

## 鹿野山測地観測所地磁気観測 50 年の変遷

白井 宏樹 (国土地理院)

### 50 years history of geomagnetic survey conducted by Kanozan Geodetic Observatory

Hiroki Shirai

(Geospatial Information Authority of Japan)

#### Abstract

Geospatial Information Authority of Japan (GSI) has conducted geomagnetic survey at Kanozan geodetic observatory for 50 years. The purpose of this survey is to reveal the intensity of geomagnetic field and their secular variations. The result of geomagnetic survey have been compiled in magnetic charts and provided on the internet.

#### 1. はじめに

国土地理院は、地磁気の地理的分布と永年変化を把握するため、日本全国において地磁気測量を実施している。2012年現在、3箇所の観測所、11箇所の地球電磁気連続観測装置(基準磁気点)、2箇所の全磁力観測点、2箇所のMT連続観測点において地磁気連続観測を行っている。また1949年以降、現在では観測点数は減少しているものの、一等磁気点においても定期的に地磁気測量を実施している。

鹿野山測地観測所は、人為的な影響を受けない地磁気観測の環境適地として、「地磁気絶対観測室」「地磁気変化計室」等の施設を順次整備し、1962年4月正式に「測地観測所」として組織が設置され職員が常駐する本格的な観測体制に入り50年が経過した。近年は、限られた予算と人員の中でより効率的な事業運営を執行するため、2012年4月から職員が常駐しない観測所として新たな運用を始めた。

本稿では、これまでの地磁気観測成果について報告するとともに、今後の観測体制を含めた展望について報告する。

#### 2. 鹿野山測地観測所の開設

1954年頃、国土地理院の前身である地理調査所は、人工擾乱の少ない場所において地磁気観測や各種測量機器検定をするための観測所の設置について検討を開始した。観測所候補地には、1880年に一等三角点鹿野山を設置した付近があがった。この候補地は、都市化や電車による影響がなく、当時の地理調査所があった千葉市からも近傍であり、敷地が国有林かつ十分な面積を確保することが可能であることから、地理調査所ではこの地に観測所を設置することを決定した。1955年に地磁気絶対観測室、1956年に地磁気変化計室と総合的な定常観測のできる施設を順次整備し、

定期的に職員が赴いて地磁気観測や天文観測等を実施し、1962年には職員が常駐する「測地観測所」として開設された。

1969年に房総西線（現在の内房線）木更津―千倉間の直流電化により、電車運行のない深夜帯を除き短周期成分に若干のノイズが含まれようになった。しかし、現在に至るまで1分以上の中・長期周期成分は、安定的な地磁気データを取得しており、直流電流をはじめとする人工擾乱起源のノイズ除去をしなくても解析等に利用できる良質なデータが得られている。これには、観測施設周辺のある一定区域に人間や車輛の進入をできなくすることにより、地磁気観測のための好環境が今日まで守られていることが大きい。

### 3. 地磁気観測施設

地磁気観測施設は、開設当時の北側観測施設（Ⅰ）が老朽化したことから、1999年に新たに西側観測施設（Ⅱ）を完成させ、約1年半にわたる並行観測により地磁気各成分の移転量を算出し、2001年以降は西側観測施設（Ⅱ）へ移行している。現在は西側観測施設（Ⅱ）で観測しているが、データの継続性を重視するため移転量を加味し、これまでの成果位置である北側観測施設（Ⅰ）の「原点」に戻して公表している。この「原点」は、北側観測施設（Ⅰ）の旧絶対観測室のEast台（ⅠE）であり、開設当初からの観測台である。現在では絶対観測室の屋根はなくなり観測台（架台）のみ現存している。

現在の観測施設は、全磁力観測機器、地磁気各成分を観測する機器が設置された変化計室、地磁気絶対観測のための絶対観測室から構成されており、観測所本館2階の記録計室には各種観測機器の制御器と収録PCを設置し、信号ケーブルを介して地磁気データを出力している。

