

東北大学
惑星プラズマ・大気研究センター

女川地磁気観測所のあゆみ

令和3年4月



まえがき

地球の磁場は、古代中国で発見され、航海などでその方向を知るために活用されてきました。深さ約 2,900 ~ 5,100 km にある流体核（外核、鉄を主成分）の対流に起因する大電流で作られています。流体核の表面からはるか離れた女川での強度は約 5 万 nT です。この地球深部を流れる大電流は、流体核と共にゆっくりと変化します。これによって、数万年~数十万年単位では地球磁場全体の方向が逆転することもあります。

計測技術の発展に伴い、地球磁場には一日程度から 1 秒以下のより高速な変動があることも知られてきましたが、我々の頭上にその原因があることがわかったのは 20 世紀になってからです。高度約 60 km を越えると、太陽の強い紫外線・X 線によって大気は電離し、これが形作る「電離圏」は、人工衛星も飛翔する高度数百 km へ広がります。地球磁場はさらに広がり、太陽コロナが流出して惑星間を吹き荒れる高速・高温の太陽風（数百 km/sec、約 100 万度）を地球半径の約 10 倍の距離でせきとめ、内側を「磁気圏」として守ります。太陽表面の爆発「太陽フレア」に伴う紫外線・X 線や太陽風の変動が、地球磁場の大きさを 1% 以下の大きさですがゆさぶるのです。地磁気は、激しく変化する電離圏と磁気圏を地表からでも観測できる貴重な手段として、知られるようになりました。

東北大は、1932 年（昭和 7 年）、仙台市八木山に新設された「向山観象所」で地磁気の観測を開始しましたが、鉄道や産業活動が生む電流による影響が問題となります。1947 年（昭和 22 年）には、女川町のご援助を得て小乗浜に新設された「女川地震津波地磁気観測所」へ、その機能を移しました。1960 年（昭和 35 年）のチリ地震津波による破壊を受け、1961 年（昭和 36 年）に現在の桐ヶ崎へ移転し、「ONW」のコード名で世界的に知られる地磁気観測所として発展すると共に、国内外の共同観測の場として、人工衛星群による日本と世

界の宇宙空間観測網に連なる拠点として、また若い科学者を全国に供給する起点として、長年に渡り大きな貢献を果たしてきました。

70 年を越える女川での活動期間のなかで、運営メンバーも代替わりしてきました。現在に連なる 1970 年代以降の活動を支えられてきたのは、女川町に拠点を置く田村忠義技官でした。2000 年（平成 12 年）の退職後も継続してお世話いただき、ここまで活動を維持することができました。主力である地磁気観測を最も支えてこられたのは、初代所長の加藤愛雄先生、その後所長を務めた斎藤尚生先生、そして、東北大・九州大でご活躍された湯元清文先生で、長年にわたる成果の創出にご尽力いただきました。全国に跨る関係者のご尽力を得て 2011 年（平成 23 年）の東日本大震災も乗り越えましたが、残念ながら田村さん・湯元先生は、その後ご逝去され、施設・設備の老朽化も伴い、残念ながら 2021 年 3 月をもって閉所することとなりました。

女川町の皆様に、厚く御礼申し上げます。皆さまの温かいご支援によって、この観測所ははじめて設置・運用が可能でした。特に、震災を乗り越えて復興へと向かう桐ヶ崎・竹浦の皆様、一層のご発展をお祈りいたします。長い間、本当にありがとうございました。

また、観測諸活動に参加しご支援いただいた国内外の研究者のみなさま、また長年の運営にご尽力をいただいた本学の技術者・事務職員のみなさま、お疲れさまでした。観測所の一部機能は、蔵王町にある東北大・惑星圏蔵王観測所（蔵王町遠刈田温泉七日原）で継続いたします。また、女川に始まりまた連結して行ってきた諸活動は、宮城・福島・ハワイなどに拡がる観測網や、地球・惑星群を巡る人工衛星・探査機観測へと発展していきます。深く感謝いたしますとともに、今後ともよろしく願い申し上げます。

東北大学 大学院理学研究科
惑星プラズマ・大気研究センター

センター長 笠羽 康正

CONTENTS

まえがき	002
笠羽康正	
1. 女川地磁気観測所の沿革と設備	004
坂野井健	
2. 女川地磁気観測所の研究業績	006
小原隆博	
3. 大学との共同研究	008
3.1 九州大学	吉川 顕正 008
3.2 名古屋大学	塩川 和夫 009
3.3 東北工業大学	中川 朋子 010
3.4 北海道大学	佐藤 光輝 011
3.5 東海大学	櫻井 亨 利根川 豊 012
4. 歴代所長から	014
大家 寛	
福西 浩	
森岡 昭	
岡野 章一	
小原隆博	
女川地磁気観測所 発表論文一覧	019
女川地磁気観測所 在籍職員録	024

