する磁気探査の有効性について再検討を行っている。

I. はじめに

物理探査は遺跡の非破壊調査法として近年注目を集めており、発掘調査に先立つ事前の予備調査として、また発掘調査により明らかになった遺構の広がりを確認するための調査として用いられることが多くなっている。

物理探査のなかでも遺跡の調査には地中レーダー探査、電気抵抗探査、磁気探査、電磁誘導探査、重力探査、弾性波探査などが用いられるが、これらの探査方法には探査対象や探査環境、また探査目的に応じてそれぞれ得手・不得手があるため、探査対象となる遺跡あるいは遺構、またその遺跡の立地状況、さらには周囲の環境などを考慮して用いられている。そしてこれらの探査方法ではそれぞれ用いる原理や反応する対象が異なるため、同一探査対象に複合して用いられるのが望ましい。

物理探査を考古学調査においてより有効に信頼性の高いものとして活用するためには、それぞれの探査方法の汎用性を理解してこれらを多角的に用いて探査結果を推定する必要がある。そのため本稿では茨城県稲敷郡美浦村陸平貝塚で行った磁気探査結果に基づいて、磁気探査の有効性について再検討を行うことを目的とする。

II. 考古学調査における磁気探査の現状

磁気探査とは、地表面で磁気を測定し、その際に検出された磁気異常から地下の磁性体の分布を平面的に探る方法である。常温で強磁性体となる鉄等の物質はもちろんのこと、熱残留磁化とよばれる高温で焼成されその後冷却されて磁化を獲得した物質や、堆積残留磁化とよばれ

る水中でゆっくりと堆積する際に磁化を獲得した物質、またその他周囲の物質と大きく磁性の異なる物質、つまり帯磁率の大きく異なる物質は、相対的に周囲の磁場とは異なった磁場を有するため、その物質のある地点において磁気異常があらわれる(図1)。中でも強磁性体の塊や熱残留磁化を得た物質の磁気異常は顕著に表れるため、これまでの日本国内での考古学調査において、磁気探査は土器窯、瓦窯などの窯址や鉄製品、また製鉄遺構に対する主力の探査方法として用いられている(cf.阿見他2004, 酒井他1993など)。

その一方で、窯跡や鉄以外を対象とした磁気探査はほとんど行われていない。その理由としては、日本国内には電線や鉄塔、水道管やフェンスといった大きなノイズとなる現代の磁気異常が多く、遺構に起因する小さな磁気異常は捉えられないため、窯跡・鉄以外の存在の推定を目的とした探査に用いるのは難しいという問題が存在するためである¹⁾。

しかしながらこれらの問題を考慮しなくてもよい環境に立地する遺跡においても磁気探査は実施されていない。原理上は土壌と遺構を形成するそれぞれの物質の磁性の間に大きな違いがあれば、磁気探査によって遺構を推定することが可能である。また、実際に焼き火跡や竪穴住居跡で実験的に磁気測定を行った例も過去に存在し²⁾、また国外、特に高緯度地帯では磁気異常の平面分布パターンが埋没している磁性体の形に近い形であられるため(図1)、近年の磁気探査の考古学的活用は目覚ましい(cf. Creekmore 2010, Gondet and Castel 2004など)。それにもかかわらず、鉄あるいは窯址のみに磁気探査は有効であるという誤った認識が普及しているようで、日本の考古学調査において窯跡・鉄製品の探査以外を目的とした磁気探査例はほ

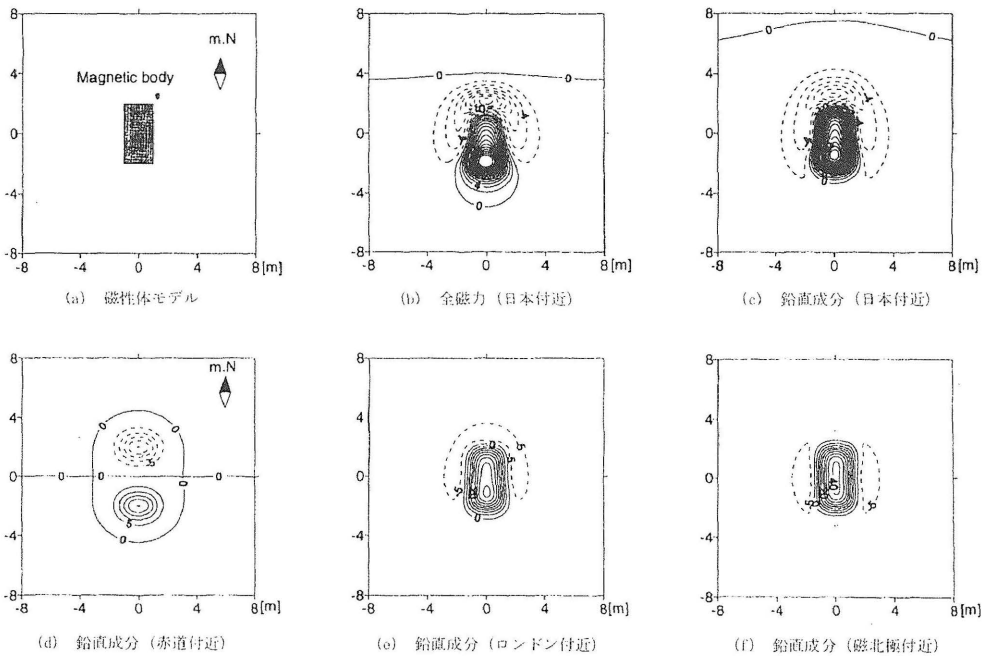


図1 磁気異常の平面パターン(亀井 2000より一部改変)

