



気象庁 地磁気観測所

地球環境の変化を示す無言のシグナル 地磁気を長期にわたり観測し続ける

地震や火山噴火の予兆とされ、人工衛星や方位磁石にも影響を与える磁場の変化。
その微細な変化を観測し続ける地磁気観測所の仕事を紹介します。



観測施設のうち比較校正室こうせいで使用している磁気儀は昭和47年製。世界に1台しかなく、どんなに新しい観測器よりも精度が高い。観測の際は磁気の影響が出ないようにファスナーなどが無い、Tシャツ・ジャージ姿で行う。

※観測時には、カメラも眼鏡もノイズの原因となるため、観測本番前に特別に撮影した。



100年継続して地磁気を観測 世界屈指の地磁気観測所

かつて常陸国の国府が置かれ、今もなお土蔵造りの商家や民家が残る歴史の街、茨城県石岡市。その郊外にある田園地帯、柿岡に「地磁気観測所」があります。明治16年に東京・赤坂で開設し、柿岡に移転したのは大正元年12月のこと。気象庁に所属する機関として、地球磁気、地球電気に関する観測や調査を行ってきました。昭和48年には赤道環電流^{*}の強さを表す指数(Dst指数)を決定する、世界で4箇所しかない地磁気観測所の一つに指定されています。移転以降100年にわたって途



地磁気観測所の本館(第一庁舎)は大正14年竣工の瀟洒(しょうしゃ)なスペイン風の建物。

切れることなく、正確な値を観測し続けた例は世界的にもまれなこととして高く評価されています。さらに日本で唯一の地磁気を測定する磁力計の検定機関であることや、先進的な取り組みに対する評価も相まって、地震や地学などの地球科学の専門家間で「KAKOON」を知らぬ者はいないとまで言われています。

地磁気の変化データを解析し 研究機関などに情報提供

「地磁気」と聞いてそれが何を意味し、日常生活にどのような影響を与えるのか、想像もつかない人がほとんどではないでしょうか。

方位磁石が北を向くことから分かるように、地球は磁気を帯びていて、これを「地磁気」と呼んでいます。地磁気が無ければ、山に登ったときや船で海に出たときに方向が分からなくなってしまう。このように、私たちが気づかずとも地磁気は存在し、太陽の活動や地球内部の核の対流運動など、さまざまな影響を受け、1日の中で、また何万年以上という長い周期で刻々と変化を続けているのです。

地磁気観測所では、この地磁気を高精度かつ継続的に観測し、地球内外の状態や変化の監視・解析を行うほか、データや解析結果を他の研究機関や大学などに提

供しています。観測結果は、地磁気に関する調査・研究にはもちろん、火山活動の把握、人工衛星に影響を与える磁気嵐などを予報する宇宙天気予報、航空機や船舶の安全運航の確保、無線通信障害の警報などに活用され、私たちの安全で快適な生活を守るために役立てられています。それでは、目に見えず、音も温度も無い「地磁気」をどのように測っているのでしょうか。

電磁ノイズを避けて 閑静な環境で地磁気を観測

東京ドームの1.5倍という広い敷地には緑あふれる丘が広がり、小さな建物が点在しています。観測課の増子徳道は、Tシャツにジャージとまるで運動部の学生のようなラフな姿で観測を行っています。

「金属や機械などから発せられる電磁ノイズは観測の大敵。ですから、観測所の柵も木製ですし、測定者はファスナーや金属ボタンの無い服を着て、磁性のある眼鏡や時計もつけません。地磁気観測所が東京から柿岡に移転したのも、車や電車などの人工的な電磁ノイズを発生するものの影響を避けるためののです」

地磁気の観測はともデリケート。柿岡という静かな環境で最先端の技術力を駆使しても、完全な自動化は難しいとさ

建設当時は
カヤで覆われていた



石室(いしむろ)(第一変化計室)。大正元年建造。平成7年まで使用していた施設。本体はかまぼこ型の石造りで温度変化を防ぐために全体に土盛り(どもり)している。現在は展示施設となっている。



