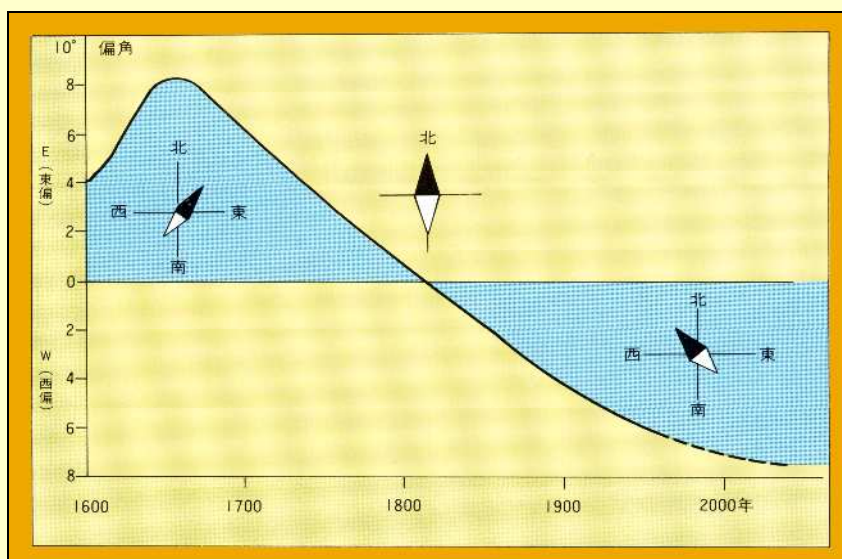


# 気象庁地磁気観測所 見学のしおり



山の中で道に迷った時には磁石で方向を確かめますね。その時、磁石が北とは違う方向を指していたらどうなるでしょう？

実際には磁石の針は、現在、東京付近では北から約7度ほど西寄りを指しています。伊能忠敬が地図を作製した200年前は、ほぼ北を向いていました。350年ほど前に来日したオランダ船の記録から当時は約8度ほど東寄りだったことが知られています。

磁石の針が従う地磁気を精密に観測すると、大変微小ではありますが、刻々と変化を続けていることがわかります。この微小な変化の中に、地球の進化、太陽の活動と地球の関わり、そして地震や火山の原因となる地殻の変動など、私達の地球環境の変化を示す様々な信号が含まれているのです。