とんど報告されておらず、考古学におけるさらなる有効的活用という点に対して磁気探査のもつ可能性に目が向けられていない。

したがってこれまで磁気探査がほとんど実施されることのなかった性質の遺跡を対象として探査を行い、その結果から磁気探査の有効性について再検討することが、考古学調査において磁気探査を含めた物理探査の信頼性・価値を高め、効果的に用いる上で重要となる。

次章では、貝塚・集落遺跡に対し磁気探査を実施した結果とその解釈から、遺跡における磁気探査の有効性を示し、適用できる探査対象の汎用性について論じる。

Ⅲ. 陸平貝塚における磁気探査

1. 遺跡探査の概要

陸平貝塚は茨城県稲敷郡美浦村、霞ヶ浦南岸の稲敷台地北端部の台地本体から沖積地によって切り離された島状台地中央部に位置する複合遺跡である（図2）。陸平貝塚は中央の平坦部の面積のみで約30000㎡にも及ぶが、遺跡の周囲約7.5kmの島状台地内でも数多くの遺跡が存在し、また縄文時代にはこの台地は当時海域であった霞ヶ浦に浮かぶ島であったことも明らかになっている。陸平貝塚を中心としたこれらの島状台地内の遺跡は陸平遺跡群と総称され、旧石器時代から近世に及ぶ遺構、遺物が確認されている（美浦村教育委員会2012他）。

陸平貝塚では1987年に中央部の大規模な試掘調査が実施され、また同時に貝層の分布調査



図2 陸平貝塚周辺図（美浦村教育委員会 2012 より一部改変）

もボーリングステッキ、地中レーダーを用いて行われた。陸平貝塚の台地中央の平坦部を囲むように斜面の8箇所にも貝層が分布しており、これらの斜面貝塚はA-G、I貝塚とそれぞれ呼称される。また、試掘調査において台地中央平坦部や斜面付近から住居址、土坑も検出されているが（美浦村教育委員会 2010a）、遺跡自体が広大であり、それらのごく一部に過ぎない。現在では定期的に草刈りなどの手入れも行われているため比較的測定がしやすく、また周囲に大きな磁気異常を発すると考えられるような現代の建造物は存在しない。このような状況の下、2011年、2012年に美浦村教育委員会が行った陸平貝塚調査の一環として遺跡中央平坦部の一部及びその南西に位置する小台地で磁気探査を実施した。本論で用いる試掘結果は『茨城県稲敷郡美浦村陸平貝塚－調査研究報告書4・1987年度確認調査の成果－』（美浦村教育委員会 2010a）及び『茨城県稲敷郡美浦村陸平貝塚－調査研究報告書・2012年度確認調査の成果－』（美浦村教育委員会 2014）、また磁気探査結果は同じく『茨城県稲敷郡美浦村陸平貝塚－調査研究報告書・2012年度確認調査の成果－』の報告に基づくものであり、調査結果の詳細に関してはそちらを参照されたい。

2. 探査方法

磁気探査には Geoscan Research 社製のフラックスゲートグラジオメーター FM256 を用い、探査データの解析には同じく Geoscan Research 社製の Geoplot 3.0 を使用した。磁力の単位は国際単位系組立単位であるナノテスラ (nT) で表記する。