1. 女川地磁気観測所の沿革と設備

坂野井 健

1947

女川町小乗浜に観測所が竣工、地磁気観測を開始。

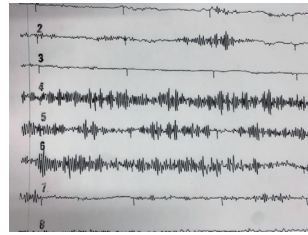


初期に使用されていた磁力計

1957

国際地球観測年。

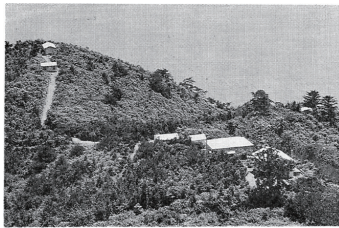
女川は世界のパイロット観測所に指定。



女川で観測された脈をうつような地磁気の変動。「地磁気脈動」と呼ばれる

1960

チリ地震津波により観測室と磁力計が破壊。翌年、現在の桐ヶ崎に観測所を移転。



桐ヶ崎に移転した地磁気観測所の全景

1971

国際機関より磁気脈動分類案主案を委嘱される。

翌々年、国際分類として選択。



地磁気観測の記録システム(旧)

1990

国際共同計画「STEP」に参加。

キーステーションの一つとして観測を強化。



地磁気観測の記録システム(新)

2000

新本館が竣工。

インターネットによる全自動観測を開始。



新築された地磁気観測所本館

2011

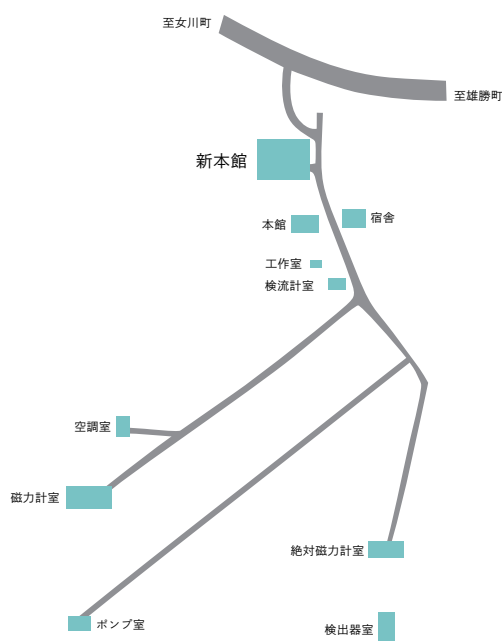
東日本大震災で磁力計や建物の一部が倒壊。

2021

閉所。

東北大学の女川地磁気観測所が建てられたのは昭和 22 年（1947）のこと。小乗浜に女川町も援助して女川地磁気所が建てられました。施設は、庁舎、地磁気絶対観測室、実験室、直視磁力計室、検出器室からなっており、独自に開発した、当時最先端の誘導磁力計、電子管自動平衡磁力計が配置されました。

昭和 32 年（1957）の国際地球観測年には、世界の地磁気脈動パイロット観測所に指定され、以来この分野で国際的に主導的な観測を続けました。一方、小乗浜も急速に都市化し、人工擾乱のために精密な地磁気観測が危ぶまれてきました。このような状況の中で昭和 35 年（1960）にチリ地震津波が女川町を襲い、観測室と磁力計が破壊されました。そこで、この年から翌年かけて、現在の桐ヶ崎に観測所を移転しました。4 万 3000m² ほどの敷地内に、本館、磁力計室、検流計室などが配置され、各棟に誘導磁力計や残留磁力計などが設置され、全自動電子化された計測を継続しました。



桐ヶ崎の地磁気観測所の建物配置図



地磁気観測所旧本館

検流計室

国際地球年（IGY: 1957～58）後 10 年間の女川地磁気観測所の誘導磁力計の研究から、地磁気脈動が明らかにされました。ここで命名された Pc、Pi という現象は、昭和 46 年（1971）に、国際研究機関（IAGA）で認定され、現在世界中の研究者で広く使われる用語となっています。