地磁気連続観測の観測機器は、全磁力値を計測するためのオーバーハウザー磁力計1台、プロトン磁力計4台、偏角成分、水平成分、鉛直成分を計測するためのフラックスゲート三軸磁力計3台を有している。組み合わせにより、合計3系統のシステムを保持しているが、一部において経年劣化による故障が目立つようになり、修理も従前のおり進まない状況になっているため、今後はメインとサブの2系統のシステムを堅持していくことが妥当であろう。また、制御器等から収録PCへ出力するために、インターフェースを介して出力しており、メインシステム系統は万全を期すため収録PCを2台体制で運用している。あわせて時刻信号も収録PCに出力することにより時刻同期を実施している。

また、当観測所は山地にあるため、年平均約80回の雷サージが発生する。このため2002年に避雷装置を導入し、雷サージによる観測機器の故障を防いでいる。

変化観測の連続観測に関しては、1956年から地磁気3成分は吊り磁石型変化計を用いた写真記録による収録が開始された。1985年には、フラックスゲート三軸磁力計が導入されたことにより、アナログからデジタルへの大きな変換期となり安定的な連続観測が可能となった。1993年には、2台目となるフラックスゲート三軸磁力計を稼働させることによりバックアップ体制の充実を図った。

地磁気の観測には、いくつかの観測誤差要因が含まれるための対策を講じている。現在の変化計室は、深さ約5mの縦穴式の構造で、数層にわたり断熱材を入れることにより、外気温の変化をなるべく影響しない努力をしている。これにより、フラックスゲート三軸磁力計の温度変化は、

年間 4℃以内となり、観測に伴う誤差を最小限に抑えている。あわせて検出器部分に、電子式水管傾斜計を設置することにより、連続的に検出器が正常に設置されているかモニタリングすることが可能となっている。

#### 4. 地磁気絶対観測

地磁気絶対観測は、地磁気絶対値を算出する基線値を求めるための重要な観測所業務のひとつであり、絶対観測室においてフラックスゲート型偏角／伏角磁気儀（DIメータ）により観測している。概ね週1回の絶対観測を実施してきたが、無人化になった2012年4月以降は毎月1回の絶対観測回数に減少している。絶対観測機器は、1947年に地理調査所で開発されたGSI型磁気儀を長年にわたり使用してきた。この機器は、観測者が手動でハンドルを回しコイルに人工磁場を作り、偏角と伏角を短時間で同時に観測することが可能であり、観測所のみならず全国の一等磁気点上での野外観測にも使用されてきた。しかし、現在では製造されていないこともあり、2000年頃からフラックスゲート型偏角／伏角磁気儀に変更している。