遺跡中央台地平坦部及びその南西の小台地のそれぞれの探査区（図3）で磁北を軸として10

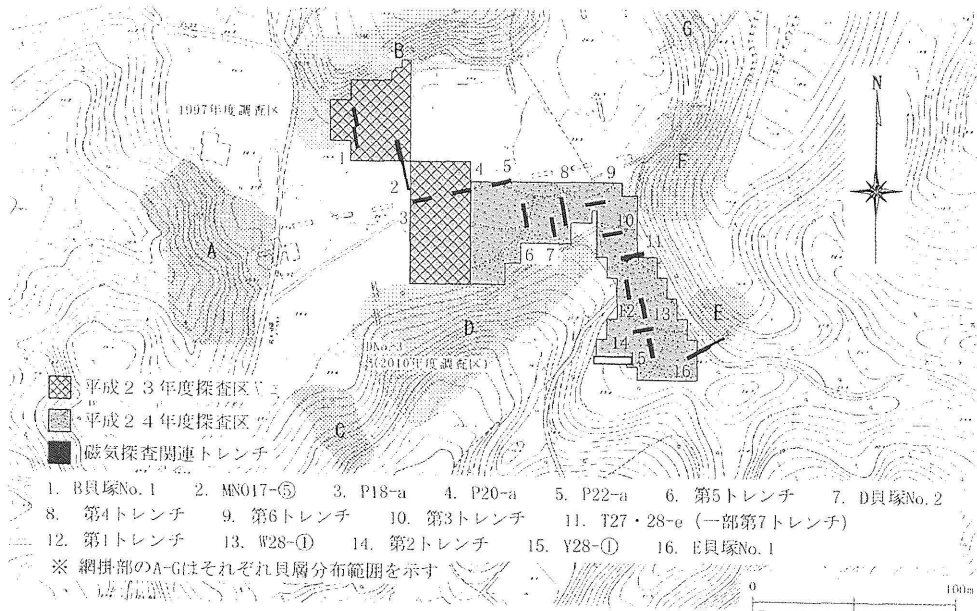


図3 陸平貝塚磁気探査区（美浦村教育委員会 2014 より一部改変）

× 10m 単位で 1 グリッドを設定し、南北軸に沿って測線を定めた。南北方向では 12.5cm 毎に 1 点、東西方向では 50cm 毎に 1 点の測点を取り、基本的に各グリッド内で計 1600 点測定した。しかし、グリッド内の測線上に大木がある、あるいは探査面が急斜面になっている等の理由で探査が不可能な部分は測定しておらず、探査結果の平面図では白色で示している。

なお、地表に落ちている空き缶などの現代遺物は磁気探査時のノイズとなるため、探査範囲設定後、その周辺を清掃し、地表面上に視認できる現代遺物はできる限り除去した。

3. 探査結果及びそれに関わる試掘結果

図 4 に全体の探査結果を示し、北西及び西部、東部、南東部の拡大図をそれぞれ図 5、図 6、図 7 に示す。図 4 は磁気異常の相対値を上限 + 16nT、下限 - 16nT として、また図 5、6、7 は上限 + 8nT、下限 - 8nT として、正の異常を黒色、負の異常を白色としたグレースケールで各探査区における磁場の様子を平面的に表したものである。

まず図 4 の探査区域全体を通して見られる範囲 A、B は、± 15nT 程度の帯状に延びる磁気異常であり、1987 年度のボーリング調査や試掘調査、また地中レーダー探査で確認された

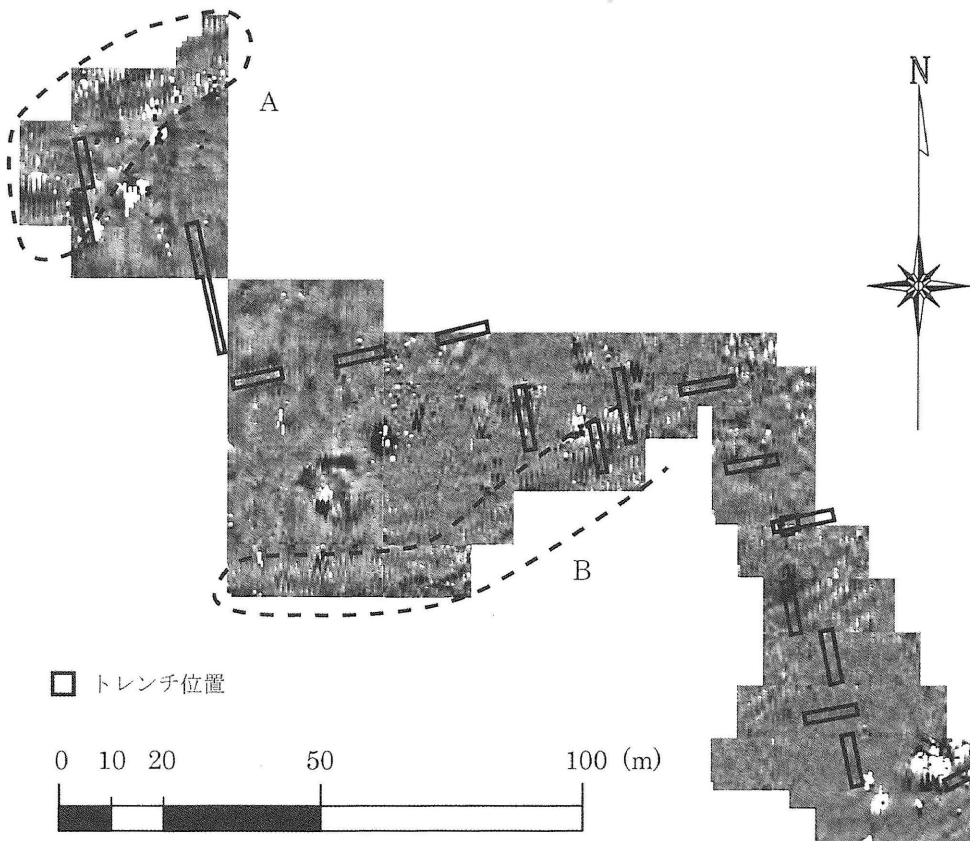


図 4 磁気異常分布全体図 (美浦村教育委員会 2014 より一部改変)

