

地磁気観測所ニュース

No. 78

令和4年(2022年)12月



目次:

○出前講座	1
・土浦市立真鍋小学校で出前講座を開催	
○学会発表	3
・気象庁地磁気観測所のデジタル観測データの アクセス利便性向上に向けた最近の取組み	
○コラム	5
・地磁気観測の歴史 第4回	

出前講座

当所では2022年(令和4年)年6月24日(金)に土浦市立真鍋小学校5年生の児童を対象に出前講座を開催しました。出前講座を実施するにあたっては、事前に学校側とよく話し合い、現在の児童の学習内容に沿った講座になることを目指しました。

4年生までに方位磁針については学習済みであったため、今回は「磁石の不思議 地磁気の不思議」という題目で、誰でも知っているが理由を簡単に説明できない“方位磁針がなぜ北をさす?”をテーマに講座を進めました。また、児童達が自ら考えて積極的に参加できるように内容を工夫しました。

はじめに、4年生までの復習も兼ねて、磁石がどの極同士で引き付け合うのか、方位磁針がどの方角を向くのかなどについてクイズを出題しました。これは復習問題だったのでほとんどの児童が正解していました。(写真1)



写真1 講座の様子(クイズを出題)

ではなぜ方位磁針のN極は北を向くのでしょうか?そのことを理解するため、まずは磁石の周りには磁力線が存在することを、磁石と砂鉄が示す磁力線の写真を使用して解説しました。そして磁石周辺に方位磁針を置いた場合の方位磁針の針の向きについて予想してもらい、代表者に黒板に貼られた磁力線の図の上に、自分の予想した針の向きになるように方位磁針のシートを置いてもらいました。(写真2、写真3)

ここでのポイントは、磁力線と方位磁針の針が同じ向きを向くこと、及びN極とS極が引き合うことに気づくことです。代表者の貼り付けたシート上の方位磁針の針の向きを見ることで他の児童からも様々な意見があがり、それらについてお互いに議論する場面も見られました。自分達で議論をすることで、ほとんどの場合で正解にたどり着けていました。

方位磁針が磁力線の方向を向くことが理解できれば、方位磁針が北を向くのは「北に向かう磁力線が存在するからだ」ということが分かります。

最後に、実は地球が大きな磁石になっていて、この北に向かう磁力線は地球自身が生み出していること、地球が作る磁力線のことを「地磁気」と呼ぶことを解説しました。地球が大きな磁石であることを理解することが、今回の講座の大きな目的のひとつでした。これをなんとなくでも理解できれば、“方位磁針がなぜ北をさす?”という当初の疑問についても理解することができたのではないのでしょうか。

地球が大きな磁石であることの説明の後、その地磁気の性質や変化などについても簡単に説明しました。実は方位磁針が指す北方向へどこまでも進んで行くと、地球の北極点から少しずれた位置へ到達することをダジックアース*1というプログラムを用いて説明しました。

それは地球内外に存在する磁場の軸が地球の自転軸からずれているためです。

さらに、地球内部の磁場は過去にN極とS極が何度も逆転しており、その逆転は今までに十回以上あったことが分かっています。

それをチバニアン期の地層を例に説明した後、地磁気観測所では絶えず変化し続ける複雑な地磁気変動を精密に連続観測していること、このような観測所は世界でも数か所しかないということを見学児童に伝えました。

さらに世界的にも大変貴重な施設として KAKIOKA Magnetic Observatory の名は世界に知れ渡っていること、地磁気は地球全体に渡る現象であるため、世界中のあらゆる観測所が協力して観測ネットワークを構築していること、国内では南鳥島、海外ではタイ・トンガ・スペイン・韓国など多くの地域で我が地磁気観測所が協力していることを説明しました。このような全世界的な業務についても見学児童からは驚きの声があがっていました。

地磁気という言葉は生活の中には浸透しておらず、関心度は低いのではないかと懸念していましたが、実際に授業を行ってみると、逆に地磁気について知らないことが多かったためか、多数の質問が寄せられました。質問内容は地球内部の構造など物理的なものから、この仕事を希望した課程や経歴・経験などキャリア形成に関するものまで様々でした。

またこの講座を通じて、疑問に対して自分なりの予想・考察を行い、周囲の意見やヒントから正解を導き出すという過程は、今後の学習にも生かされるのではないかと期待しています。