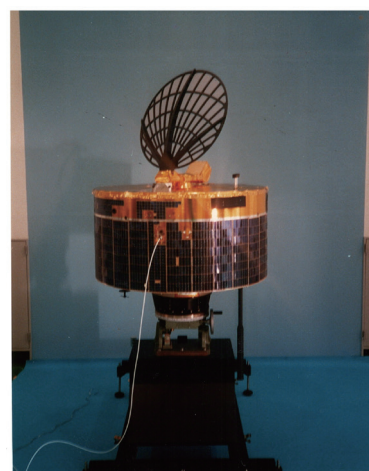


誘導磁力計

磁力計

1990 年から国際協同研究計画「STEP」が開始され、磁気経度 210 度線上にそった観測網のキーステーションの一つとして、女川も観測装置が強化されました。この後、名古屋大学、九州大学、北海道大学、スタンフォード大学、東北工業大学など、国内外の大学の装置が設置され、国内外の共同研究の拠点として活躍しました。

また、ロケットや人工衛星「あけぼの」・惑星探査機「さきがけ」に搭載する磁力計や、南極無人観測網「AGO」の開発に利用されました。



ハレー彗星探査機と搭載された磁力計（右下）

平成 11 年（1999）に東北大学の改組統合により惑星圏女川観測所と改称され、平成 12 年（2000）には本館が新築されました。また、インターネットが開通し、仙台より全自動観測が可能となり、ホームページでも磁力計のデータが見られるようになりました。

この間、継続して観測業務を担当された女川町の田村忠義さんは、平成 12 年（2000 年）退職されました。さらに、2011 年の震災では磁力計が倒壊して、一部の観測ができなくなりました。50 年間以上継続的に地磁気観測を行ってきた女川観測所ですが、一部の棟の老朽化や観測装置の維持に支障をきたす状況となり、大変残念ながら 2020 年度末に閉所いたしました。

2. 女川地磁気観測所の研究業績

小原 隆博

磁気圏境界面では、太陽風との相互作用が常に発生し、太陽風の時間的変動で、様々な擾乱現象が引き起こされます。その擾乱現象の一つに、女川地磁気観測所が研究の対象としてきた電磁流体波があります。電磁流体波の一部は地球表面に伝搬し、太陽風 - 地球磁気圏相互作用の様相を伝えてくれます。中でも周期 10 ~ 600 秒の超低周波帯の電磁流体波 (ULF 波) は、地球磁気圏内に侵入したのち、地球から出ている磁力線と共鳴結合振動し、地上でも観測されます。

加藤愛雄先生は、この超低周波帯の地磁気変動を観測すべく、世界に先駆けて高透磁率合金を磁芯とした誘導型磁力計 (インダクション磁力計) を開発しました。1949 年ごろから加藤先生は、周期 1 秒から 600 秒の地磁気脈動と呼ばれる磁場変動の連続観測に専念しました。特に、女川における観測データに現れた地磁気脈動については、1950 年フランスのグレネー教授によって得られたアフリカのアルジェリアのタマンラセットにおける地磁気脈動との同時観測データの比較から、両地点において同時に、同じ地磁気脈動が現れる事が明らかになり、1954 年、この現象が世界規模のものであるという見解を発表しました。加藤先生は、地磁気脈動の波形と周期によって 7 種類に分類しました。この分類は国際的に評価を受け、1973 年、国際地球電磁気・超高層物理学協会により国際地磁気分類として採択され、現在も世界標準として使用されています。そして、地球電磁気・地球惑星圏学会でも ULF セッションが設置され、太陽風と磁気圏の相互作用における電磁流体波動の役割、メカニズムの解明にむけて、地磁気データを基に、活発な議論がなされています。

超低周波電磁流体波の発生は、地球磁気圏と太陽風との相互作用を反映し、太陽風中のプラズマパラメータに深く依存します。この地磁気脈動の性質を用いて、相互作用の様子を知ることが出来ます。地球磁気圏及びプラズマ圏における超低周波電磁

流体波の伝搬・共鳴の振る舞いは、地球磁気圏内の磁波エネルギー輸送と変換の様相を反映していると共に、非一様磁化プラズマに満たされた地球磁気圏のプラズマ構造の情報を持ちます。従って、これらの詳細を知る事は、地球磁気圏のダイナミクスを解明する上からも重要な意義を持ちます。

加藤愛雄先生らは、1956 年、地磁気脈動の理論的考察を試み、磁気圏における電磁流体振動の成立を理論づけました。当時は、磁気圏に関する概念は、あまり明確ではありませんでしたが、加藤先生らは、理論的な検討を行い、太陽風 - 地球磁気圏相互作用により発生した電磁流体波が、磁気圏内部を伝搬し、その周波数に応じた磁力線の固有振動を起こすことを示しました。また、磁気嵐初動に伴う Pi 型地磁気脈動と呼ばれる特殊な変動を発見しましたが、特に、周期 40 ~ 150 秒の Pi2 型地磁気脈動について、女川と反対側に位置する外国の地磁気観測所のデータと比較する事で、オーロラ嵐発生に伴って発生する事、さらに汎世界的現象であることを明らかにしました。

