

地磁気観測所ニュース No. 38

平成23年(2011年)4月1日



目次:

所長就任のご挨拶	1
東北地方太平洋沖地震に関して	2
女満別・鹿屋の観測を遠隔化	2
新しい地磁気変化連続測定装置の紹介	4
平成22年度調査研究委員会成果報告	5
2010年度CA研究会参加	6
人事異動	7
研究発表など	8

所長就任のご挨拶

所長 吉川 澄夫

この春、地磁気観測所長を拝命しました吉川澄夫です。わたくしは気象研究所に昭和59年10月採用され、平成6年本庁、平成8年気象研究所(気象研)、平成17年本庁と異動後、平成20年4月からは気象研地震火山研究部長として3年間勤務しました。地磁気観測所は初めての勤務となります。

地磁気観測所には気象研在職中に何度も足を運んだことを覚えています。昭和59～62年頃地震火山研究部第3研究室長であった森俊雄氏の指揮の下、NTT(当時、日本電信電話公社)の各支店にあるアースを使った長基線地電位差観測の研究に携わっていました。この観測では伊豆大島の1986年の火山活動に伴い伊豆半島東部の基線網に大きな変動が記録され注目されたことが良く知られています。云うまでもなく、そのような電位差の変化の原因が人工的なものか自然界のものかなど注意深く検討が進められましたが、その過程で柿岡の観測データが重要な基準となりました。一方、気象庁が東海地震予知の監視目的で静岡県や愛知県など東海地域に現在展開している多成分歪計(水平面内の伸び縮みを計測する機器)はマグネセンサーを用いているため地球磁場の変動の影響を受けることが10年ほど前に明らかになりました。地震前兆すべりによる歪変化捕捉を目指す上で不可避の非常に重要な事実の発見です。こ

のような事が明確に判断できたのは柿岡の観測データがあったからこそです。現在、気象研究所の地震火山研究部は、緊急地震速報技術、火山噴火予知関連技術、地震

予知関連技術、津波予測技術など気象庁が地震・火山現象に関する防災情報発表を行う上で欠かせない技術開発を中心にした研究を行っています。わたくしは気象研時代、研究者の活力を如何に維持するかに気を配ってきましたが、研究成果が如何に社会に貢献したかを明確にせよと言う要請には厳しいものがありました。このような説明責任はどこの官署でも常に求められます。地磁気観測所がその存在をより強く社会にアピールすることができるよう努めていかなければならないと思います。

なお本稿執筆中に平成23年東北地方太平洋沖地震が発生しました。これまで日本で観測された地震として最大規模M9.0の地震です。この地震による被害が拡大しないことを祈るばかりですが、こうした時期に地磁気観測所として何ができるかという問題意識が必要なのではないかと思います。どうかよろしくお願いします。



東北地方太平洋沖地震に関して

3月11日に発生した平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震で、地磁気観測所(茨城県石岡市)は震度6弱の激しい揺れに見舞われました。地震により、亡くなられた方々のご冥福をお祈り申し上げますとともに、被災されました方々に、心よりお見舞い申し上げます。

この地震で柿岡の観測機器のいくつかには被害が発生しましたが、これまでに何とか各観測機器の補修と再調整を実施して元の状態への復帰を進めた結果、現在地磁気の観測と収録の継続が可能になりました。

地震後の停電に対しては発動発電機による非常用電源で対応しましたが、停電は2日以上に及んだため、その間、発電機の燃料用の軽油の調達に職員が苦慮しました。

また、全壊や半壊こそなかったものの、一部の建物は被害を受けました。事務室の屋根から瓦が落下したり、大正時代に建てられた建築物でも壁面を飾るレリーフには剥がれて落下したものがありません。

(調査課 今村 哲生)



写真1 震災直後のオーバーハウザー磁力計
(現在は復旧済み)

女満別・鹿屋の観測を遠隔化

女満別出張所及び鹿屋出張所は平成23年度より観測の遠隔化を行い、新たに女満別観測施設及び鹿屋観測施設としてスタートすることになりました。

これは、平成18年度に気象庁内に設置された「地磁気観測所業務あり方に関する検討委員会」における、地磁気観測業務の実施体制についての検討結果によるものです。この委員会では、柿岡・女満別・鹿屋の3観測点は国際標準磁場作成や磁気嵐の監視・予知などに必要であるとして、維持する方針が取りまとめられましたが、一方で、業務の効率化のために人員は本所である柿岡に集中的に配置して、女満別及び鹿屋では観測を遠隔化し、観測データなどを柿岡に送る無人の施設として運営することになりました。

