

国土地理院における地磁気測量の現状について

根本悟・石原操・嵯峨諭・石倉信広（国土地理院）

Geomagnetic Survey by Geographical Survey Institute in Japan

Satoru Nemoto, Misao Ishihara, Satoshi Saga, Nobuhiro Ishikura

(Geographical Survey Institute)

Absuttract

Geographical Survey Institute has conducted geomagnetic survey at the first and second order magnetic stations (field marker stone), geomagnetic observatories and continuous observation stations of geomagnetism in land area of Japan. The purpose of these surveys is to clarify the geographical distribution of direction, intensity of geomagnetic field and their secular variations. The results of geomagnetic surveys have been compiled in magnetic charts every 10 years.

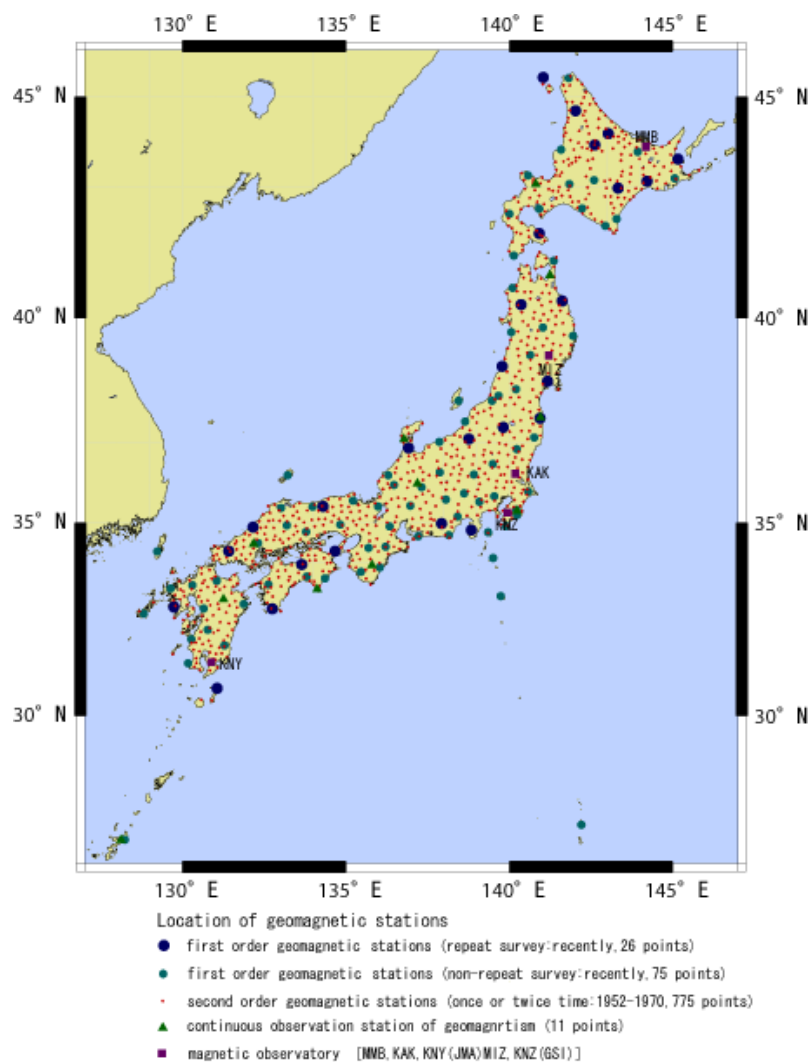
1 全国陸域の地磁気観測

日本国内の任意の地点での磁北と真北の差（磁気偏角）は、地図作成やコンパス測量のために必要不可欠な地理情報であり、これを明らかにするために、国土地理院は、1949年から全国陸域の地磁気測量事業を開始した。