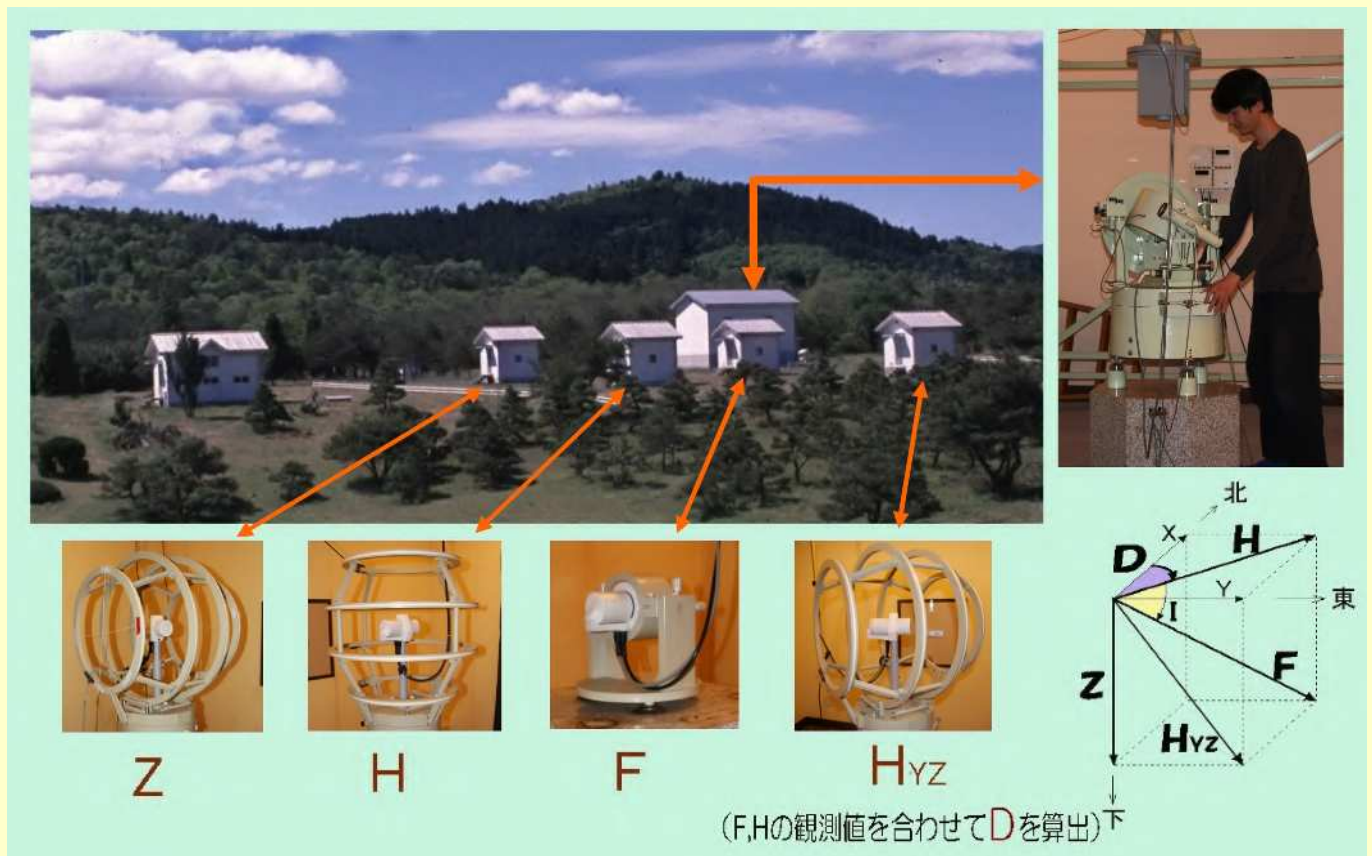
地磁気観測所は、このような地磁気の変動を観測している国の機関です。

## 地磁気観測所の役割

気象庁地磁気観測所は、地球電磁気学的手法によって地球環境の変動を監視している国の機関です。柿岡(茨城県)に本所を、また女満別(北海道)、鹿屋(鹿児島県)に観測施設を置いています。柿岡では大正2年(1913年)以来、時代の先端を行く精度の高い地磁気観測を続けてきました。地磁気観測に加え地電流および空中電気観測を行うほか、父島(小笠原諸島)での観測や、地震予知・火山噴火予知を目指す基礎的な観測を機動的に行っています。

### 地磁気観測システム KASMMER (Kakioka Automatic Standard Magnetometer)

柿岡に設置された KASMMER(カスマー)は、高精度で安定した地磁気観測システムで、現代科学を駆使した観測システムとデータ処理を担うコンピュータから構成されています。



(F,Hの観測値を合わせてDを算出)下

KASMMER 観測施設

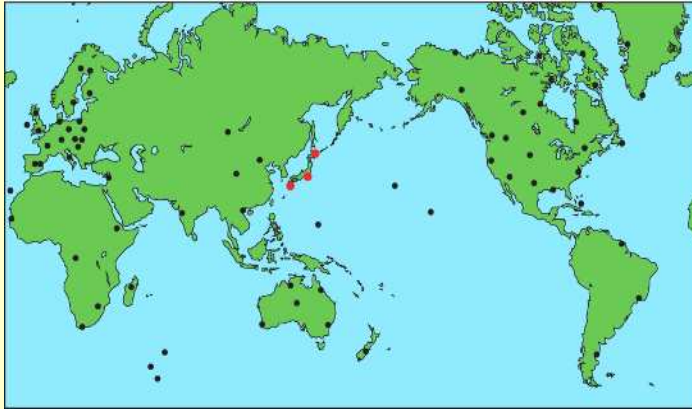
この観測システムでは、地磁気のすばやい変化を高い精度で観測するため、地磁気の変動を連続して観測する4台のオーバーハウザー磁力計(図中下方の図)と、磁場の方向と強度を高精度に測る地磁気絶対値比較校正装置(図中右上の図:角度測定器とプロトン磁力計から構成)を組み合わせ、これらの観測データをコンピュータで総合的に解析処理しています。磁場は図中右下の図のように3次元の方向を持ったベクトル量ですから、連続観測ではこれを偏角(D)・水平分力(H)・鉛直分力(Z)の各成分ごとに観測することとし、各々他の成分を打ち消すよう設定されたコイルの中に入れた3台の磁力計で観測し、これに加え磁場ベクトルの大きさである全磁力(F)を観測しています。