【女満別・鹿屋の地磁気観測を無人で行う上での問題】

地磁気観測を遠隔化するに当たっては様々な問題に対処する必要があります。地磁気絶対観測はその一つです。磁力計で得られる測定値には、実際の地磁気変化ではない見かけの変化として、地盤の傾きや測器の温度特性によるものが含まれています。このような変動を補正し、自然環境の変化に伴う地磁気の変化を抽出するためには、測器の較正のために地磁気の向きを精密に測定する必要があります。この観測が地磁気絶対観測です。現段階ではこの観測を自動的に行う機器は実用化されていないため、技術を有する職員が手動で行う必要があります。そのため遠隔化後は、網走地方気象台、鹿児島地方気象台に駐在する職員がそれぞれ女満別、鹿屋観測施設へ赴いて定期的に地磁気の絶対観測にあたります。

地磁気絶対観測を除けば、地磁気観測はおおむね無人で行うことができます。世界的に見ても無人で高精度

の観測データを取得している観測点はいくつもあります。しかし、女満別、鹿屋両観測施設がこうした外国の無人観測点と大きく異なるのは、その立地、周辺の環境、特に自動車や建物(鉄骨)など鉄材による人工ノイズの問題です。外国の無人観測点は人里離れたところに広大な敷地を持っていて、鉄材によるノイズの心配はあまりありません。それに比べると女満別、鹿屋とも人家や道路が近くにあり、車が通ることでノイズが発生することがあります。女満別、鹿屋の観測精度は大変精密なもので、たとえば100キログラムの鉄を観測器から70メートルのところに置けば、許容レベルを超える可能性があります。無人となったときには、こうしたノイズ源を監視する“目”が重要となります。

【遠隔化に備えた強化・保全】

観測の遠隔化に伴うこのような課題に対処するために、女満別および鹿屋の構内に磁力計を新たに設置し、観測に影響する鉄材を見出すためのシステム(人工

擾乱監視システム)を構築しました。このシステムは、鉄材から距離が異なると各々の磁力計への影響量も異なることを利用して、鉄材の位置と量を推定するものです。また、構内にモニタリングカメラを設置し、その画像を柿岡から見るようにしました。

これらを含む女満別、鹿屋のデータは柿岡に伝送され、鉄材によるノイズはもとより、温度や傾斜の変動などの観測環境も確認できるようになっています。こうした計測を行うことで、遠隔化後もこれまでと変わらない精度のデータを提供できるようにしています。

【組織体制について】

遠隔化に伴って地磁気観測所の組織も変わります。女満別・鹿屋出張所は無人の観測施設となり、最寄りの地方气象台(女満別は網走地方气象台、鹿屋は鹿児島地方气象台)に地磁気観測連絡事務所が設置され、地磁気観測所の職員が両事務所に2人ずつ配置されます。

(総務課 深澤孝雄：技術課 源 泰拓)