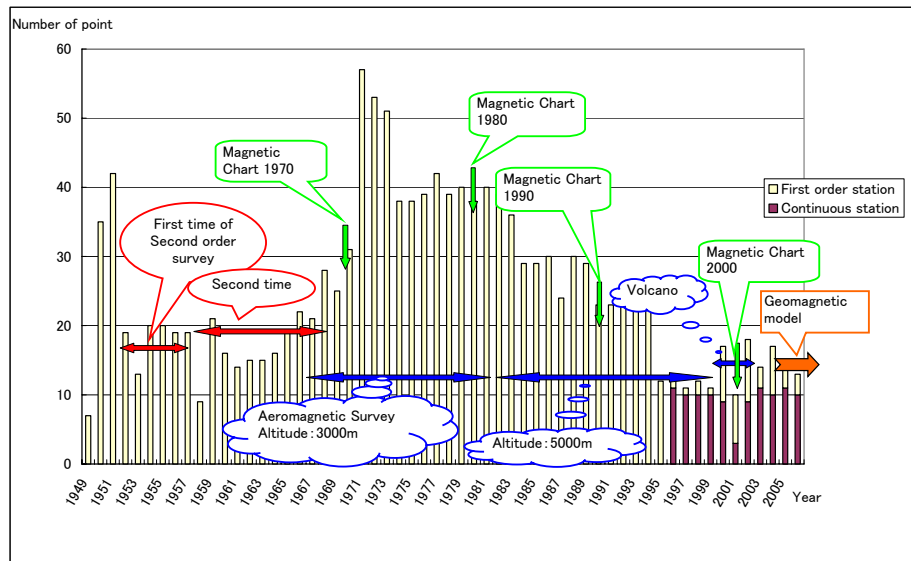
(ア)一・二等磁気測量

国土地理院で実施してきた地磁気測量は、大きく分けて一等磁気測量と二等磁気測量及び航空磁気測量である。

一等磁気測量では、全国に設置した一等磁気点約100点を1点当たり2年から5年の間隔で繰り返し実施している。年間に実施する観測の点数は1970年代は約40点だったが、現在は約20点となっている。



一等磁気測量では、プロトン磁力計により全磁力（ F ）と磁気儀により偏角（ D ）・伏角（ I ）（2001年まではGSI型磁気儀、現在DIM型磁気儀を使用）を観測し、観測時での地磁気4成分（水平分力（ H ）、偏角（ D ）、鉛直分力（ Z ）、全磁力（ F ））の絶対値を決定している。この観測を絶対観測と呼んでいる。



1987年以前は、6時（JST）から22時までの17回、毎時の絶対観測より日平均値を求めていたが、フラックスゲート型三軸磁力計導入後の1988年からは、9時（JST）から翌日9時までの24時間の毎分値の変化値をフラックスゲート型三軸磁力計で自動的に測定し日平均値を求めている。



フラックスゲート型三軸磁力計で観測された変化値から絶対値を求めるための絶対観測は、9時（JST）、13時、17時及び翌日9時の4回実施している。

一等磁気点より高密度な地理的分布と局所的磁気異常地域を明らかにするために、二等磁気測量を1952年から1970年まで、日本全域に設置した二等磁気点約850点で実施した。



二等磁気測量では、GSI型磁気儀を用いて、地磁気変化の安定する16時（JST）から17時の間に4回の絶対観測を実施した。

(イ) 航空磁気測量

一・二等磁気測量の他に、1962年から1998年まで測量用航空機「くにかぜ」「くにかぜ」を用いて、全国を対象として高度3000mと高度5000mにおいて航空磁気測量を実施した。また、航空磁気測量は、1999年から2001年まで火山地域（岩手山、有珠山、樽前山、北海道駒ヶ岳）においても実施した。航空磁気測量では、プロトン磁力計を用いて全磁力（ F ）の測定を行っている。

(ウ)常時連続観測

1956年に鹿野山測地観測所（千葉県）、1969年に水沢測地観測所（岩手県）、1980年に江刺観測場（岩手県）を設置して地磁気の常時連続観測を開始した。1996年には全国11箇所に地球電磁気連続観測装置を設置して常時連続観測を開始した。これ以外では、広帯域MT連続観測（岩手県江刺（1996年）、宮城県涌谷（2004年））及び富士山