講義の後には見学児童からの感想文をいただきました。そこには地球と方位磁針の関係が記載されているものが多く、内容が記憶に残っていることを大変喜ばしく思っています。

今回の出前講座がきっかけで見学児童の探求心が育まれ、また学校教育の一環として少しでも貢献できれば幸いです。

*1 (参考URL) <https://www.dagik.net/>



写真2 講座の様子
(方位磁針の針が指す向きを予想)

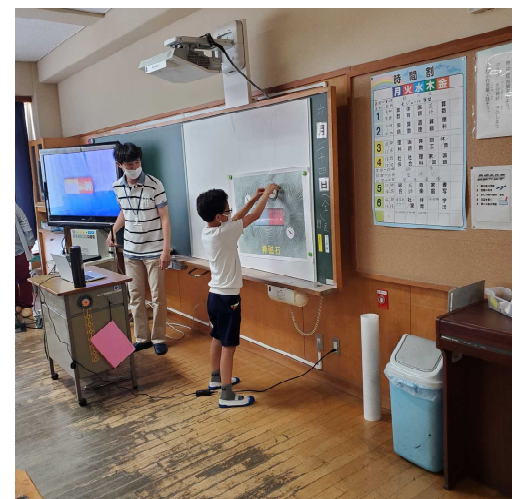


写真3 講座の様子 (別のクラスでも)

学会発表

第152回SGEPSS*1総会および講演会（2022年（令和4年）11月4日～7日 相模原市立産業会館）
データシステム科学セッション

「気象庁地磁気観測所のデジタル観測データのアクセス利便性向上に向けた最近の取組み」

浅利晴紀・長町信吾

みなさんは「オープンサイエンス」という言葉を耳にしたことがありますでしょうか？

オープンサイエンスとは、研究の結果として得られた論文などの成果報告のほか、その過程で取得・生成したデータやソフトウェアなどのデジタル資料は可能な範囲でオープンにしよう（インターネットで公開しよう）という思想のことです。デジタル時代を迎えた昨今の新しい科学研究の在り方として、学術の世界では近年急速に浸透してきました。その期待される効果として、研究活動の透明性の高まりとともに、機関や国の垣根を超えた新たなイノベーションが想定されています。既に学会や出版業界では、このオープンサイエンスの実装が進められ、膨れあがるデジタル資料から真に必要な資料を効率的に見つけて確実に取得できるような体制が構築されつつあります。また、国の科学技術政策としても、第5期科学技術計画（平成28～平成32年度）に掲げられ、今年も 統合イノベーション戦略2022に引き継がれています。

SGEPSSにおいても、早い段階からオープンサイエンスへの取組みが始められており、今年の秋学会では新レギュラーセッション「データシステム科学」がスタートしました。同セッションでは、観測データを統合的に管理・公開する基盤（ハード・ソフト）を整備する実践事例が多数報告され、将来を見据えたサイエンス基盤の確立に向け、データベース管理の技術・ポリシーなどの課題について議論される場となりました。その中で、当所からは「デジタルデータサービス」の運用およびアップデートの状況と、昔の印画紙に残るアナログ観測記録のデジタル公開に向けた更なる取組みについて報告を行いました。

今回の報告の主要事項は、デジタルデータサービスのデータセット（計73種!!）それぞれにDOI*2を付与する作業を完了したことです。DOIとは何かと言いますと、公開するデジタル資料の一つ一つに永続的に与えられる固有の識別子で、これを参照することで目的の資料の置き場に確実に辿り着けることを保証するものです。DOIにはデジタル資料の属性などのメタ情報も付随して登録されるので、資料の管理や検索が効率的に行えるようになります。また、当所のようなデータ提供側には、DOIを通じてデータの利用状況を把握できる、或いは、利用者によりDOIを使った引用がなされることでデータ生産者として正当な評価が得られるなどの利点もあります。震災も震災も乗り越え、いついかなるときも絶対に欠測を出さず最高品質の地球電気・地球磁気データを取得することを使命としてきた当所にとっては、その観測データを広く有効に利用していただけることこそが最大の成果です。そのため、オープンサイエンスの時流にも乗って今後も新旧観測データへのアクセス利便性の向上には継続して取り組んでゆく所存です。