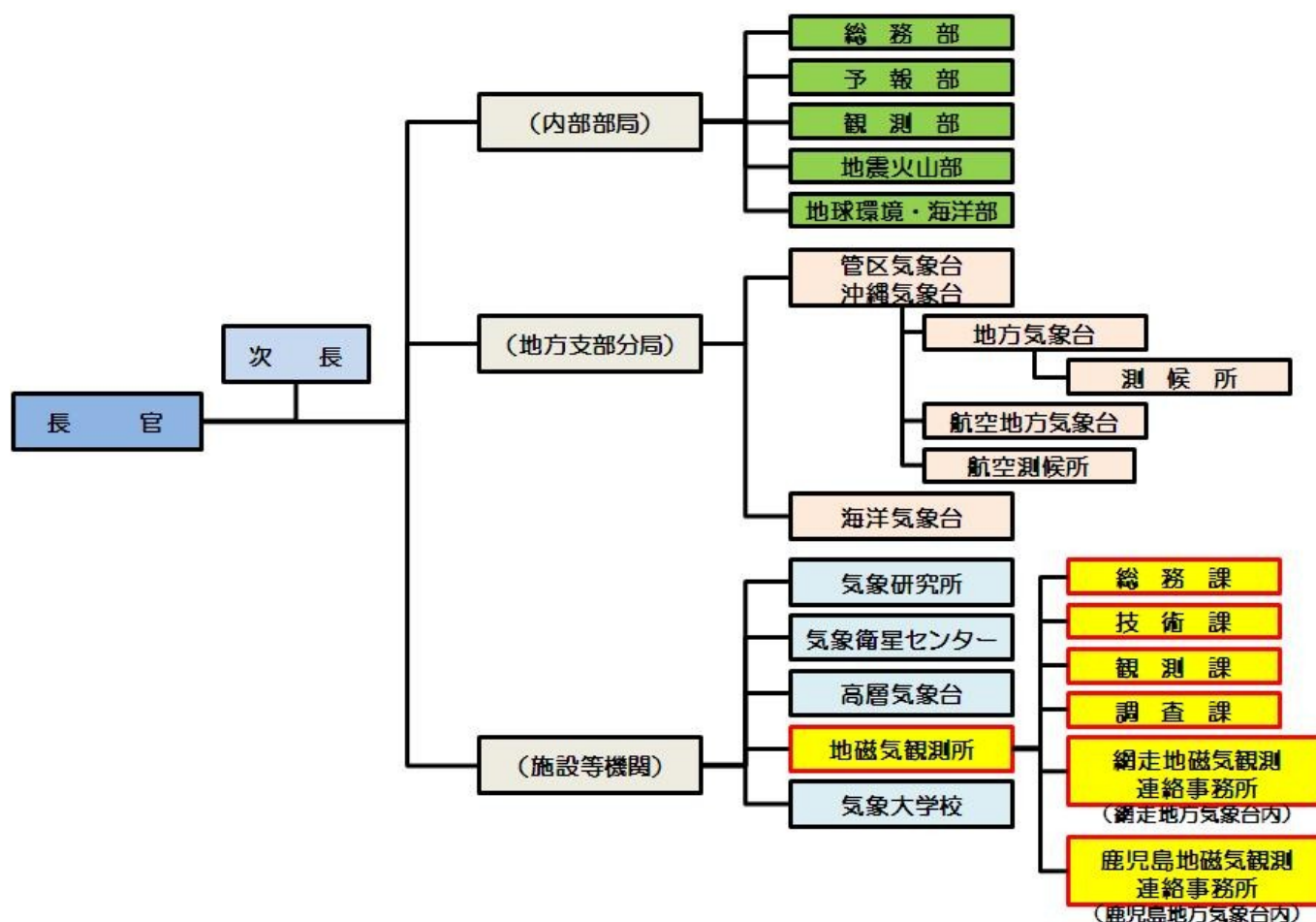


図1 気象庁及び地磁気観測所の組織

新しい地磁気変化連続測定装置の紹介

新たに柿岡の地磁気3成分観測を担うことになった地磁気変化連続測定装置の概要を紹介します。

柿岡は赤道環電流の強さを示すDst指数のための観測点として、世界で4カ所のうちの1つに指定されています。また、地磁気情報の作成を実時間に近い早さで可能とするために国際的に組織されたインターマグネットの認定観測所であり、地磁気観測に最高水準の安定度と観測精度を持つとの評価を得ています。1993年から地磁気3成分の変化連続測定には高感度フラックスゲート磁力計を使用してきましたが、この度、観測精度と安定性の向上を図り、新しい測定装置を整備しました。旧測定装置との並行運用期間を経て、2011年2月から新装置での観測値を採用しています。

今回の更新では、安定したデータ収集をおこなうためデータ収録部を二重化しました。旧装置では磁力計制御部とセンサーの間を長さ約400mの信号ケーブルで接続しており、ケーブルからの雷サージが観測障害の原因



写真1 フラックスゲート磁力計センサー

となっていました。新装置ではセンサー設置点に隣接する建物(第一絶対観測室)に磁力計制御部を設置することにより、信号ケーブルを約40mに短縮し、障害頻度の軽減を図っています。電源を供給するためにはソーラーパネルとバッテリーを組み合わせた電源装置を新たに設置しました。

磁力計制御部およびデータ収録部は、温度変化による観測値への影響を防ぐため、恒温槽の中に設置し設定温度35℃で運用しています。フラックスゲート磁力計センサーも温度変化の影響を避けるために旧装置と同じ地下変化計室(深さ5m)に設置しています。気温や直射日光等の影響による地下変化計室の温度変化を抑えることを目的とした地上部上屋は、機器更新を機に建て直しました。地磁気データの品質管理のために、地下変化計室の温度・湿度、恒温槽内の温度、センサーの傾斜・温度なども並行して観測しています。また、機器を収納した隣接する建物(第一絶対観測室)は内装外装の改修を行ったうえ再利用しました。