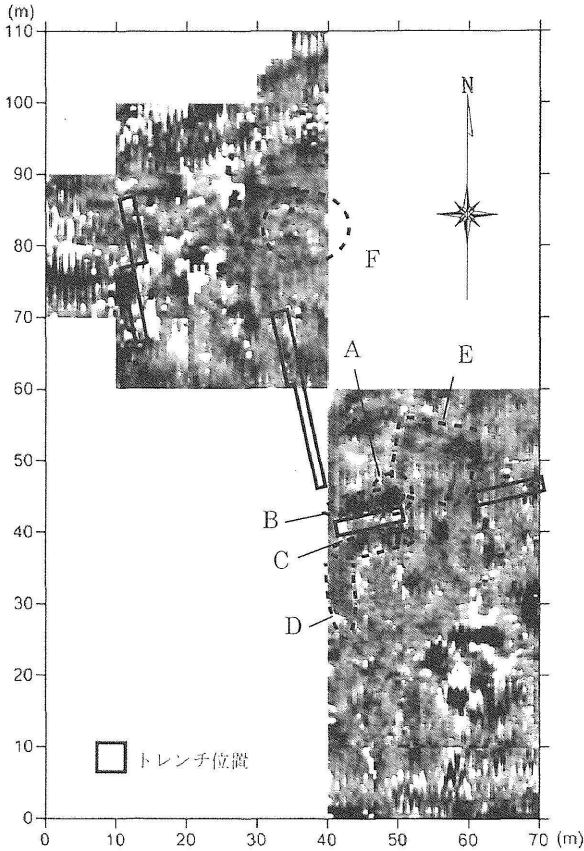


図5 探査区西部磁気異常分布図
(美浦村教育委員会 2014 より一部改変)

また、この異常を含んだ範囲 B では $\pm 10\text{nT}$ 程度の正負の磁気異常が東西方向に見られ、そのさらに南側の C においても同様の大きさの異常が東西方向に認められる。これらに類似した磁気異常として D においても $\pm 8\text{nT}$ 程度の南北方向に延びる異常が確認できる。その他現代遺物によるものとは考え難い微弱な異常が E、F において $+ 4\text{nT}$ 程度で認められる。特に E の正の異常はコの字形を呈しており、これらは住居の外縁などの考古学的異常と考えられるが、実際に試掘による確認はされていないため、可能性に留めておく。

探査区東部 (図 6) では現代の鉄製品に起因すると思われるノイズとなる大きな磁気異常が点在して認められるが、それらとは別に $\pm 30\text{nT}$ ほどの大きな異常を示すとはいえ、明らかに鉄製品だと推定できない様相を呈するものも存在する。A は中心 $+ 35\text{nT}$ の顕著な磁気異常を示すが、そのすぐ北東に中心を $+ 30\text{nT}$ 、外周 $- 20\text{nT}$ 程度の磁気異常 B が認められる。また、C においても $+ 24\text{nT}$ を中心に周囲に $- 10\text{nT}$ 程度の磁気異常が広がっている。さらに D においても $+ 35\text{nT}$ を超える異常が認められ、その南西 1m まで $+ 10\text{nT}$ 程度の正の異常が認められ、その北側に $- 10\text{nT}$ の負の異常が検出されている。これらはその異常の検出状況から単なる鉄

貝層境界線にはほぼ一致している。このことから、貝層を磁気探査で捉えられる可能性が示され、これを裏付けるために新たに第 4、5 トレンチが設定されて試掘による確認が行われた。

第 4 トレンチは 1987 年に設定された貝層範囲外に設けられたが、その試掘結果からは南端で縄文時代早期の貝層が確認されており、この地点は磁気異常分布図では範囲 B 内の正負の磁気異常の境界に合致している。また、第 5 トレンチは南端が以前設定された貝層範囲内にかかっているが、ここでは貝層は検出されなかった。

次に探査区西部 (図 5) で確認できる A で示した部分は中心部で $+ 23\text{nT}$ 程度の磁気異常を示している。これは 1987 年度に検出された試掘坑 P18-a の住居に伴った竈跡を示しているようである。

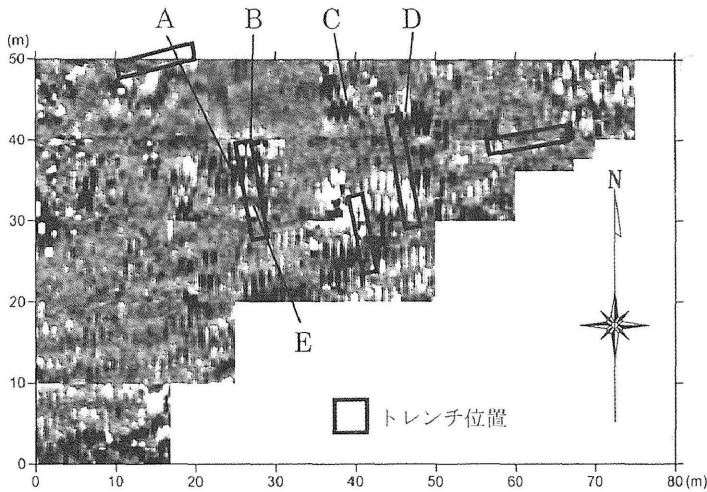


図6 探査区東部磁気異常分布図
(美浦村教育委員会 2014 より一部改変)