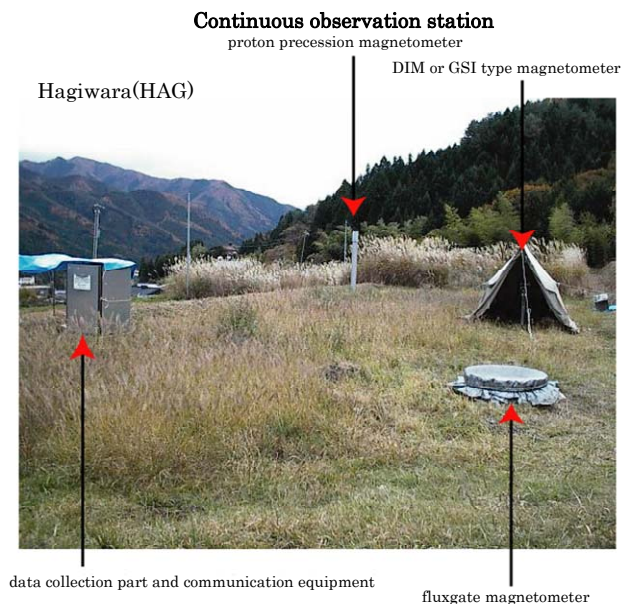
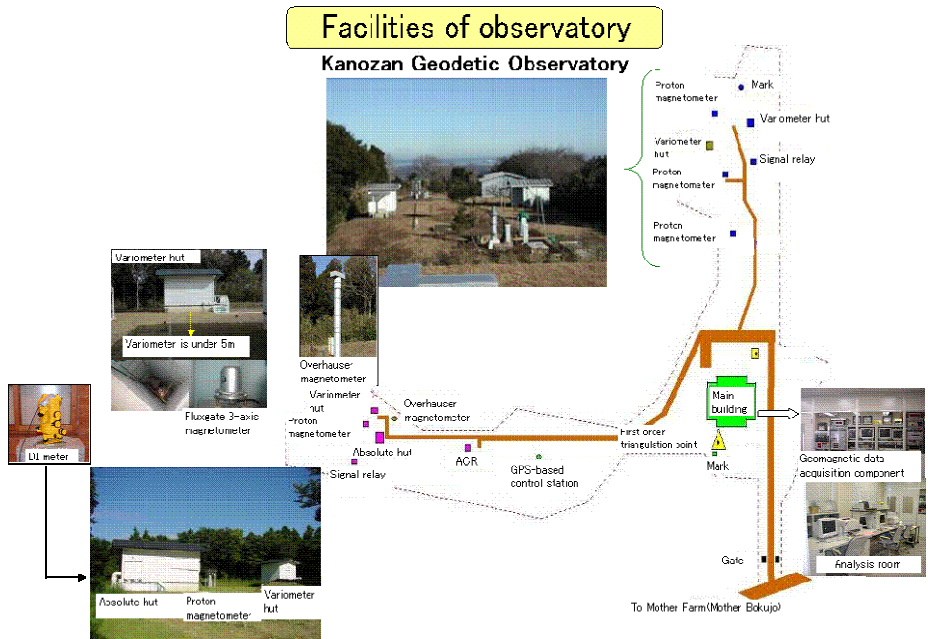
山麓北東（標高1700m付近）に全磁力観測装置を2000年に設置して常時連続観測を実施している。

鹿野山測地観測所、水沢測地観測所、江刺観測場においては、絶対観測を2週間に1回と全磁力（F）及び水平分力（H）、偏角（D）、鉛直分力（Z）の変化観測を連続して実施している。

水平分力（H）、偏角（D）、鉛直分力（Z）の変化観測は、当初は吊り磁石を用いた方法であったが近年はフラックスゲート型三軸磁力計を用いた方法で実施している。

なお、2006年度の水沢測地観測所の無人化に伴い、水沢測地観測所・江刺観測場の絶対観測及び地磁気観測データと広帯域MT観測データの集録は東北地方測量部が実施している。

地球電磁気連続観測装置では、プロトン磁力計による全磁力観測、フラックスゲート型三軸磁力計による3成分（水平分力（H）、偏角（D）、鉛直分力（Z））の毎分値変化観測を自動で行っている。このデータは本院（つくば市）で毎日収集している。各観測点における絶対観測は毎年1回（沖縄は2年に1回）行っている。