新しい地磁気変化連続測定装置によって、長期的に安定した地磁気データの取得が可能となり、日本の地磁気基準点として高精度なデータの取得できるようになります。これは火山活動の監視などの防災情報の高度化に寄与すると考えられます。

(技術課 田口 陽介)



写真2 恒温槽の中に設置された
磁力計制御部とデータ収録部



写真3 地下変化計室上屋（奥左）、機器を収納した第一絶対観測室（奥中央）と、電源装置（手前右）

平成22年度調査研究委員会成果報告

2月21日に平成22年度調査研究成果報告会が開催されました。今年度行われた調査研究は、重要課題が11課題（活動的火山における総合的研究1課題（個別課題7課題）含む）、基礎課題が6課題の計17課題です。各課題名は地磁気観測所ニュース第35号で紹介しています。

以下では本年度の調査研究の中から「地磁気観測の信頼性向上のための調査」を紹介します。また、この課題以外にも、地磁気観測所のホームページに掲載しておりますので、是非そちらもご覧下さい。

（調査研究委員会）

【地磁気観測の信頼性向上のための調査】

地磁気観測所では、観測値の安定性や精度を向上させるため、観測結果の評価方法、測器の性能評価、人工擾乱への対処方法などを検討してきました。その取り組みの一つとして、ここでは地磁気観測所構内の土が持つ磁化による観測値への影響評価を紹介します。

地磁気観測所では、地磁気の変化を連続的に観測するためにフラックスゲート磁力計とオーバーハウザー磁力計を使用しています。これらの磁力計の値は、温度変化や磁力計検出部の傾きの変動が観測値に含まれるため、一週間に1回の頻度で絶対観測をおこない、磁力計の補正值を求めています。この補正值は、一年周期の変化（年周変化）を示すことが知られています。その変化の幅は磁力計の設置された

場所によって5nT程度にもなり、例えば2011年2月18日に発生した磁気嵐時の柿岡での変化の大きさが103nTと比べると、決して無視することができない大きさです。昨年度まではこの変化の主な原因は観測機器の温度や傾きの変化と考えて調査してきましたが、このような原因では補正值の年周変化はうまく説明できないことが分かってきました。

一方、地磁気の年周変化は火山地域での観測でよく見られることが知られています。火山地域でみられる地磁気の年周変化は、溶岩中に磁気を帯びた鉱物（磁鉄鉱など）が比較的多く含まれていることと、地表付近（深さ数m）の岩石が温度変化することが原因であると考えられています。地表付近に磁気を帯びた鉱物が含まれていると、地上での観測点付近に磁

場を作り、観測値に影響を与えます。さらに、磁気を帯びた物質は一般に温度が高くなると磁気の強さが弱くなるので、磁気を帯びた岩石が作る磁場の影響は地中の温度が高くなる夏ごろに小さく、温度が低くなる冬ごろには大きくなると考えられます。

磁気を帯びた鉱物を含むのは溶岩だけではなく、土から磁石で砂鉄を集められることから分かるように、土の中にも磁気を帯びた鉱物の粒子がわずかに含まれています。観測所構内でもそのような磁気を帯びた土が作る磁場によって地磁気観測値に年周変化が生じる可能性があります。今年度はこの可能性について検証しました。

まず、実際に観測所構内の土の試料の磁化の強さやその温度変化を測ることにしました。柿岡・鹿屋・女満別のそれぞれの構内の2箇所ずつから合計12個の土の試料を掘り出しました。また、2009年に女満別で工事を行ったときに見つかった磁気の強そうな層と、草津白根山の観測点付近の試料も合わせて分析に使いました。各試料に地磁気程度の強さの磁場を加えて2～27℃まで温度変化させながら磁化の変化を測定しました。

測定の結果、土の磁化は女満別が最も強く、その強さは火山地域の溶岩と同程度であることが分かりました。また、2℃から27℃まで加熱する間の磁化の強さの温度変化は、大半の試料で数十分の一くらい弱くなる程度でしたが、試料によっては2割ほど弱くなるものもありました。

次に、測定した磁氣的性質をもつ土が観測所構内に分布しているモデルを仮定し、構内で観測した地中温度変化をもとに、地上で地磁気がどのように年周変化するかを計算しました(図1)。計算によれば、例