製品とは考え難く、様相はやや異なるが西部の探査結果に認められた竈跡(図3-A)に類似した遺構であると推定し、試掘により第4、5トレンチでA、B、Dの検証が行われた。

第5トレンチ中央北よりでは近代の道路状遺構が検出され、その覆土上面から蹄鉄が出土しており、またトレンチ北端からはトレン

チ壁にかかって地表面から深さ50cmを超える土坑の一部が検出された。道路状遺構に対応する明確な磁気異常は認められないが、蹄鉄出土地点はAの異常と合致しており、また土坑の検出位置とその推定される広がりもBと合致している。さらにトレンチ中央部西壁際からは深さ40cmを測る土坑もEで示した+15nT程度の磁気異常を示す地点で検出された。Eに関しては磁気探査結果では正の異常に対応する負の異常が周囲に認められなかったため、ノイズの可能性も考慮していたが、試掘結果と磁気探査結果を照らし合わせると、Dの異常がこの土坑によるものであることは明らかである。

第4トレンチでは、トレンチ北端で粘土層下まで達する深さ60cmの土坑が北東壁にかかって検出された。そのためこの土坑が磁気探査で認められたDの異常の要因となっていたと考えられる。しかしその一方で試掘坑中央部からも比較的浅い土坑が検出されたが、こちらは磁気探査では対応する異常は認められない。

探査区南東部(図7)では、考古学的磁気異常の可能性のあるものとしてはAの範囲で+15nT程度の異常が認められる。これについては、比較的広範に及ぶにもかかわらず対応する負の異常が認められないため鉄製の物体が埋没しているとは考えられず、堆積土の違いに起因すると推定した。またその東側の範囲Bにおいて±6nT程度で北東から南西に伸びる数本の筋状の磁気異常が認められる。このような微弱な筋状の磁気異常は耕作地にしばしば見られるが、地表面を観察する限りそのような痕跡はなく、平面的な形状からのみ推測するとBは道状、あるいは溝状の遺構の可能性が考えられた。それ故これらA、Bの異常の原因を検証するため、この地点に第1トレンチが設定された。

第1トレンチの試掘結果と磁気探査結果を照らし合わせると、Aの地点は攪乱の様相を示していたが、Bで認められる北東から南西に延びる筋状の磁気異常を示すような遺構の類は予想

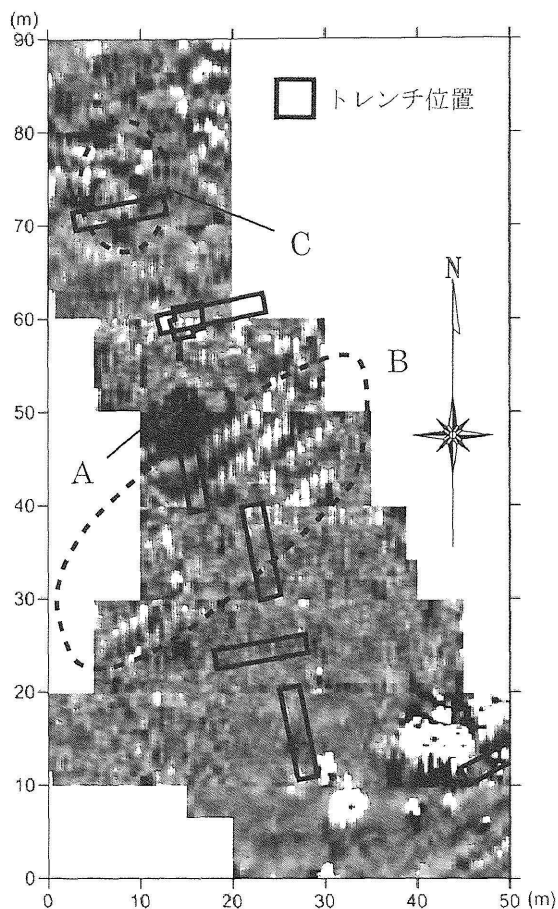


図7 探査区南東部磁気異常分布図
(美浦村教育委員会 2014 より一部改変)