2 データの公開と提供

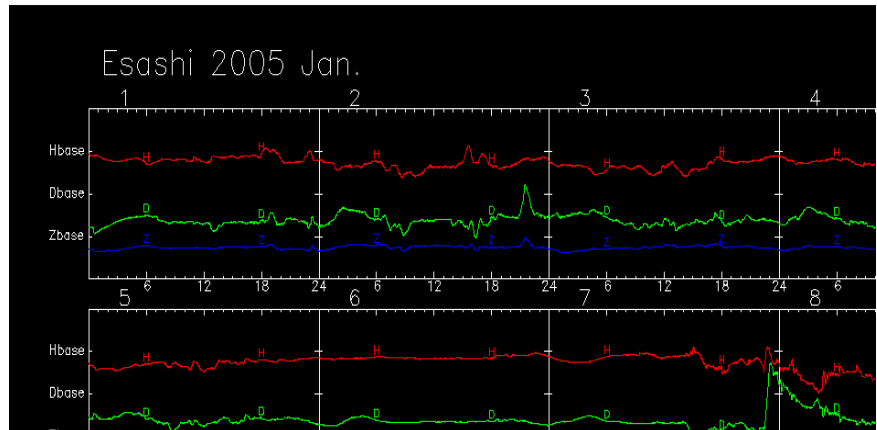
地磁気測量の観測結果を基に、10年ごとに偏角(D)、伏角(I)、全磁力(F)、水平成分(H)、鉛直成分(Z)の磁気図、磁気偏角一覧図を作成し公表している。また、一等磁気点及び各観測所における地磁気観測の結果を、毎年「地球磁気観測報告」として刊行し、国内外の関係機関に配布している。その他、京都大学の地磁気世界資料センター(WDC)へデータを提供し、WDCのウェブサイトで公開している。

1 MINUTE VALUES: ESA OBSERVATION 2005 JAN

(Greenwich Mean Time UT-LT-9)

H: Horizontal Intensity(100nT/div), D: Declination(10min/div), Z: Vertical Intensity(100nT/div)

[Next Month >>](#)



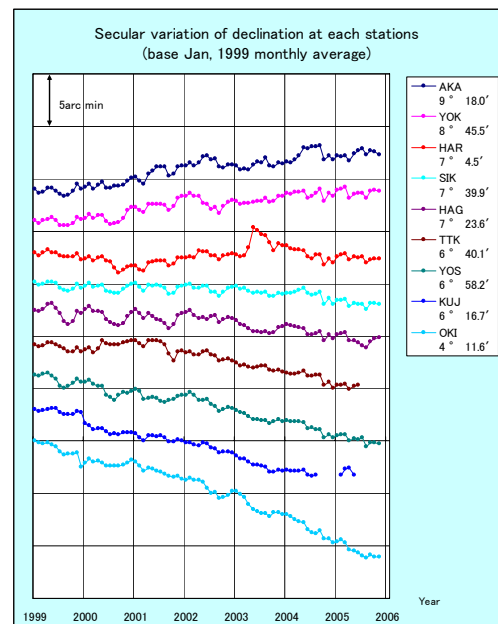
なお、国土地理院のウェブサイトでは、各観測所、地球電磁気連続観測装置、広帯域MT観測、富士山全磁力観測、航空磁気測量の観測データを公開している。

3 地磁気観測を取り巻く現状

地磁気測量事業を開始してから約半世紀を経た現在、地磁気観測を取り巻く状況は、インフラの整備、技術の進歩、環境の変化、業務の合理化・効率化に伴い大きく変化している。

一等磁気測量においては、一部の観測点において磁気点周辺の開発等により、観測環境が悪化し継続的な地磁気観測ができない状況も生じている。また、近年の衛星測位の普及により、磁気偏角による方位の必要性など地磁気の地理的分布情報へのニーズの低下がみられる。一方、観測機器の進歩・発展に伴い地磁気の連続データが比較的容易に得られるようになり、火山地帯での地磁気観測や地殻活動をモニタリングする研究で、観測データから局所的な地磁気変化を分離するためのリファレンス(参照点)としても活用されるようになってきた。