れています。地磁気観測所では精密な観測機器は、車などの磁気に影響を及ぼす人工物を避けるため、敷地奥の地下5メートルに設置。高い精度で地磁気を自動で測定・記録する一方で、人の手で行う定期的な観測によって、誤差を無くし、正確な値に補正しています。二つの測定法が補完し合い、正確で継続的な観測を実現するのです。

世界一の精度を誇る磁気儀を 二人一組の職人技で操る

この日、比較校正室で行う、人の手に

観測には熱意と生真面目さが必要



(写真上) 比較校正室で磁気儀を使った観測の様子。コイルの軸が地磁気の方角を向くよう調整する。
(写真下) また機器の向いている方角を正確に知るために、真北の指標となる「方位標」の角度を望遠鏡で読み取る。



よる観測に同行。室内は、精度を保つため20度に保たれ、中央には磁気儀が設置されています。1秒間に1回の速度でハンドルを回して内部のコイルを回転させ、磁場に平行でない時に電流が流れるという原理を利用して、磁場と一致する向きを探すという仕組みで、1秒角(1度の1/3600)とごく極めて高い精度で調整しながら観測を行います。一人がこの磁気儀を操作し、もう一人が操作の補助と記録を行います。正しい磁場の向きが見つかる一瞬を狙って、「よいい、よいい」の掛け声で決まれば測定完了。この二人のタイミ

ングが合って初めて正確な観測が可能になるのです。

「手動で見当をつけてから精度を高めていくのですが、最初はなかなかうまくいかず、通常1時間で終了する作業に2時間以上かかることもありました(増子)。

定期的なフィールド調査と各地観測所で日本全域をカバー

増子たち観測技師の活躍の場は、柿岡だけにとどまりません。地磁気観測所では柿岡のほか、女満別、鹿屋の観測施設、父島の観測点でも定期的に観測を行っています。また、2年に1回南極越冬隊に参加し、昭和基地での地磁気観測に協力しています。さらに、火山活動などを把握するために、北海道の雌阿寒岳、伊豆七島の三宅島や大島、九州の阿蘇山、草津の白根山などでも現地調査を行い、時には南鳥島のような絶海の孤島に出張測定に行くこともあるのだとか。

「火山の岩石は磁気を帯びていて、下か



ポータブル型の磁気儀。野外での観測などに用いる。

らのマグマで温度が上昇すると磁力が急速に低下してきます。そうした磁力の変化から噴火を予測するためのデータ

を取るのが目的です。しかし、人の入らないような山深くまで、20kg以上の機材を運んで行くのはかなりの重労働ですし、観測する対象が広くなると解析の精度は下がります。できるだけ正確に火山活動を把握するためには、経験や知見を蓄積し、勘を養うことが必要です(増子)。

こうして集められた各地の観測データを柿岡の計測処理室に集積し、効率的に処理・保管しています。蓄積したデータは、いわば人類の財産。バックアップは当然ながら、停電に備えて発電機と蓄電池も完備し、大切なデータを守っています。

国際的なネットワークにも加盟 世界全体で地球を観測し見守る

地磁気観測所が得たデータや解析結果は、世界資料センター(WDC)を通じて世界の関係機関に提供されます。また、平成4年から国際的データ交換体制「インターマグネット」にも参加し、準リアル

本体は地下5m



(写真上) 地下変化計室。磁力計本体は車などの磁気に影響を与えるものが近づかないよう、敷地奥にある。
(写真下) 地磁気観測システムKASMERの観測施設。右端の建物が比較校正室。

タイムのデータ公表・交換を行っています。「柿岡のデータを世界で利用してもらうだけでなく、有事のためのバックアップという目的もあります。100年間という観測期間で唯一、大正12年の関東大震災時にデータが失われており、そうした事態に一度と陥らないよう、データを疎開させるという意図があるのです(増子)。

また、国際地球観測年などの国際協力事業にも積極的に参加し、データだけでなく人や技術的交流も行っています。国内外の研修生を受け入れて技術指導を行い、要請があれば現地に赴くことも。また、平成16年にはIAGA(国際地球電磁気学・超高層物理学協会)の国際ワークショップをアジアで初めて柿岡で開催し、人的なネットワークの強化に貢献しました。