加藤愛雄先生は、終戦直後、渡邊寧先生 (前静岡大学長) と、フラックスゲート磁力計の製作に取り組み、1965 年には、世界磁気測量に用いました。その後、女川地磁気観測所の斎藤尚生先生は湯元清文先生とともに、磁力計の更なる改良を進め、リングコア型センサーを用いた、高感度のフラックスゲート磁力計 (ラルフメーターと命名) を完成させ、国内のみならず海外観測へと展開しました。斎藤先生と湯元先生は、1980 年代に「日豪地磁気共役点観測に基づく低緯度磁気圏プラズマ波動の研究」などの海外学術調査を行い、日本 - オーストラリアの磁気共役多点観測を実施するとともに、環太平洋を囲む、女川 - アラスカ - ロサンゼルス - ハワイの 4 点での地磁気変動の同時観測を実施し、“Pi2 型地磁気脈動”, “Pc3-4 型地磁気脈動”, “Pc5 型地磁気脈動” の発生とグローバルな伝搬特性を明らかにしました。以

下に、順追って、その詳細を述べます。

Pi2 型地磁気脈動の研究

湯元清文先生は、地上での Pi2 型地磁気脈動観測データと、地心距離 4 ~ 9Re (地球半径) の夜側磁気赤道付近を飛翔する AMPTE/CCE 衛星で観測され磁気脈動データとの比較を行い、Pi2 型波動の発生源は磁気圏尾部にあり、圧縮性 MHD 波動が磁力線を横切って低緯度まで伝搬しているものであることを実証しました。また、昼側地上観測データと夜側地上観測データから、CANC 法と呼ばれる新しい手法で、Pi2 波形のみを抽出し、位相関係を詳しく解析しました。この解析によれば、夜側で見られる Pi2 型波動の多くに対して、昼側でも同時に Pi2 型波動が観測され、昼側 Pi2 型波動は、夜側 Pi2 型波動とほぼ同位相の波動であることが示されました。この研究結果に代表されるように、地上多点観測データに基づいた研究から、低緯度 Pi2 型地磁気脈動がキャビティー振動に基づいたグローバルな振動であることが、提唱されました。

Pc3-4 型地磁気脈動の研究

女川地磁気観測所の湯元清文先生は、昼側磁気圏で連続的に現れる Pc3 型地磁気脈動 (周期 10 ~ 45 秒) ならびに、Pc4 型地磁気脈動 (周期 45 ~ 150 秒) の研究を精力的に進め、特に、1980 年代に入ってから、目覚ましい成果を上げました。Pc3 に代表される周期 10 秒以上の地磁気脈動の発生機構として、地球の foreshock (前面衝撃波) によって太陽風上流に反射されるイオンが作るイオンサイクロトロン波 (Upstream wave) が、磁気圏境界面を透過して磁気圏内部に侵入し、それが女川など低緯度で観測されるという説と、磁気圏境界面で発生する表面波が磁気圏内部に侵入し、地上まで伝搬するという説があります。女川地磁気観測所の湯元清文先生は、Pc3-4 型地磁気脈動の太陽風パラメータ依存性や、緯度の異

なる領域で観測される Pc3-4 型地磁気脈動の相関解析、更に静止軌道の人口衛星での磁場観測から、太陽風中の Upstream wave が、磁力線を横切って磁気内に伝搬し、地球の磁力線と共鳴結合振動し、低緯度の Pc3-4 型地磁気脈動として観測される事ことを示しました。

Pc3-4 型地磁気脈動の主たる原因が Upstream wave であるとした女川地磁気観測所のモデルは、太陽風磁場のコーン角（磁場と太陽 - 地球軸のなす角）が小さい時に、Pc3-4 型地磁気脈動が多く出現する事実や、磁気圏衝撃波面上流域の太陽風中のイオンサイクロトロン波が、コーン角が小さい時に発生する観測事実と整合します。また、静止軌道で観測される電磁流体波のうち、磁気音波モードをもつ Pc3-4 型波動や、地上で観測される Pc3-4 型波動の卓越する周波数は、磁気圏衝撃波面上流域における太陽風磁場強度と比例関係にある事とも矛盾しません。湯元先生の研究は、偏波についても行われ、統計的に正午を境に偏波の回転方向が逆転する事を明らかにしました。正午付近から磁気圏に侵入した電磁流体波が、午前側では西向きに、午後側では東向きに伝搬し、その過程で偏波は分かれるというものでした。