なお、当所のDOI付与作業においては情報通信研究機構（NICT）の関係者には全面的にご協力いただきました。ここに改めて感謝の意を表します。

*1 地球電磁気・地球惑星圏学会 (<https://www.sgepss.org/sgepss/>)

*2 Digital Object Identifier (デジタルオブジェクト識別子)

(例) 柿岡地磁気毎分値のDOI

<https://doi.org/10.48682/186bd.3f000>

(例) 柿岡磁気嵐カタログのDOI

<https://doi.org/10.48682/386bd.007b0>

上記の例のようなリンク先（ランディングページ）には登録したメタ情報のほか、ダウンロードページへのアクセスURLがあります。

Kakioka geomagnetic field 1-minute digital data in IAGA-2002 format

The geomagnetic field 1-minute digital data observed at Kakioka (KAK) in IAGA-2002 format. Data file comprises: Twelve mandatory file header records, Unlimited optional comment records, One mandatory data header record, A series of data records. Every record is 70 characters long plus the machine-dependent carriage return / line feed. Details of the format is described at <http://www.ngdc.noaa.gov/IAGA/vdat/iagaformat.html>.

Data Citation

Citation: Kakioka Magnetic Observatory, 2013, Kakioka geomagnetic field 1-minute digital data in IAGA-2002 format, [dataset], Kakioka Magnetic Observatory Digital Data Service, doi:10.48682/186bd.3f000

General Characteristics

Parameters: Geomagnetic field
 Processing level: Definitive
 Temporal resolution: 1 minute
 Start date: 1976-01-01T00:00:00
 Stop date: 1 month, before Present

Observatory Location

Observatory: Kakioka Magnetic Observatory
 Latitude: 36.232°
 Longitude: 140.186°
 (Note: Latitudes and longitudes are expressed in decimal degrees. Eastern longitudes and Northern latitudes are positive.)



Citation & Contact Information

Acknowledgements: If the data are used in publications and presentations, the Kakioka Magnetic Observatory of the Japan Meteorological Agency should be acknowledged properly.

Contact Persons: Technical Division of the Kakioka Magnetic Observatory

Links

Data download: <https://www.kakioka-jma.go.jp/obsdata/metadata/en/products/list/mag/kak>
 Data files can be downloaded from this link.

DOI: [10.48682/186bd.3f000](https://doi.org/10.48682/186bd.3f000)
 Digital Object Identifier

How to Cite Datasets: <https://www.dcc.ac.uk/resources/how-guides/cite-datasets>
 Ball, A. and M. Duke [2011], How to cite datasets and link to publications, DCC How-to Guides, Edinburgh: Digital Curation Centre.

Provider Version

1.0

Update History

[2022-01-06T17:10:04+0900](https://doi.org/10.48682/186bd.3f000)

図1 (例) 柿岡地磁気毎分値のDOIのリンク先 (ランディングページ)

(参考) 地磁気観測所のデータセット引用について
https://www.kakioka-jma.go.jp/info/kmo_datadoi.html

コラム 地磁気観測の歴史 第4回

地磁気観測業務について知っていただくために、地磁気観測所の歴史をコラムとして連載しています。今回は地磁気観測が中央气象台（現在の気象庁）の正式業務として行われるようになった経緯についてお話ししました。今回は地磁気観測所が茨城県石岡市柿岡に移転したお話です。

前回のコラムでお話ししたとおり、明治末期、東京市電気局により神田区一橋通り路線の市電運転が計画され、地磁気観測施設の移転が要請されました。地磁気観測所の移転地の選定の経緯について、公式文書は見当たりませんが、おそらく、関東近郊で将来電車などが通らず、観測に影響を及ぼすような人工物が建設されそうにない場所を探したと思われます。

移転先には柿岡の他、千葉県茂原市も候補地に挙がったようです。各々の候補地では、何度も地形・地質調査や磁気測量が行われ、その結果、柿岡の通称「富士山（ふじやま）」（136m）という小山の北面が良いということになり、1912年（大正元年）5月に東京帝国大学（現東京大学）と中央气象台で協議が行われ、柿岡が移転地として決定されました。

土地の購入交渉では地主としばらく合意ができなかったようですが、なんとか約3500坪の土地を購入できました（なお、この土地購入は東京帝国大学に無断で抜け駆けのように行ったため、東京帝国大学との間でひと悶着あったとか）。その後更に、東京帝国大学は地磁気観測所を取り囲むように（守るように）広大な土地を購入しました。現在、地磁気観測所が利用する敷地面積は東京ドーム1.5倍程度の広さがあります。