**オーバーハウザー磁力計**：電子との相互作用により水素原子核の磁場応答特性が変化する効果を利用する磁力計

**プロトン磁力計**：水素原子核の歳差運動の周期が周囲の磁場の強さに応じて変化する原理を利用する磁力計

## 全球的な観測網としての地磁気観測

地磁気は、様々な自然環境の変動に応じて変化を続けています。このうち地球磁場の動向、太陽活動とのかかわりなど地球規模の現象については、全球的な観測網による、長期的な、精度の高い観測が欠かせません。KASMMER による観測は、このような国際的な観測所としての位置付けを持つもので、東アジア・太平洋地域を代表する重要な観測です。この他、柿岡は地磁気擾乱の度合いを示す Dst 指数(世界で 4 ヶ所)、女満別は北半球地磁気活動度指数 Kn(同 12 ヶ所)、鹿屋は急始磁気嵐の判定(同 10 ヶ所)のための指定観測所としての役割を担っています。



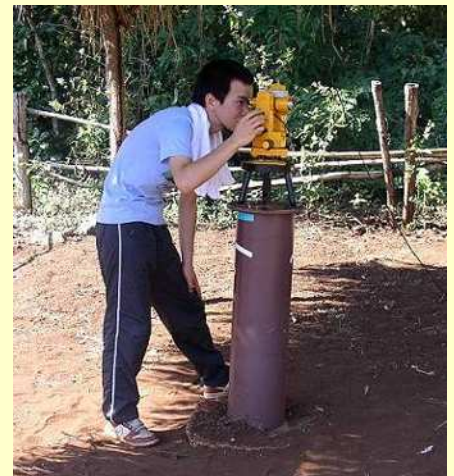
世界の主要な地磁気観測所

## 海外での地磁気観測

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、成果を収めてきました。南極での地磁気観測にも職員を派遣しています。この他、諸外国での観測に対する技術協力にも努めています。また、平成 16 年(2004 年)には柿岡で IAGA(国際地球電磁気学・超高層物理学協会)地磁気観測国際ワークショップが開催されました。



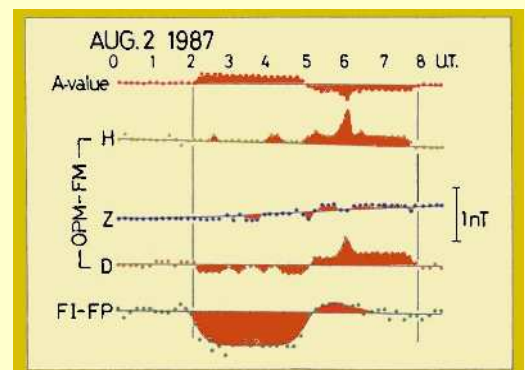
南極での地磁気観測



タイでの地磁気観測

## 人工的なノイズの監視

人工的に発せられる電磁ノイズは、地磁気観測の大敵です。柿岡は、先人達の努力により選ばれ、守られてきた理想的な地磁気観測地点で、広い敷地と関係者の理解により精度の高い安定した観測を積み重ね、その観測データは国際的にも高い評価を受けています。しかし最近では観測点周辺における家屋の建設、鉄製品の搬入や不法投棄などによる影響が多くなってきました。このため観測環境を監視し、障害があった場合にはその影響評価を行い、正しい観測データを得るために全力をあげています。右図は、周辺へ進入したトラックの脱輪・落車事故に伴う観測障害について、障害物からの距離の異なる磁力計の観測値の差を用いて評価した例です。