中緯度で見られる Pc3-4 型地磁気脈動において、興味深い現象が見出されました。複数の周波数スペクトル成分と、ピーク状の振幅をもつ Pc3-4 帯地磁気脈動の発生です。それまで、本現象に対しては、理論的な説明がありませんでしたが、女川地磁気観測所の湯元清文先生は、3 つの波動による非線形共鳴結合機構を提案しました。即ち、磁気圏内で観測される太陽風起源の Pc3 帯の伝搬性磁気音波、プラズマ圏内のアルフベンモードの磁力線定在波動、そして、磁気音波モードのキャビティー振動が、非線形結合共鳴するというもので、その後の地上及び衛星観測の重要な観測課題となりました。

女川地磁気観測所では、昼側 Pc3-4 型地磁気脈動のソースを明らかにする目的で、高緯度で観測される Pc3-4 型

地磁気脈動を、太陽風パラメータと比較する研究も進めました。南極点での地磁気脈動観測データを太陽風速度と比較することで、磁気圏境界面において、ケルビン - ヘルムホルツ不安定で発生した表面波が、高緯度領域に直接的に侵入してくることを明らかにしました。

Pc-5 型地磁気脈動の研究

Pc3-4 型地磁気脈動より長周期の Pc5 型地磁気脈動（周期 150 ~ 600 秒）は、外部磁気圏領域において、磁力線の定在性トロイダル振動と圧縮性ポロイダル振動が期待される脈動です。女川地磁気観測所の湯元清文先生は、高緯度の Pc5 地磁気脈動と太陽風パラメータと比較を行い、Pc5 型地磁気脈動が太陽風速度のみに強く支配されることを示しました。このことから、Pc5 型地磁気脈動は、ケルビン - ヘルムホルツ型の速度シア不安定性による磁気圏表面波に源があることが明らかにしました。さらに、人工衛星のデータ解析も行い、磁力線と共鳴する機構の詳細や、磁波の偏波特性が理論と矛盾しないことも、明らかにしました。

以上、女川地磁気観測による地磁気脈動の研究をレビューしましたが、磁気圏内部に侵入した、太陽風起源のエネルギーは、外部磁気圏においては、トロイダルモードとポロイダルモードを基本とした Pc5 型地磁気脈動に、また、内部磁気圏プラズマ圏境界では、Pc3-4 帯の周波数を持つ表面波に、そしてプラズマ圏に入ると、磁気音波のキャビティー振動や磁力線定在振動モードに、共鳴結合を通して、エネルギー変換が行われます。磁気圏内で励起される Pc3-5 帯波動の持つ沿磁力線電流は、電離層とつながることにより、太陽風起源のエネルギーを最終的に電離層内のジュール損失として伝えることとなります。また、内部磁気圏において、Pc5 帯波動は、高エネルギー電子と相互作用を起こし放射線帯外帯を活性化することが、2000 年代から議論され始めています。その基礎になる Pc5

帯波動の偏波特性を、女川地磁気観測所が明らかにした事は、大きな意義があります。

210 度地磁気子午線磁力計ネットワークの開発研究

1991 年から 1996 年の間に実施された太陽地球系エネルギー国際共同研究 (STEP) では、210 度地磁気子午線に沿った磁力計観測網のキーステーションとしての役割を果たし、それまでの限られた観測点から明らかにされて来た中低緯度地磁気脈動の理解を、超多点観測網を駆使することで、一気に深めました。このネットワークは、後述するように、名古屋大学、九州大学が、汎世界規模の地磁気観測ネットワークを構築していく礎になりました。

衛星搭載磁力計の開発研究

女川地磁気観測所の斎藤尚生先生は、1985 年から 1993 年まで実施された、ハレー探査機「さきがけ」での磁場観測を担当しました。地上観測で培われた計測技術の粋が投入されました。打ち上げ後、得られたデータの解析から、太陽圏空間の磁場構造の解明と磁気圏での磁力線振動を引き起こす太陽風擾乱の姿が明らかにされました。さらに、福西浩先生は、1989 年から 2015 年に至るまで、あけぼの衛星による磁気圏での磁場変動の観測を担当し、オーロラ現象を起こす複雑な磁気圏電流回路の解明に成果をあげました。

多彩な人材を生んだ観測所

これまで、女川地磁気観測所を概観しましたが、世界的に活躍する多彩な研究者が、研究を始めたきっかけが女川観測所だった事実も見逃せません。赤祖父俊一先生、渡辺富弥先生、玉尾攻先生は、女川との深いつながりを著作の中で語っています。女川地磁気観測は、多くの輝かしい人材を生み出して、学問の発展を進めて来ました。