印画紙のデータをデジタル化 新たな地磁気研究の可能性を拓く

世界規模での地磁気観測に加え、時間

過去データを
デジタル化



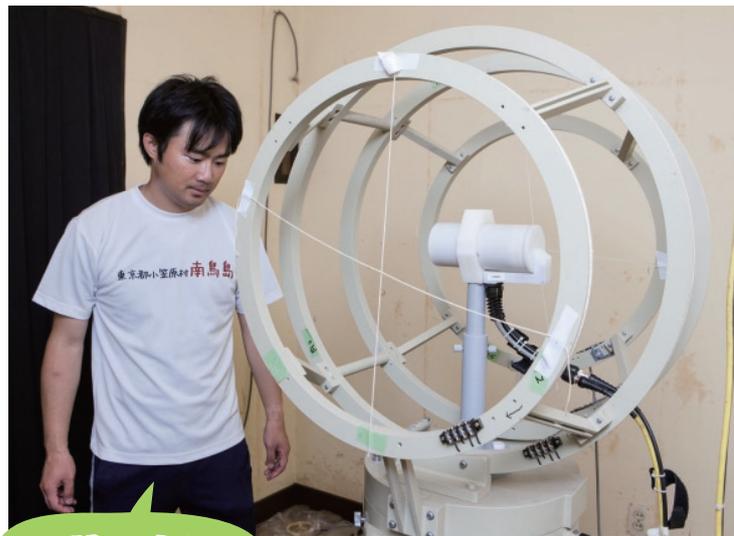
印画紙を広げる増子。湿気に弱いため、すぐに丸まってしまう。

に伴う変化も地磁気研究の重要課題です。その命題に対し、増子が取り組んでいるのが、過去データのデジタル化です。デジタルでの記録が始まる昭和50年代以前、直接観測した記録は印画紙による「グラフ」のみ。デジタルデータ(数値データ)はその印画紙の画像から1時間ごとに、定規を使い手作業で読み取ったものしかありませんでした。増子はその画像記録をコンピュータで精密に読み取って自動的にデジタルデータに変換するシステムを開発し、過去の印画紙記録から詳細な地磁気データを再現することに成功したのです。

「実現イメージはすぐに湧きましたが、大量の印画紙とそれを地磁気の値に換算するのに必要な資料の山を見た時は気が遠くなりました。印画紙記録は非常に繊細で保管庫から出すだけで湿気によって丸まってしまうし、数十年前の資料は良い状態のものばかりではありません。しかし、部内でプレゼンテーションをしてみると『やってみたら?』と背中を押してもらえました。そして徐々に応援してくれる人も増え、日本学術振興会の研究予算も獲得できたのです(増子)。

システムが完成した平成24年には、昭和39年〜昭和50年までの12年分のデジタル化が完了。この成果は国際学会などで紹介され、海外研究機関から問い合わせもあり、今後はさらにスピードアップしたいと言います。

「地球の歴史を考えると、人間が測定できるのは本当に短い期間に過ぎません。しかし、その積み重ねが10年、100年となっていけば、より精度の高い予測が可能



機器の傾きや室温もチェック!

地磁気の変動を連続して観測する4台のオーバーハウザー磁力計の一つ。機器の台座と建物の床は接触していない構造で、床の傾きの影響を受けない。

になるはずですが。私たちが観測したデータが現在だけでなく、未来の子どもたちの役に立つことに大きなやりがいを感じます。そこに過去のデータがデジタルデータとして加われば、また新しい解析ができるでしょう。しかし先を焦らず、これまでの先輩と同様、地道に観測・解析を積み重ねていきたいと思えます(増子)。

壮大なビジョンを描きながらも、「最もうれしいのは、地球のわずかな変化をとらえられたとき」という増子だが、地磁気観測所には堅実な職人肌が多い様子。100年以上の歴史を築いた熱意と生真面目さは、新しい世代にもしっかりと受け継がれています。



のりみち
増子 徳道

大学では地震学(大地震の予測)を専攻。平成14年、独立行政法人防災科学技術研究所を経て、平成18年、「国民の生命や生活に直結した仕事をしたい」と気象庁に入庁。平成19年より地磁気観測所へ。

※ 赤道環電流：地球の磁気圏を流れる西向き電流で、特に磁気嵐の際に見られる。



地磁気観測所の皆さん