人工的なノイズの例

## 地磁気の変化が示す地球環境の変動

地磁気は、地球の核内での運動、太陽活動との関わりのほか、地殻の活動など様々な地球環境の変動に応じて、刻々と変化を続けています。

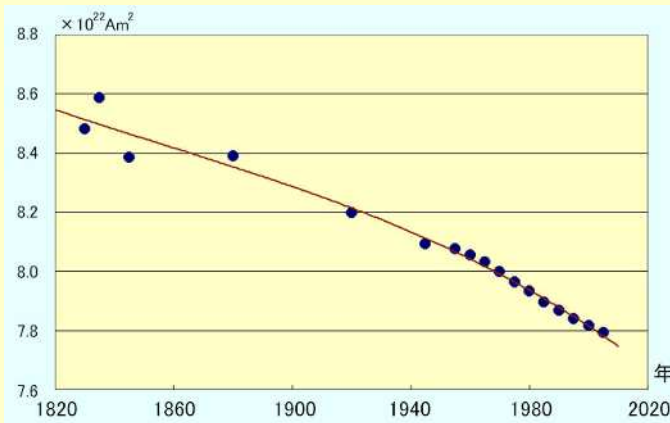
### 地球磁場の変動

地球のいろいろな場所で調べてみると、磁石の針は必ずしも北を向いているわけではありません。現在、東京では真北から7度ほど西、ハワイでは約10度東、ニューヨークで約14度西、ロンドンで約8度西、モスクワは約8度東、などとなっています。このような複雑な分布をする地球の磁場は、地球内部の外核という部分で高温高圧のため熔融状態にある鉄が流体運動することによって作られています。外核起源の磁場は、流体運動のパターンや変化を反映してさまざまな変動をしていることが知られています。

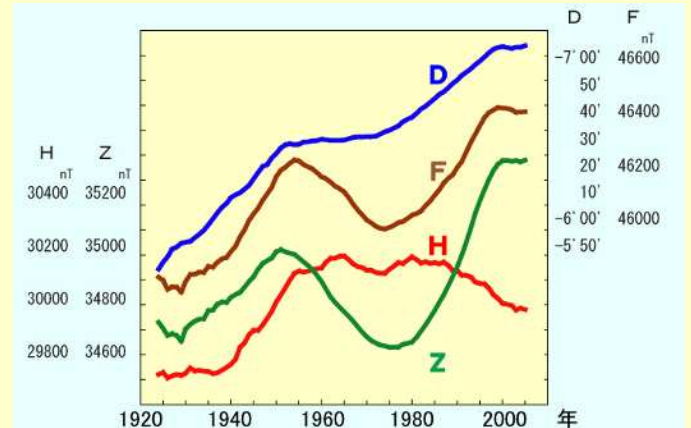
[永年変化] 日本付近で磁石の針が示す方向は、現在は北から約7度西ですが、この方向はこの350年間に東から西へ15度ほどずれてきました。ヨーロッパやアフリカでも偏角が変化していることが知られています。

[強弱] 外核起源の磁場の形は地球の中心に南北方向の棒磁石をおいた場合と似ていますが、その棒磁石の強さは最近200年間減少を続けています。この変化は何万年以上にもわたって繰り返されている増減のほんの一部を見ているにすぎず、このまま地磁気がなくなってしまうわけではないと考えられます。

[逆転] 地球の磁場の歴史の中では、いつも磁石のN極が北極方面を指していたわけではありませんでした。磁極が入れ替わる地球磁場の逆転が最近360万年の間に9回もあったことがわかっています。最も新しい逆転がおこったのは、70万年前です。



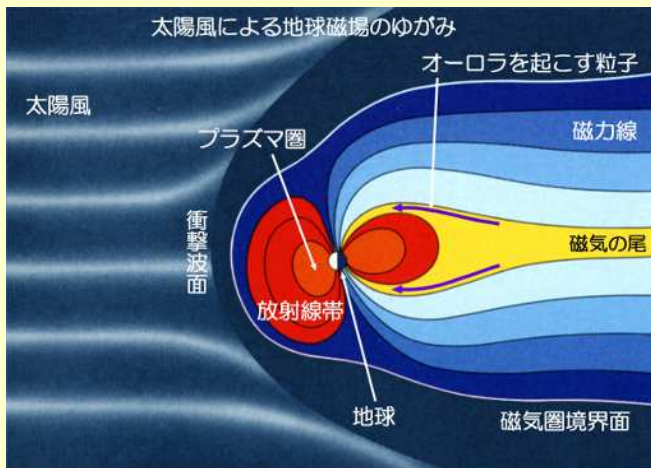
地心双極子(地球磁場を棒磁石と見なした磁力)の減少



地磁気3成分と全磁力の永年変化(柿岡)  
(記号は2ページの図による)