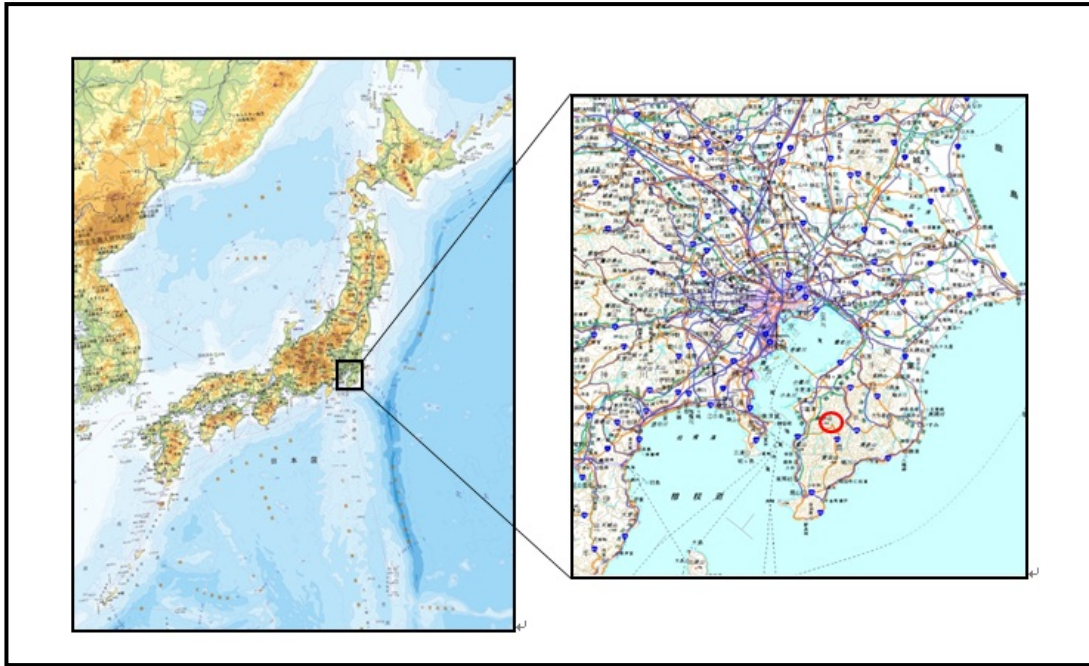
#### 5. 今後の展望

鹿野山測地観測所は、1962年の組織開設から50年間にわたり有人の観測所として、地磁気・重力・天文等の各種観測をはじめとした測地系の総合観測施設として運用してきた。特に地磁気測量は、開設以前の1956年から観測を開始し、現在も継続して観測しており、地磁気の時間変化を把握するための重要な業務である。

近年、研究者からのより細かい時間分解能（1秒値）データのニーズが高まっている。これまで、国土地理院の時間変化のターゲットは永年変化の把握のため、毎分値、毎時間値等の長周期データを解析し提供してきた。しかし、地震・火山活動をターゲットにする場合には、1秒値データは必須である。それらの要求に対してはこれまで個別にデータ提供の対応をしてきたが、2012年から、1秒値データに関してもインターネットを介して提供を開始した。引き続き、安定的な秒値データも含めた地磁気データ収録ができるように努めていきたい。

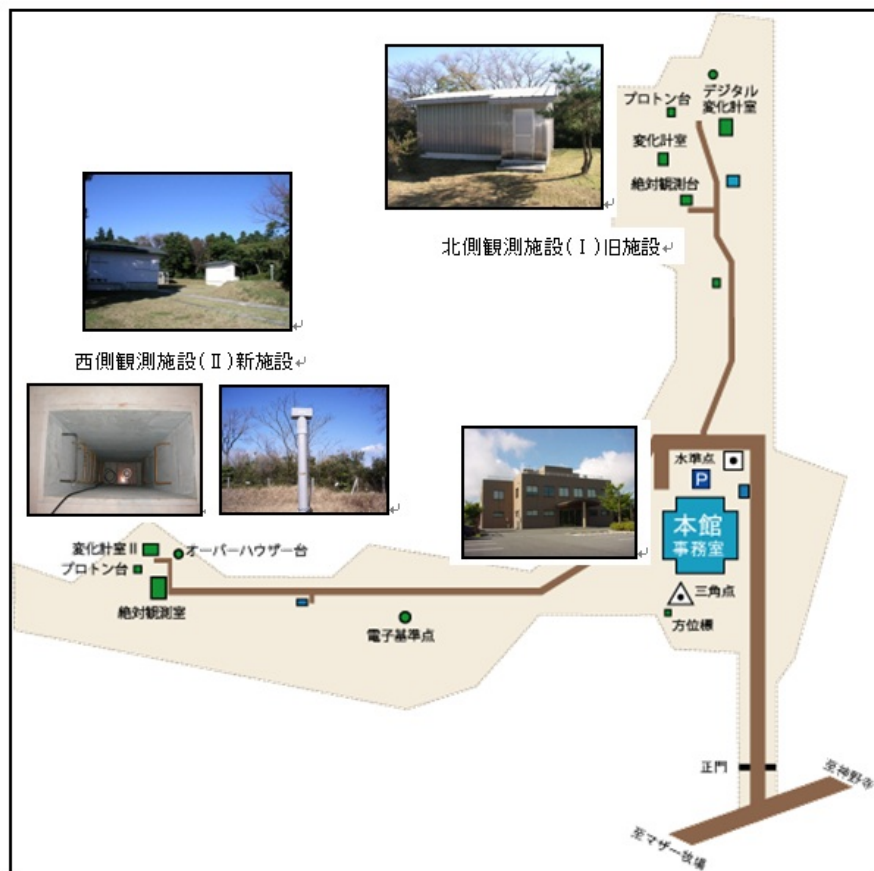
連続観測を継続する上では、観測機器を複数運用してデータ欠測を防ぐことは必要である。しかし、各種観測機器は、導入から10～20年の年数経過をしているため、計画的な更新を考えることも重要である。