えば女満別の地磁気鉛直成分の年周変化幅は最大で7nT程度になる可能性があることが分かりました。この計算結果は実際に観測されている補正值の年周変化の大きさと矛盾しないものでした。そのため、実際の補正值の年周変化も土の温度変化を原因として説明できる可能性があります。

今回使用したモデルは補正值への影響量をざっっぱに見積もるための単純なモデルでしたが、今後は磁力計周辺の状況を反映したモデルを検討し、計算結果から補正值の評価が行えることを目指して調査を進めたいと考えています。

今回の調査では測定は産業技術総合研究所地質調査センターの磁気特性測定装置を使わせていただきました。深くお礼申し上げます。

(技術課 三島 稔明)

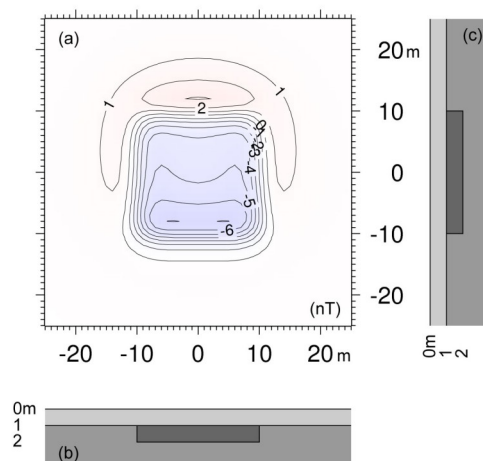


図1 (a): 地磁気鉛直成分の年周変化幅の分布の試算結果。(b), (c): 試算にあたって仮定した地中の磁化の分布。
※色の濃さは土が帯びる磁気の強さやその年周変化幅の大きさを表す。

2010年度CA研究会参加

2月24日(木)～25日(金)に京都大学防災研究所で2010年度CA(Conductivity Anomaly: 電気伝導度異常)研究会が開催されました。この研究会は、地球電磁気観測分野の研究者による研究紹介や情報交換を目的とした集会で、東京大学地震研究所や京都大学防災研究所などで毎年開催されています。2010年度は京都大学で「地震・火山噴火予知のための地球電磁気学の新展開—3次元構造探査とモニタリング—」というテーマで開

催され、50名ほどが参加しました。

2010年度のCA研究会は「地震に関連した電磁気観測」「火山に関連した電磁気観測」「海底電磁気観測」「地磁気観測」の4セッションとポスターセッションで構成され、様々な研究が紹介され活発な議論が交わされました。

当所からは共著も含めて5課題の発表を行いました(本ニュース8ページ「研究発表など」参照)。「伊豆大島の

地磁気全磁力観測」では伊豆大島三原山の火山活動の解明・検知を目指した観測の現状を報告しました。「火山性磁場の長期トレンド抽出のためのウェーブレット解析」では火山観測データから地磁気擾乱や日変動の影響を取り除く新たな解析手法を紹介しました。「高感度フラックスゲートの周波数特性について」「地磁気観測所構内の土壤磁化特性と地磁気観測値に対する影響」では、当所の観測機器の特性や機器周辺の土壤が観測値に与える影響についての考察を報告しました。また、「道東地域の地磁気絶対測量(続報)」では、北海道大学と当所が共同で観測している地磁気変化と太平洋プレート沈み込みによる応力蓄積との関係について紹介

されました。

当所による観測データを利用した研究も数多く紹介されました。例えば、霧島火山新燃岳周辺では東京大学・京都大学による地磁気観測が行われていましたが、観測値の解釈にあたっては火山活動の影響を受けていない鹿屋の観測値を利用しているとのことでした。このような発表を聴講し、当所から今後も信頼して利用していただける地磁気観測値を提供しつづけることにより、基礎研究や防災に貢献したいとの気持ちを新たにしました。なお、参加にあたり京都大学防災研究所のご協力をいただきました。記して感謝いたします。

(技術課 三島 稔明)