### 太陽活動と地球の関わり

宇宙空間に広がった地球磁場は、太陽から放出された荷電粒子の流れ(太陽風)の影響を受け、太陽と逆側に吹き流されたような形をしています。この地球磁場が支配する領域を磁気圏といいますが、地球は磁気圏をもつことで太陽風に直接さらされずに守られています。太陽活動は磁気圏を通じて地球の環境に影響を与えています。フレアなどの太陽表面の爆発現象が地球の磁気嵐の発端となって電波障害や通信障害を起こしたり、オーロラをもたらしたりするのはその例です。



磁気圏の構造

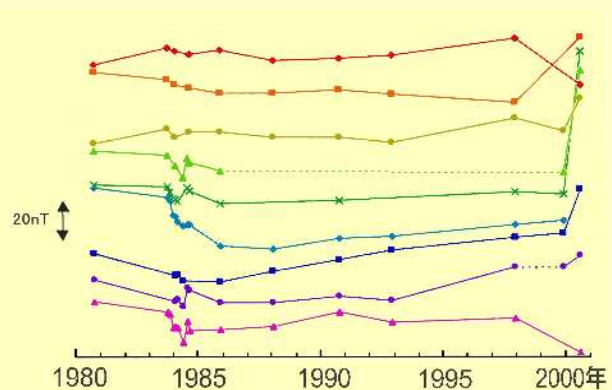


平成元年3月に発生した最大級の磁気嵐(柿岡)

### 火山活動や地震・地殻活動と地磁気

火山を構成する岩石は磁気を帯びています。山体内部の温度変化や陥没など岩石の移動により、磁場の変化が観測されることがあります。火山噴火予知や監視への利用を目指し観測・研究が行われています。

岩石は加えられた応力に応じて磁気を発生します。この原理を用い、地震の前兆となる地殻歪の変化を地磁気の観測によって捉える可能性が指摘されています。人工ノイズが大変大きい日本の現状もあり、困難を伴いますが、地震予知への利用を目指し努力が積み重ねられています。



プロトン磁力計を用いた火山観測(三宅島)

三宅島での多点全磁力繰り返し観測

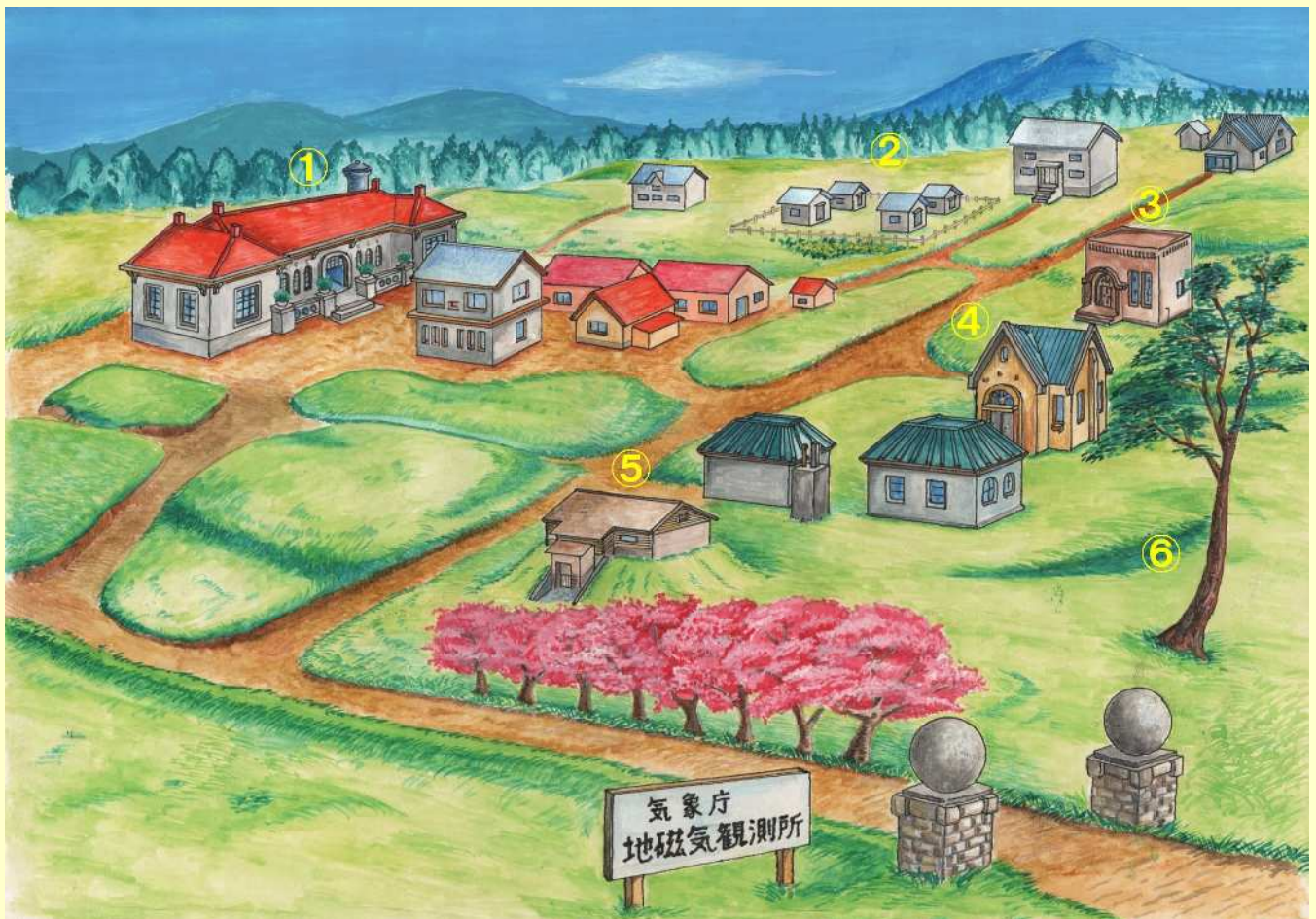
火山活動により磁化が失われた場合、北半球では一般に山の北側で磁場の増加、南側で減少が観測されます。