3. 各大学との共同研究

3.1 九州大学国際宇宙天気科学・教育センター 教授 吉川 顕正

女川観測所に端を発した日本の地磁気研究は、時代の流れと共に多点観測による全体系を見渡す研究へと発展していくことになる。1980年代に入り、九州大学では磁気赤道域に沿った地磁気観測網の整備が開始された。磁気赤道域は、磁気擾乱現象に対して非常に感度のよいアンテナとして振る舞うことが知られている。特に昼間側を流れる赤道ジェット電流 (EEJ: Equatorial Electro Jet) には大気圏 - 電離圏結合の様相や、太陽風 - 極域結合の結果が顕著にあらわれ、現在も宇宙天気モニタリングにも活用されている。1996年の湯元清文氏の名古屋大学から九州大学への異動に伴い、女川観測所を含む210度磁気子午線観測網と赤道地磁気観測網は、環太平洋地磁気観測網 (CPMN: Circum-panPacific Magnetometer Network) として統合され、日本の地磁気研究は、急速にグローバルなネットワーク観測の時代へと移行していった。

太陽地球系物理学のさらなる理解と、その人類活動への影響を理解するため、2004年からLWS(Living With a Star) とCAWSES(Climatology and Weather of Sun-Earth System) 国際プログラムが開始され、さらに、2007年からは国際太陽地球年 (IHY: International Heliophysical Year) プログラムが始まるなど国際連携の中での観測体制の強化の気運が高まった。このような宇宙気象研究の世界的な潮流のなか、九州大学は、地上磁力計ネットワークを礎とした、宇宙環境研究センター (SERC: Space Environment Research Center, 2002~2011) を設立した。SERCは世界の約30機関の協力を得て、2004年から新たな観測ネットワークの構築を開始した。環太平洋地域、210度磁気子午線沿い、96度磁気子午線沿い、汎磁気赤道域へと拡張が続けられた地上磁力計群とFM-CWレーダーによる観測網は、MAGDAS(MAGnetic Data Acquisition System) と名づけられ、2020年現在、150箇所を超える観測点を擁した世界最大の地磁気観測網 (MAGDAS/CPMN) へと発展、日々インターネットへデータを送信し続けている。2012年よりSERCは国際宇宙天気科学・教育センター (International Center for Space Weather Science and Education: ICSWSE) として改組され、国連と連携した国際宇宙天気イニシアチブ (ISWI: International Space Weather Initiative, 2012~) プログラムを経て、地磁気観測データは世界中の研究者に供されると共に、発展途上の若手研究者養成にも大きく貢献している。

このように、女川観測所における地磁気観測は時代を経て引き継がれ、MAGDAS/CPMNの基幹観測点のひとつとして、30年以上に渡って継続的な観測が続けられてきた。以下にその期間に得られた観測データをもとに行われた研究成果の一部を紹介する。

上空約100km以上の電離層中を太陽の輻射エネルギーによって駆動された潮汐風が吹き抜けるときダイナモ

効果により地球規模の電流系が生じる。この大規模電流系はSq電流系と呼ばれ、この電流によって生じる磁場変動は特徴的な日変化パターンを示す。Sq電流系は北南両半球にそれぞれに1つずつ中心をもつ双渦の形状を成していることが知られており、女川観測所 (以下ONWと略す) はSq電流系の渦中心付近というSqの構造を理解する上で重要な領域に位置している。[Yamazaki et al., 2009, 2011] はMAGDAS/CPMNの長期データを用いてSqの時空間構造に関する経験モデルを構築したが、このモデルの構築にONWのデータは重要な役割を果たした。

古くから地磁気観測点付近の地下構造や海岸線の配置などによって地磁気変動にある種の歪みが生じることが知られている。地震活動に関連する地下構造の変化は地磁気変動に通常とは異なる変動を生じさせるという観測例が多く報告されてきた。ONWは2011年東北地方太平洋沖地震の震源に最も近い地磁気観測所であったが、ONWでは地震の発生の数ヶ月前から地磁気変動に異常が認められた[Takla et al., 2013]。

MAGDAS/CPMNはこの磁気赤道沿いに多くの観測点を持ち、常時EEJを観測できる体制を整えている。九州大学、国際宇宙天気科学・教育センターは、EEJをリアルタイムで監視し、EEJの長期変動の解析も可能にするEE-indexを開発した。EE-indexの長期データの解析によって、EEJの太陽活動周期依存性や月潮汐依存性などが明らかにされた[Fujimoto et al., 2016]。このEE-indexの手法をSqの解析に応用する試みが現在進められている。この解析にONWでこれまで観測されてきた長期データが利用されている。