さて、中央气象台は1913年（大正2年）1月から観測を開始したいということで、大急ぎで変化計室（花崗岩の石室に土をかぶせた）と絶対観測室（木造）、それから事務所兼宿舍の3棟の建設にあたりました。これらが完成したのは1912年（大正元年）12月10日なので、柿岡の選定から約半年という、とんでもないスピードで地磁気観測所は設立されました。ちなみに、設立にかかった経費は土地購入費を含めて、1万円だったそうです。現在の価値に換算すると、11,350,000円です（企業物価指数2021年（令和3年）[732.9] / 1912年[0.646]≒1,135）。このようなことを勘案すると、必ずしも立派な施設であったわけではないようです。



変化計室



絶対観測室



事務所兼宿舍

図1 柿岡移転時の様子

何はともあれ、予定通り1913年（大正2年）1月1日から地磁気観測が開始されました。

観測機器には、変化観測用として吊り磁石式変化計の一種であるエッセンハーゲン型変化計が、絶対観測用としてウイルド・エーデルマン型磁気儀（偏角、水平分力用）とエーデルマン型アースインダクタ（伏角用）が使用されました（変化観測、絶対観測、吊り磁石式変化計については、前回コラム（第3回）で詳しく説明しています）。

ウイルド・エーデルマン型磁気儀はガウス・ラモン法（地磁気観測所ニュース第76号のコラム（番外編）参照）によるものですが、エーデルマン型アースインダクタは電磁誘導を利用した器械でした。地磁気の中でコイルを回転させると、電磁誘導によりそのコイルに電流が流れます。しかし、コイルの回転軸を地磁気と同じ方向に調整してあげると、コイルには電流が流れなくなります。このときのコイルの方向を読み取ることで地磁気の方向を測定することができます（図4参照）。このような電磁誘導を用いた観測器は、後に数多く開発されることとなります。

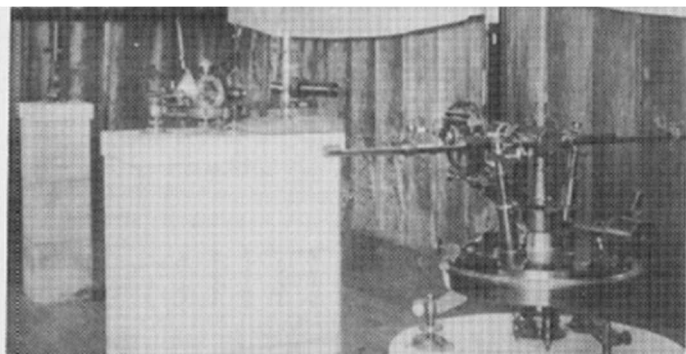


図2 エーデルマン型アースインダクタ (図中左)
ウイルド・エーデルマン型磁気儀 (図中右)