## 地磁気と私達の関わり

地磁気は、太陽から放射される荷電粒子から地球を守っています。またコンパスを通して私達に方位を示してきました。一方、人工衛星が私達の生活に密接に結びつくようになった現在では、磁気嵐による人工衛星の障害が大きな問題になってきました。磁気嵐を事前に予知し、太陽電池パネルの向きを変えることにより障害を避けるなどの対策が関係機関で進められています。

## 地磁気観測所の構内案内

柿岡の地で地磁気観測が始められたのは大正2年(1913年)のことです。これは、それまで東京の中央气象台(気象庁の前身)で行われていた地磁気観測が市内電車(直流)の開通により続けられなくなったためでした。地磁気観測に適した土地としてこの地が選ばれた際には、物理学者として名高い寺田寅彦が大きな役割を果たしました。柿岡での地磁気観測は、その後、戦争中も含め休みなく続けられています。観測精度の高さは広く国際的に認められており、長期間にわたるその観測データは人類の財産となっています。人工ノイズから観測を守るために用意された広い敷地には、これまでの長い期間に建設された歴史的な建造物もあり、また日本タンポポなど、豊かな自然も残されています。



[日本タンポポ] : 現在、日本で見られるタンポポはほとんど米国から渡来したものとなりました。しかし、ここでは春には日本古来のタンポポがその素朴で可憐な花を咲かせています。





**【本館（第一庁舎）】**：大正 14 年に竣工しました。屋根は洋瓦で軒飾りを施し、左右対称のドイツ風の建物です。正面玄関から筑波山が真正面に見えるように設計されました。



**【KASMMER 地磁気観測施設】**：国際的な観測所としての地磁気観測を行っている観測施設です。詳しくは 2 ページの説明をご覧ください。



**【空中電気室】**：大気には平均して 100V/m ほどの電場がかかっています。この電場の変動を観測しています。建物は大正 14 年にできたものです。



**【実験室】**：大正 13 年の建築です。地磁気の観測施設は鉄など磁気を帯びた建材を使えないため、煉瓦造り、屋根は非磁性の銅板葺きで、雨どいも銅製です。正面上の室外灯はくちなしの実を模したステンドグラス風で、窓下のタイル、正面両側の柱に花模様の飾りがあります。