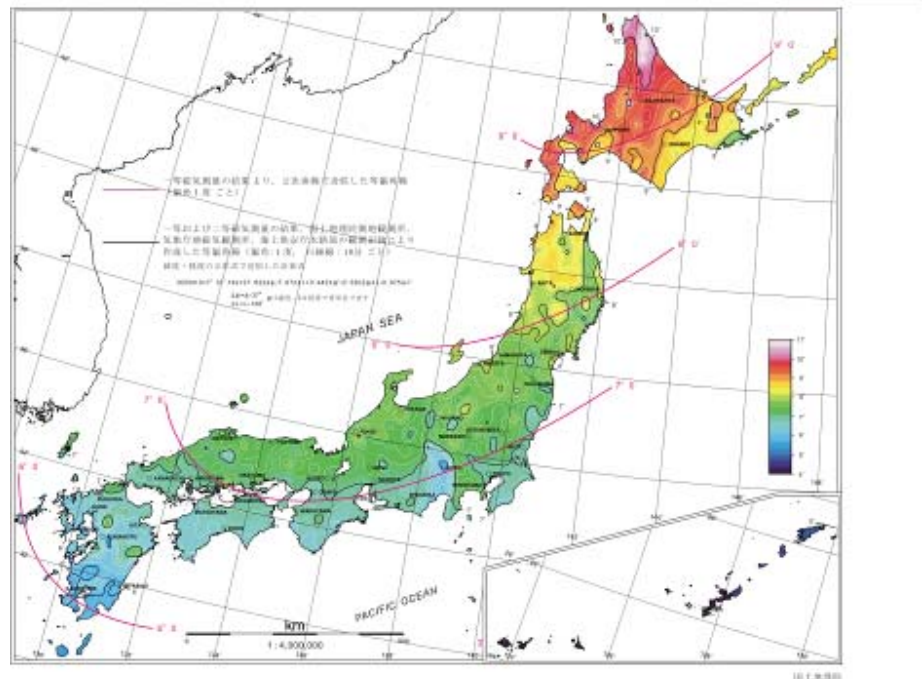
国土地理院では地磁気を担当する人員が近年減少してきているので、観測結果の解析や研究にかかる時間が足りない状況になっている。



4 地磁気の地理的分布と時間変化の把握

前述したように、国土地理院では、日本陸域における地磁気の空間分布を把握し、10年ごとに磁気図の更新を行って一般に公表している。このために実施している一等磁気測量は、1990年頃までは約100点を2から5年の間隔で繰り返し行っていたが、地球電磁気連続観測装置の新設を契機に、1995年以後、一等磁気測量の改測点数を大幅に縮減させ、現在は約20点の一等磁気点において繰り返し観測を行っている。

Magnetic chart (Declination: 2000.0)



本来であれば、すべての一等磁気点において定期的に繰り返し観測を実施するのが望ましいが、現実には、人員配置や予算等により事業量が左右されることから、的確に時間変化を把握することは難しくなっている。これに対し、全国にほぼ均等に配置されている地球電磁気連続観測装置では、空間分布密度は低いものの、時間変化を連続（1分間隔）して取得できるメリットがある。

そこで、一等磁気測量と地球電磁気連続観測装置及び常時連続観測を行っている観測所の観測データを組み合わせることにより地磁気の空間分布だけでなく時間変化の把握が可能となった。

国土地理院では地球電磁気連続観測装置等によって得られたデータを用いた「地磁気の時空間モデリング」に関する研究を2001年度より行っており、今後は、時間分解能の高い成果の公表が可能になり、次回の磁気図（2010.0）の作成はこの研究成果を用いる計画である。しかし、この場合約30年前に実施した二等磁気測量結果の局所的磁気異常をいかに反映させるかが課題となる。

5 今後の課題

国土地理院は、全国の陸域で地磁気観測を継続的に実施している唯一の機関である。そして、地磁気観測により得られたデータは地球科学や防災あるいはナビゲーション等に多くの情報をもたらしている。地磁気は時間変化と永年変化をしていることから、その時々、磁気偏角による方位の決定や地球電磁気的手法による地殻変動モニタリングを行うため、地磁気の地理的分布と時間変化の把握が必要である。時代が変わっても全国の地磁気の地理的分布と時間変化を把握し提供するという国土地理院の地磁気観測の

目的は変わることはない。

このために、引き続き日本周辺域における標準磁場を、高い分解能で明らかにする地磁気時空間モデルの構築を進める。また、広帯域MT連続観測と火山地域等の機動的な全磁力連続観測により、地殻活動を監視する体制を確立することが望まれている。そして、地磁気観測データを活用し、的確に研究を推進するためには、引き続き関係機関との連携と協力が必要である。

参考文献

「測地観測所のあり方」についての検討会：「測地観測所のあり方」についての検討会報告書（2005年3月3日）

H.shirai,A.Suzuki , Geomagnetic Survey by Geographical Survey Institute in Japan (2004) :

XIth IAGA WARKSHOP ON GEOMAGNETIC OBSERVATORY INSTRUMENTS,DATA ACQUISITION AND PROCESSING