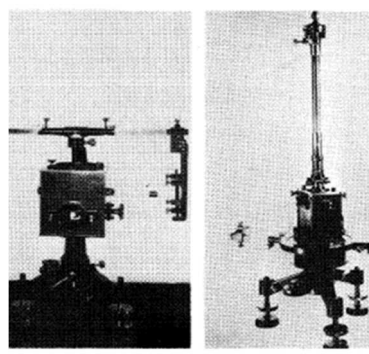


図3 エッセンハーゲン型変化計

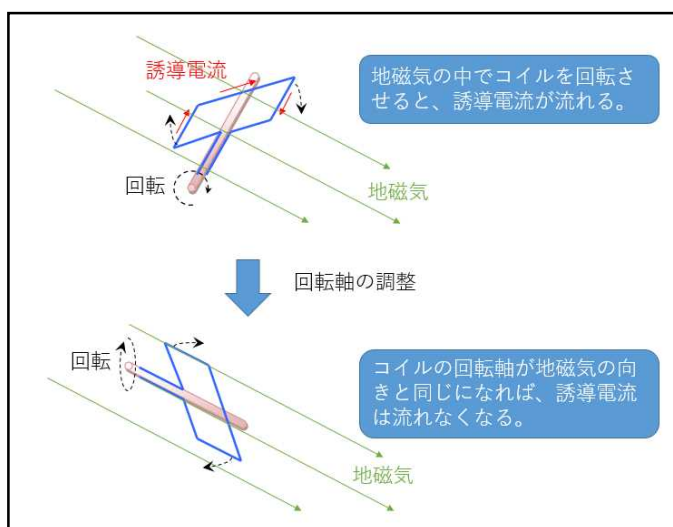


図4 アースインダクタの原理

ところで、重さや長さの基準となる「キログラム原器」や「メートル原器」という言葉を聞いたことがあるかもしれませんが、実は地磁気の測定においては国際的な基準となる「原器」が存在しません。このことは、各国が独自に行っている地磁気観測が本当に正しく行われているかを「原器」を使用して保証することができない、ということの意味し、ややもすればある国だけ（それが日本かもしれない）が間違った観測値を測り続けてしまうという事態にもなりかねません。それを防ぐためには、各国で使用している観測機器の相互比較を行って、それぞれの観測機器からおおむね同じ観測値が得られることを確かめる必要があります。

日本で行われた最初の比較観測は東京地磁気観測所時代の1905年（明治38年）のことでした。柿岡移転後も1922年（大正11年）8月にアメリカ合衆国のカーネギー研究所の研究者が来日し、比較観測が行われました。現在では2年おきに世界のどこかの地磁気観測所に世界中から観測器を持ち寄っての国際比較観測が行われるようになっていきます（ちなみに2004年（平成16年）には柿岡で行われました）。

移転当初は柿岡には少人数の職員しか駐在しておらず、東京の中央气象台から月に1回技術者が柿岡に出張して絶対観測を行い、観測資料は全て東京に持ち帰っていました。しかし1923年（大正12年）9月1日、悲劇に見舞われます。多数の死者・行方不明者を出した関東大震災です。中央气象台も被災し、明治以来の観測資料のほとんどを焼失してしまいました。それでも観測資料の整理が終わり、すでに最終成果物として出版済みであった1916年（大正5年）までのデータはかろうじて生き残りしましたが、未整理であった1917年（大正6年）以降の資料の大部分は永遠に失われてしまいました。柿岡の観測施設も被害を受け、失意の底にあった地磁気観測所ですが、これを契機に施設の拡充を行うことになり、すべての職員が柿岡に常駐する体制へと変貌していきます。

1924年（大正13年）5月には磁力計実験室が建設され、1925年（大正14年）8月には、本館や変化計室、絶対観測室が完成しました。これらの建物は、現存しており、施設一般公開でも屋外から見ることができます。



図5 本館（第一庁舎）

屋根は洋瓦で軒飾りを施した、左右対称のドイツ風の建物。
正面玄関から筑波山が真正面に見えるように設計。



図6 実験室

煉瓦造り、屋根は非磁性の銅板葺きで、雨どいも銅製。
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。
窓下のタイル、正面両側の柱に花模様の飾りがある。

今回は明治、大正と柿岡での地磁気観測の成り立ちについてお話ししました。
次回は昭和の時代に突入します。乞うご期待！

(稲村友臣)

(参考文献)
地磁気観測百年史

地磁気観測所マスコットキャラクター まぐねちゃん

(お知らせ)
地磁気観測所の
マスコットキャラクターが
誕生しました！

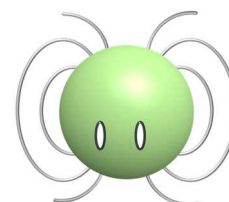
プロフィール

”まぐねちゃん”は、普段意識することの少ない地磁気をより身近に感じてもらうために誕生した、
”見える磁力線”をまとった地磁気観測所のマスコットキャラクターです。

地磁気観測所ホームページでは地磁気の活動状況をお知らせするために日々奮闘中。

(URL)

<http://www.kakioka-jma.go.jp/info/magnechan.html>



年2回(6,12月)発行

編集・発行 気象庁地磁気観測所 総務課

〒315-0116 茨城県石岡市柿岡595

TEL : 0299-43-1151 (総務課)

ホームページ : <https://www.kakioka-jma.go.jp/>

E-mail : kakioka@met.kishou.go.jp

表紙写真 : 雌阿寒岳側から阿寒富士を望む(北海道釧路市・足寄郡足寄町) (谷口 秀隆)