- [1] Yamazaki Y., Yumoto, T. Uozumi, K., Yoshikawa and M.G. Cardinal, Equivalent current systems for the annual and semi-annual Sq variations observed along the 210 MM CPMN stations, *J. Geophys. Res.*, Vol. 104, A12320, doi:10.1029/2009JA014638, pp. 1-9, 2009
- [2] Yamazaki, Y., K. Yumoto, T. Uozumi, and M. G. Cardinal, Intensity variations of the equivalent Sq current system along the 210-degree magnetic meridian, *J. Geophys. Res.*, 116, A10308, doi:10.1029/2011JA016632, 2011
- [3] Takla, E.M., K. Yumoto, S. Okano, T. Uozumi, S. Abe, The signature of the 2011 Tohoku mega earthquake on the geomagnetic field measurements in Japan. *NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics*, doi: 10.1016/j.nrjag.2013.08.001, 2013
- [4] Fujimoto, A., Uozumi, T., Abe, Sh., Matsushita, H., Imajo, Sh., Ishitsuka, J. K., Yoshikawa, A., Long-term EEJ variations by using the improved EE-index, *Sun and Geosphere*, 11(1)37 - 47, 2016

3.2 名古屋大学太陽地球環境研究所・宇宙地球環境研究所 教授 塩川 和夫

女川地磁気観測所の湯元清文助手が1989年に名古屋大学空電研究所の助教授として転出し、女川での経験を生かして名古屋大学での地磁気多点観測が本格的に開始された。湯元助教授は1989年度に、まず同研究所の母子里観測所（北海道雨竜郡）、鹿児島観測所（鹿児島県垂水市）に女川地磁気観測所と連携してフラックスゲート磁力計と誘導磁力計を設置し、地磁気変動の観測を開始した。1990年には空電研究所が太陽地球環境研究所（Solar-Terrestrial Environment Laboratory: STEL）に改組され、SCOSTEP（Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics）の新しいプログラムSTEP（Solar-Terrestrial Energy Program, 1990-1997）が開始された。このSTEPプログラムに関連して東北大学の大家寛教授が中心となって文科省から受けた予算支援をベースに、国内の各大学で本格的に地磁気変動の自動定常観測が開始された。東京大学では、1989年に東大から名大空電研に移動した小口高STEL所長が東大時代に展開していた北米での多点観測網を、東大の林幹治助教授がさらに発展させた。名大STELは湯元助教授と塩川和夫助手（1990年に東北大を修了してSTELに助手として着任）が日本の子午面を南北に貫く多点観測網の展開に着手した。九州大学は北村泰一教授、坂翁介助教授を中心に、赤道域に多点観測網を展開した。これらの地磁気多点観測では、従来の1分サンプルから1秒サンプルに時間分解能を上げ、地磁気脈動の詳細解析を可能にする観測網が整備された。特に名大STELでは湯元助教授を中心として、母子里・鹿児島国内観測所やオーストラリアの観測点で1秒サンプルの定常観測が1990年から開始された。この多点観測網はSTEP期間中に地磁気の210度子午面に沿ってロシアから日本、フィリピン、パプア・ニューギニア、インドネシア、オーストラリアなどにわたって南北に展開されたので、210度子午面地磁気観測網と呼ばれた^[1]。この1秒サンプルの高時間分解能の子午面多点観測の特性を生かして、この観測網からは、Pc3-4地磁気脈動^[2,3,4]、Pi2地磁気脈動^[5,6]や磁気嵐の急始（storm sudden commencement: ssc）^[7,8]の高緯度から低緯度、外部磁気圏から内部磁気圏への伝搬過程を明らかにする成果が数多く得られた。3.1にあるように、湯元助教授が1996年に九州大学に教授として転出してからは、この地磁気観測網は九州大学でさらに大きく発展した。