**【石室（第一変化計室）】**：大正元年に建てられた建築物です。本体は、かまぼこ型の石造りで、温度変化を防ぐため全体に土盛りし、当時はこれを覆う形で「カヤ」による屋根が葺かれていました。



**【ユリノキとプラタナス】**：両木とも石岡市認定保存樹です。ユリノキはモクレン科の樹木で、高さは 26m あり、樹齢は約 90 年です。初夏にチューリップのような形の薄黄緑色の花を咲かせます。

## 観測データの提供

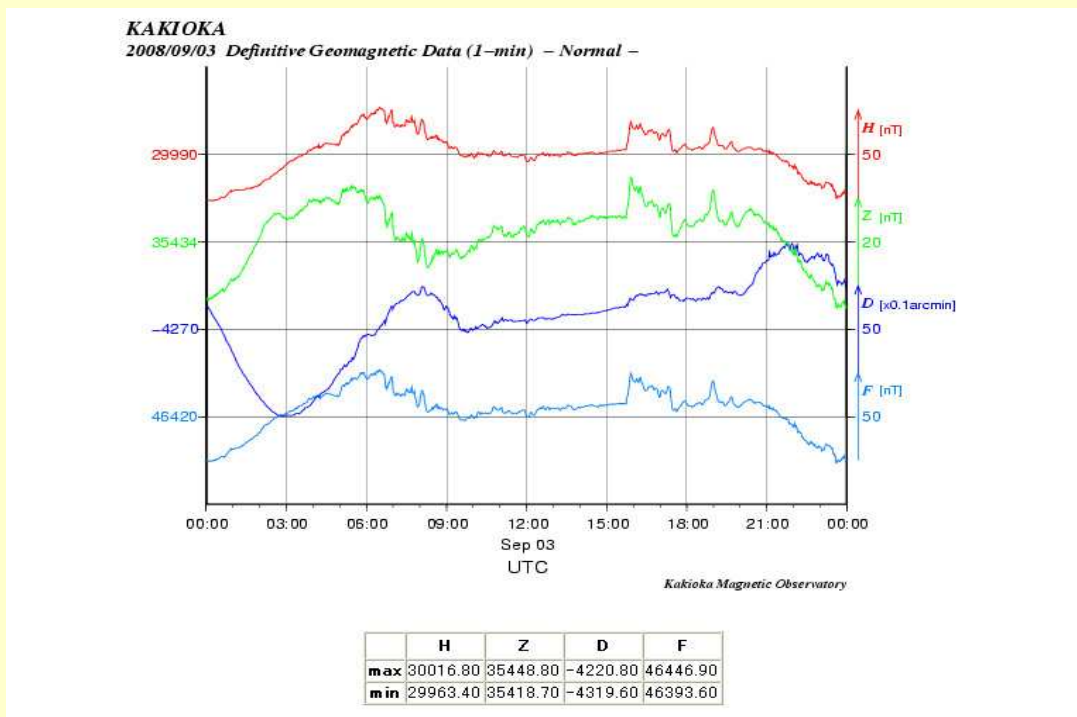
地磁気観測所の観測データは、地磁気の変動を監視する上での重要なデータとして、世界資料センターおよびインターネットや静止気象衛星を活用した高度な国際的データ交換体制 INTERMAGNET を通して、広く世界中の関係機関に提供されています。

地磁気観測は、地図・海図の利用、磁気嵐への対処、地震・火山噴火予知の研究、地球物理学研究などに関連して様々な機関・大学等で行われています。しかし観測データの中には地球磁場、太陽活動、地殻活動、気象・海洋の活動等の要因による地磁気信号が重なっており、さらに人工ノイズの影響もあります。このため各々の目的に適用した信号を適切に抽出するためには、精度が高く、そして長期にわたって安定して実施されている観測のデータを基準として用いる必要があります。地磁気観測所の観測データはこのような目的のために基準値として広く活用されています。

地磁気観測所の観測の成果は、どなたでも当所ホームページよりダウンロードが可能です。また、2001年～2010年分については「地磁気観測所報告」CD-ROMとして、一般財団法人気象業務支援センター (<http://www.jmbasc.or.jp>) から入手することも可能です。

## ホームページ

地磁気観測所の詳しい内容は <http://www.kakioka-jma.go.jp/> で紹介しています。ご覧下さい。



### 地磁気観測所で観測した地磁気変化

(ホームページの「最新の観測結果」で、日付をクリックすると表示されます)

本パンフレットについての問い合わせ先  
〒315-0116 茨城県石岡市柿岡 595  
地磁気観測所総務課 電話 0299-43-1151

地磁気観測所  
平成 28 年 4 月改訂