職員の常駐化がなく遠隔地であることから、常時保守点検をすることが不可能となり、小さな不具合箇所を見落としがちになる。鹿野山測地観測所は、IP-VPN回線で国土地理院内と接続されており、制限はあるものの遠隔操作やカメラによる監視が可能である。定期的な観測と保守は、良質な地磁気データ取得するための必要不可欠な事項であり、今後も継続すべきと考えている。



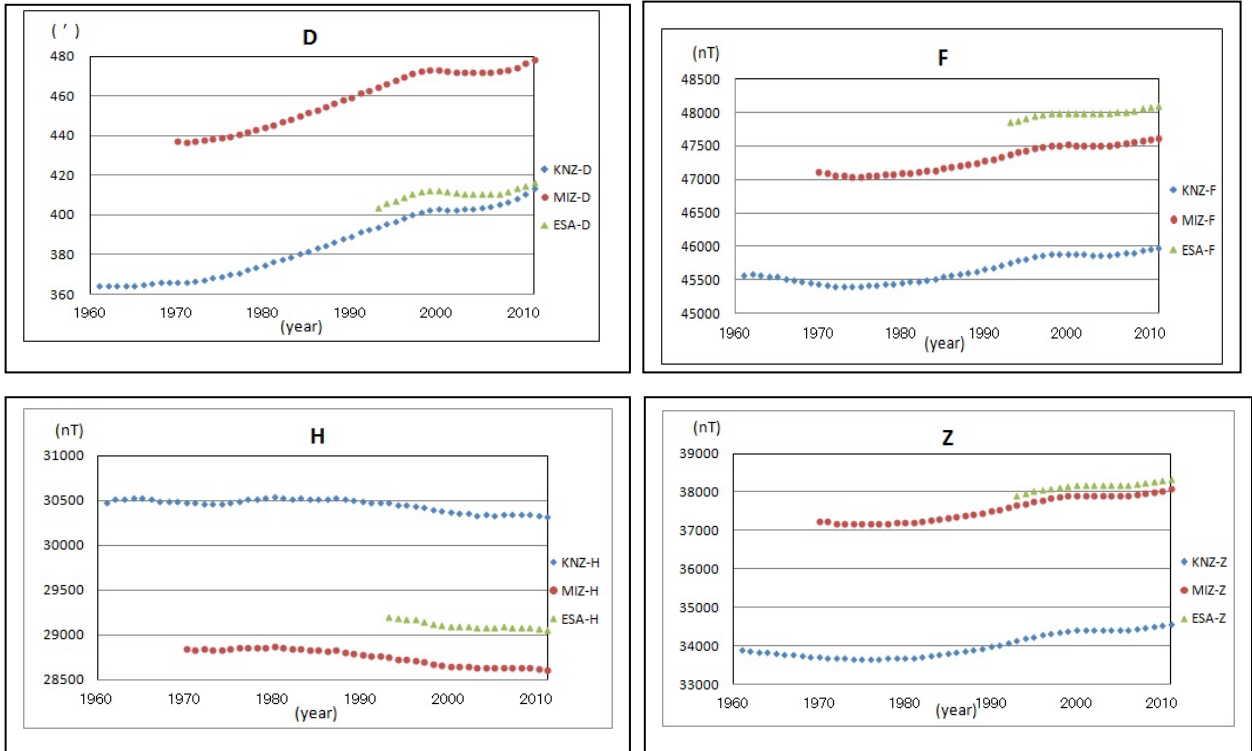
第1図. 観測所位置図 (赤円)

Fig. 1 Location of Kanozan geodetic observatory (red circle)



第2図. 観測所構内図

Fig. 2 Map of Kanozan geodetic observatory



第3図. 観測所年平均グラフ (青菱形:鹿野山, 赤円:水沢, 緑三角:江刺)

Fig. 3 Graph of annual mean values  
(blue diamond:KNZ, red circle:MIZ, green triangle:ESA)