はこれらに対応する磁気異常は認められなかった。

4. 探査結果の解釈

本章では、1987年度及び2012年度の試掘結果にもとづいて、2011年度及び2012年度の磁気探査で認められたそれぞれの異常について解釈を加える。

(1) 貝層

1987年度に作成された貝層分布範囲と2012年度の試掘結果を考慮すると、図4で認められた範囲A、B内の帯状の+15nT程度の磁気異常は明らかに貝層を示しているといえる。第4トレンチの試掘結果から貝層分布範囲の境界は正の異常と負の異常の境界に一致し、第5トレンチ南端の負の異常において貝層が検出されないこともこれを裏付けている。磁気探査結果から推定すると、第5トレンチ南端からさらに6m程度南方で貝層が検出されると推定でき

に反して検出されなかった。

また、Cの範囲では±15nT程度の異常が数点あり、この値以下の一見乱れのような正負の異常も認められる。探査時の誤差やノイズの可能性も考えられるが、考古学的磁気異常の可能性も考慮し、その確認のために第3トレンチが設定された。

第3トレンチの試掘では、トレンチ内西側で土坑や底面に焼土ブロックの集中する炉穴らしきものが確認されたが、磁気探査ではこれらは捉えられていない。しかし、東側には貝ブロック群が検出されており、探査によって認められた磁気異常の特に大きい地点と位置的に重複していた。

その他、探査後に試掘の行われた第2、第6トレンチからは明確な遺構は検出されなかった。また、第7トレンチ及び1987年度に調査された各トレンチにおいては、土坑や溝状遺構が検出されたが、磁気探査で

る。また図7のCにおいても対応する負の異常は明確には認められないが+15nT以下の正の磁気異常が点在しており、これらは第3トレンチで検出された貝ブロック群に起因すると考えられるため、この北方5m 辺りまで貝ブロック群が点在していると推定できる。さらにD貝塚No.2 トレンチでは貝層が検出されているが、磁気探査結果ではこの部分の磁気異常の相対値が周囲の貝層範囲よりも小さいことが確認でき、これは明らかに試掘を行い埋め戻した形跡を示していると推定できる。このように貝層が磁気異常を示す理由としては、貝層と土壤にそれぞれ含まれる強磁性体の重量比が大きく異なることが直接的な要因のひとつとなっていると推測できる³⁾。

以上の点を鑑みれば、陸平貝塚において貝層の分布域に関してはかなり厳密に磁気探査で推定することが可能であるといえる。

(2) 焼失住居

図5のAに認められた+23nTの中心を有する磁気異常は、僅かに北にずれてはいるが位置的に住居に伴った竈跡に起因するものと考えて問題ないといえる。この住居は焼失住居であるため熱残留磁化を獲得している、あるいは少なからず帯磁率に変化があったと考えられ⁴⁾、±10nT程度のBもこの住居跡を示しているといえる。また、その隣接する両側には異常は認められず、やや離れたCにおいてBと同様の異常が認められる。これについては、本来BからCまでの範囲全体が焼失住居跡だと考えられるが、P18-a トレンチで覆土が削られ埋め戻されたためにこのように住居中央部が異常を示さない磁気分布となったと考えられる。さらに、これに直交する軸方向に伸びる±8nT程度のDの磁気異常から、探査範囲外であるため可能性に過ぎないが、同時期の別の焼失住居がこの異常から西に広がっていることが推定できる。

このように、探査結果のみから焼失住居の存在を推定することは困難であったが、試掘で一部検出された焼失住居の元来の範囲を試掘調査後に磁気探査を行うことで推定することは可能であるといえる。しかしノイズと思われる同程度の大きさを持った磁気異常も探査区内に点在しているため、未発掘部分の磁気異常を焼失住居とする解釈は、あくまでも可能性の範疇を超えるものではないことに留意すべきである。

(3) 土坑

2012年度の試掘では数基の土坑が検出されたが、そのうち中央部(図6)のB, D, Eにおいても土坑が検出され、これらの位置では磁気探査で+15nT以上と明確にその異常を認めることができた。これらは深さ40cm以上を測り、また全て粘土層への掘り込みであった。また、1987年度調査を含めたこれまでの試掘により検出された比較的浅いと考えられている土坑は全て、たとえ内部に焼土の認められるものであっても磁気探査では捉えることができなかった。これらの土坑内覆土の完掘及び下端の確認は行われていないが、概して粘土層下に達することはないと考えられており、このような状況を考慮すると、貝層に認められる磁気異常

のように、土坑に関しても磁気探査では粘土層とその土坑内覆土の帯磁率の差が磁気異常として明確に表れていると推測できる。粘土層の土壌分析や帯磁率の測定は行われていないが現段階ではこのように考えるのが妥当であるといえ、図6のB、Dに近い様相を呈している図6のCも、粘土層への掘り込みであると推定できる。

以上のように、陸平貝塚では検出された土坑全てを磁気探査で確認することは不可能であったが、比較的大規模な特定の土坑に関しては明確に磁気異常として認めることができたといえよう。

(4) その他の磁気異常

上述したものの以外にも様々な磁気異常が確認されたが、異常の大きさやその広がり方などからそれらを特定の遺構として認定することはできなかった。これらの磁気異常が何らかの遺構に起因するものだという可能性も否めないが、地表面付近に埋没する大小様々な現代遺物によるノイズだと捉えておくのが妥当であろう。