人事異動

氏 名	新 所 属	旧 所 属
平成23年 3月 31日付		
石川 有三	退職	地磁気観測所長
氏 名	新 所 属	旧 所 属
平成23年 4月 1日付		
吉川 澄夫	地磁気観測所長	気象研究所 地震火山研究部長
山本 哲也	気象研究所地震火山研究部 第三研究室長	調査課長
中島 新三郎	調査課長	技術課 主任研究官
菅原 政志	札幌管区气象台技術部 地震火山課 主任技術専門官	女満別出張所長
豊留 修一	観測課 主任研究官	鹿屋出張所長
福井 敬一	技術課 主任研究官	気象研究所地震火山研究部 第三研究室 主任研究官
原 昌弘	観測課 主任研究官	気象研究所予報研究部 第二研究室 主任研究官
菊池 宏	高層气象台 総務課業務係長	総務課 業務係長
落合 貴晴	総務課 業務係長	鹿屋出張所 業務係長
生駒 良友	観測課 鹿児島地磁気観測連絡事務所 研究官	鹿屋出張所 研究官
森山 多加志	観測課 研究官	女満別出張所 技術係長
棚田 理絵	観測課 研究官	本庁 地震火山部火山課 火山監視・情報センター 一般職員
石田 憲久	網走地方气象台 技術課 技術専門官	女満別出張所 研究官
西 輝一	網走地方气象台 総務課 業務係長	女満別出張所 業務係長

研究発表など

口頭発表など

日本大気電気学会 第84回研究発表会（平成23年1月6日、神奈川県・横須賀市・防衛大学校）

長町信吾、源泰拓、西橋政秀*、楠研一*、足立啓二*

：「庄内平野での大気電気観測とそれに関連する平面校正の報告」

平成22年度気象庁施設等機関研究報告会（平成23年2月22日、東京都・千代田区・気象庁講堂）

山崎明：「全磁力観測による火山の熱活動モニタリング」

2010年度Conductivity Anomaly研究会（平成23年2月24日、京都府・宇治市・京都大学防災研究所）

山崎明、三島稔明：「高感度フラックスゲートの周波数特性について」

笹岡雅弘、山崎明、小山崇夫*：「火山性磁場の長期トレンド抽出のためのウェーブレット解析」

田口陽介、三島稔明、増子徳道、芥川真由美、山崎明、熊坂信之：「伊豆大島の地磁気全磁力観測」

橋本武志*、茂木透*、清水淳平、井智史：「道東地域の地磁気絶対測量（続報）」

三島稔明、大和田毅、森山多加志、石田憲久、吉武由紀、長町信吾、源泰拓、山崎俊嗣*、小田啓邦*

：「地磁気観測所構内の土壌磁化特性と地磁気観測値に対する影響」

宇宙天気に関する地上観測ネットワークの構築へ向けた研究集会

（平成23年3月1日、福岡県・福岡市・九州大学西新プラザ）

源泰拓、高橋幸祐：「地磁気観測ネットワーク：柿岡・女満別・鹿屋・昭和基地」

平成22年度第2回STE現象報告会（平成23年3月2日、福岡県・福岡市・九州大学西新プラザ）

高橋幸祐：「地磁気現象概況報告 -2010年10月から2011年2月まで-」

「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」平成22年度成果報告シンポジウム

（平成23年3月3日、東京都・文京区・東京大学地震研究所）

室松富二男：「日本域における地磁気の基準値観測」

山崎明：「活動的火山における全磁力観測」

石井美樹：「地磁気永年変化のデータベースの構築」

笹岡雅宏：「伊豆半島東部における地磁気全磁力及び自然電位観測」

群馬防災気象講演会（平成23年1月14日、群馬県・前橋市・群馬県庁）

石川有三：「群馬県の地震と防災」

地球環境科学入門II（平成23年2月1日、茨城県・水戸市・茨城大学理学部）

増子徳道：「防災科研と気象庁で携わった仕事の紹介」

注）*が付記されている方は外部の共同研究者です。

論文など

気象研究所技術報告 第63号（平成23年1月） p.1-35

山崎明：「南海トラフ沿いの海域で実施した自己浮上式海底地震計観測」

気象研究所技術報告 第63号（平成23年1月） p.36-47

山崎明：「紀伊半島南方沖の南海トラフ周辺の微小地震活動について」

【編集後記】 地磁気観測所ニュース第38号、いかがでしたでしょうか？
「地磁気観測所ニュース」では皆様のご意見・ご質問を受け付けています。
聞いてみたいこと、わからないこと等、お気軽にお寄せください。

表紙写真：今年3月に南極・昭和基地から見えたオーロラ（南極出張中の有田技官撮影）

年4回（1、4、7、10月1日）発行

編集・発行 気象庁地磁気観測所 住所：〒315-0116 茨城県石岡市柿岡595 E-mail: kakioka@met.kishou.go.jp

TEL: 0299-43-6909 / FAX: 0299-44-0173（調査課） ホームページ: <http://www.kakioka-jma.go.jp/>