IV. 考古学調査における磁気探査の有効性

陸平遺跡では貝層範囲や比較的小規模の被熱遺構である竈跡や焼失住居跡、また粘土層にまで掘り込まれた大型の土坑の存在を $\pm 10\text{nT}$ 以上の異常として磁気探査で確認することが可能であった。ただし竈跡や土坑の場合、他の遺構による磁気異常やその他のノイズにより、磁気探査結果のみからそれらの位置を推定することは困難であった。しかしこれらの異常も、それぞれの磁気異常の大きさや平面分布形に差異があるため、仮に居住層が単一であり存在する遺構の性質がある程度限定される遺跡においては、磁気探査結果のみから竈跡や土坑の位置を推定できる可能性も示すことができた。

さらに、探査区域西部では $\pm 10\text{nT}$ に満たない比較的小さい磁気異常を確認することもでき、より精度を高めて磁気を測定することで、竈跡や土坑よりも小さい磁気異常を発する浅い住居遺構などの位置、さらにはその平面プランの推定ができる可能性も窺える。

このように、実際の遺跡探査において強磁性物質の存在のみならず土壌と貝層との間、またおそらく各土層間の帯磁率の差異に起因する遺構の磁気異常を明確に確認できた。ただ他の遺跡でこれらの遺構が磁気探査により高い信頼性をもって推定し得るかどうかは別問題であり、そのためには探査環境に配慮し、土壌分析や帯磁率測定を行うなど、様々な条件を整える必要がある。

磁気探査によってこれらの異常を見出すことができたということは、今後同種の遺構が存在する可能性のある遺跡で磁気探査を行った場合にその結果を解釈する上で、ケーススタディとしてひとつの指標となるであろう。またさらに、日本国内の窯跡や鉄製品以外を対象として帯磁率の差異から考古学的な磁気異常を示せたことは、磁気探査に対する見方を改め、その汎用性を再考する上での大きな成果といえる。

V. おわりに

磁気探査を含め、現在では物理探査は遺跡発掘の予備調査手段として非常に注目を集めているが、あくまで発掘調査の予備調査としての域を越えてはいない。なぜなら探査で得られる異常などの結果から推定される遺構の位置、規模はあくまで解釈によるものであり、発掘によって実際に検出されるものとは異なり、また位置や規模、ある程度の性質を捉えることはできても、その細部までは明らかにはできないからである。

しかしながら、現在では国内、国外を問わず遺跡においてそれぞれの探査法で様々な遺構や遺物の検出例が増えている。磁気探査においては日本の土器窯址の磁気異常検出や、西アジアにおける青銅器時代から鉄器時代にかけての都市遺跡の道路、住居などの磁気異常はもはやシミュレーションだけでなく発掘調査でこれらの遺構が正確に発見されている。そのため、このような遺跡、遺構に対する探査の磁気異常に対する信頼性は深まっており、今後もその信頼性が大きくなればそれだけ探査数、すなわち探査例もそれに比例するように増加し、さらなる信頼性を獲得できるだろう。

このような状況に差し掛かろうとしている現在、物理探査に対する考え方を改めなくてはならない。探査結果から得られる遺跡や遺構の情報は解釈による推測とはいえ、それまでの十分な情報に裏付けされたものであり、物理探査を発掘の予備調査のための道具としてのみではなく、探査結果を直接考古学的な研究に用いる可能性を考えてみてはどうだろうか。

これまで考古学調査といえば遺跡の発掘によってその遺跡の一部の情報を、時間軸を遡って縦に探ることが中心であった。というのは、発掘調査には多大な労力、時間を必要とし、遺跡全体を面的に調査することが一部の行政調査などの例外を除くと大変困難だからである。しかし、物理探査を予備調査としてではなく本調査として用いることで、地表面に沿って広く遺跡全体、地域全体を探るような研究が行えるようになる。物理探査は決して発掘調査に代わることはできないが、このような視点で本調査方法として用いることで、考古学研究に新たな光を投じる可能性を秘めており、そのためにも遺跡探査の有効性に対する研究をより深めていくことが重要な課題となるであろう。

謝辞

本稿を執筆するにあたり、美浦村教育委員会の中村哲也氏をはじめとして美浦村文化財センター関係者各位、また日頃からご教示いただいている筑波大学の常木晃先生、筑波大学先史学・考古学コースの教員の方々から様々な御協力、御指導を賜りました。末筆ながらお礼申し上げます。

註

- 1) 探査対象物に起因する磁気異常とそれに与えるノイズの影響に関しては、高瀬尚人氏、峠美穂氏によってそれらの埋没深度と距離を中心に論じられている（高瀬・峠 2001）
- 2) 4時間程度の短時間の焼き火実験では被熱した土壌としていない土壌の磁性に差が表れたものの、ノイズの影響により実際の探査でそれを検出することは困難だとされたが（森永他 1989）、48時間の焼き火実験では被熱した土壌は熱残留磁化を獲得する温度に達しており、縄文時代の地床炉はこの状態に近いものだと考えられている（稲田 1999）。また、奈良・平安時代の堅穴住居跡での探査実験において、住居内外の土壌の帯磁率の差異による磁気異常が微弱ではあるが検出されている（亀井他 1991）
- 3) 陸平貝塚の粘土層を除く各層の土壌分析は『陸平貝塚－調査研究報告書6・2010年度確認調査の成果－』（美浦村教育委員会 2012）で報告されており、貝層とその他の層では赤鉄鉱 Fe_2O_3 の重量比が大きく異なっている。
- 4) 註2参照。

参考文献

- Creckmore, A., 2010 The Structure of Upper Mesopotamian Cities: Insight from Fluxgate Gradiometer Survey at Kazane Höyük, Southeastern Turkey. *Archaeological Prospection* 17, pp. 73-88.
- Gondet, S. and C. Castel, 2004 Prospection Géophysique à Al-Rawda et Urbanisme en Syrie au Bronze Ancien, *Paléorient* vol. 30 (2), pp. 93-110.
- 會田信行 2009 「旧石器時代の考古地磁気学研究的現状と課題」東海大学考古学教室開設20周年記念論文集編集委員会編『日々の考古学』東海大学考古学教室開設20周年記念論文集編集委員会 25-37頁.
- 阿兎雄之・亀井宏行・大竹浩之 2004 「磁気探査結果報告」滋賀県教育委員会事務局文化財保護課・財団法人滋賀県文化財保護協会編『東谷遺跡』滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会 54-58頁.
- 稲田孝司 1999 「被熱遺構探査」安達一成・中條利一郎・西村 康編『文化財探査とその手法』真陽社 175-194頁.
- 亀井宏行 2000 「考古遺跡の磁気探査」『日本応用磁気学会誌』24号-1 5-12頁.
- 亀井宏行・浜島多加志・西村 康・川野邊渉 1991 「住居跡の磁気探査に関する一考察」『考古学と自然科学』24号 1-11頁.
- 酒井英男・小林 剛・山田剛士・田中保士 1993 「石川県珠洲市大島家遺跡における登り窯の磁気探査」富山大学人文学部考古学研究室・石川考古学研究会編『珠洲大島窯』富山大学人文学部考古学研究室 67-75頁.
- 佐久埋蔵文化財調査センター編 1990 『長土呂遺跡群聖原遺跡I』佐久市教育委員会.
- 重点領域研究『遺跡探査法の開発研究』総括班編 1995 『文部省科学研究費補助金重点領域研究『遺跡探査』第3回研究成果検討会議論文集』重点領域研究『遺跡探査』事務局.
- 高瀬尚人・峠 美穂 2001 「磁気探査の窯跡調査への適用性について」『応用地質技術年報』21号 115-122頁.
- 奈良国立文化財研究所 2000 『遺跡探査実態調査』奈良国立文化財研究所.

- 美浦村教育委員会 2004 『陸平貝塚－調査研究報告書1・1997年度発掘調査の成果－』美浦村教育委員会。
- 2006 『陸平貝塚－調査研究報告書2・学史関連資料調査の成果－』美浦村教育委員会。
- 2009 『陸平貝塚－調査研究報告書3・自然科学分野調査の成果－』美浦村教育委員会。
- 2010a 『陸平貝塚－調査研究報告書4・1987年度確認調査の成果－』美浦村教育委員会。
- 2010b 『陸平貝塚－調査研究報告書5・2008年度確認調査の成果－』美浦村教育委員会。
- 2012 『陸平貝塚－調査研究報告書6・2010年度確認調査の成果－』美浦村教育委員会。
- 2014 『陸平貝塚－調査研究報告書7・2012年度確認調査の成果－』美浦村教育委員会。
- 森永速男・井口博夫・山下秀樹・久保弘幸・藤田 淳・安川克己 1989 「古地磁気学的手法による先土器遺跡の炉址検出法の開発とその有効性」『第四世紀研究』第28号-3 171-183頁。

Reexamination of the Feasibility of Magnetic Survey for Archaeological Exploration :
Based on Research at Okadaira Shell Mound Site

TATSUMI, Yuki

Geophysical explorations, using magnetometric sensors or Ground Penetrating Radar, are presently utilized in archaeological fieldwork throughout the world. Recently in archaeological research in Japan, the feasibility of geophysical explorations has been recognized and in particular Ground Penetrating Radar has been utilized at a number of sites. On the other hand, use of magnetometric methods has been limited to investigations of kilns, industrial remains or iron objects and use has, stagnated. It is desirable to use a combination of several geophysical methods during survey of archaeological sites in Japan and, facilitate the adoption of magnetometric methods utilized at other archaeological sites throughout the world. This paper demonstrates the feasibility and possibilities for magnetometric survey at Japanese sites based on research results from Okadaira Shell Mound site in Eastern Japan.