- [1] Yumoto, K., The STEP 210 degrees magnetic meridian network project, *J. Geomag. Geoelectr.*, 48, 1297-1309, 1996.
- [2] Yumoto, K., Y. Tanaka, T. Oguti, K. Shiokawa, Y. Yoshimura, A. Isono, B. J. Fraser, F. W. Menk, J. W. Lynn, M. Seto, and 210 (deg) MM magnetic meridian observation group, Globally coordinated magnetic observations along 210 (deg) magnetic meridian during STEP period: 1. Preliminary results of low-latitude Pc 3's, *J. Geomag. Geoelectr.*, 44, 261-276, 1992.
- [3] Yumoto, K., A. Isono, K. Shiokawa, Y. Tanaka, F. W. Menk, and B. J. Fraser, Global cavity mode-like and localized field-line Pc3-4 oscillations stimulated by interplanetary impulses (Si/Sc): Initial results from the 210 (deg) MM magnetic observations, in *Solar Wind Sources of Magnetospheric ULF Waves*, AGU Monogr., 335-344, 1994.
- [4] Yumoto, K., V. Pilipenko, E. Fedorov, N. Kurneva, and K. Shiokawa, The mechanisms of damping of geomagnetic pulsations, *J. Geomag. Geoelectr.*, 47, 163-176, 1995.
- [5] Yumoto, K., H. Osaki, K. Fukao, K. Shiokawa, Y. Tanaka, S. I. Solov'yev, G. Krymskij, E. F. Vershinin, V. F. Osinin, and 210 (deg) MM magnetic observation group, Correlation of high- and low-latitude Pi 2 magnetic pulsations observed at 210 (deg) magnetic meridian chain stations, *J. Geomag. Geoelectr.*, 46, 925-935, 1994.
- [6] Osaki, H., K. Yumoto, K. Fukao, K. Shiokawa, F. W. Menk, B. J. Fraser, and the 210 (deg) MM magnetic observation group, Characteristics of low-latitude Pi 2 pulsations along the 210 (deg) magnetic meridian, *J. Geomag. Geoelectr.*, 48, 1421-1430, 1996.
- [7] Yumoto, K., H. Matsuoka, H. Osaki, K. Shiokawa, Y. Tanaka, T. I. Kitamura, H. Tachihara, M. Shinohara, S. I. Solov'yev, G. A. Makarov, E. F. Vershinin, A. V. Buzevich, S. L. Manurung, Obay Sobari, M. Ruhimat, Sukmadradjat, R. J. Morris, B. J. Fraser, F. W. Menk, K. J. W. Lynn, D. G. Cole, J. A. Kennewell, J. V. Olson, and S.-I. Akasofu, North/south asymmetry of sc/si magnetic variations observed along the 210 (deg) magnetic meridian, *J. Geomag. Geoelectr.*, 48, 1333-1340, 1996.
- [8] Araki, T., S. Fujitani, K. Yumoto, K. Shiokawa, T. Ichinose, S. Tsunomura, Y. Yamada, H. Luhr, D. Orr, D. K. Milling, H. Singer, G. Rostoker, and C. F. Liu, Anomalous sudden commencement on March 24, 1991, *J. Geophys. Res.*, 102, 14,075-14,086, 1997.

3.3 東北工業大学 教授 中川 朋子

東北工業大学は女川地磁気観測所と様々な共同研究を行ってきたが、特筆すべきはわが国初の人工惑星（さきがけ）搭載用磁力計の開発であろう。他にも磁力計製作や観測の面でたびたび女川地磁気観測所を利用していただいた。ここではその中から以下2点について述べたい。

人工惑星搭載用磁力計の開発

人工惑星・ロケット搭載用の磁力計開発が1977年初頭より始められ^[1]、基礎実験^[2]、リングコア磁力計の制作^[3]と気球実験^[4]、ロケット搭載実験^[5]、バイアス測定^[6]などが、女川地磁気観測所（斎藤尚生・湯元清文・田村忠義）・東北工業大学（瀬戸正弘・早坂孝・赤間芳雄）・東海大学（青山巖・遠山文雄・加藤愛雄）の共同によって行われた。開発された磁力計 IMF^[7] を搭載した人工惑星 MS-T5 「さきがけ」は1985年に打ち上げられ、我が国初の太陽風磁場観測を行い、1986年にハレー彗星起源の水族イオンによる ULF 波の検出という成果を挙げた。さきがけ IMF のデータは ISAS/DARTS で公開されている^[8]。またここで開発されたリングコア磁力計は DC と ULF が同時に測れ、可搬性に優れることから地上観測用としても制作されるようになり^[9] 海外多点観測の礎となった。

下部 ELF 帯地磁気変動観測

脳波周波数帯に当たる下部 ELF 帯の地磁気変動調査のため^[10]1997年に女川観測所にインダクション磁力計を設置させていただき観測を開始した。1998年末からこの磁力計を川渡観測所に移設し、飯館から移設したもう1台とともに南北、東西成分の磁場変動観測を20年間行い、Pc 1 脈動 (EMIC) の偏波特性やシューマン共振の長期変化、雷による磁場変動の季節変化等について調査することができた。2002年7月には改良した2成分インダクション磁力計をもう1台女川観測所に設置し地震と磁場変動の関連についての調査を行った。観測に当たっては職員の皆様にお世話になり感謝にたえない。とりわけお世話になった田村忠義技官には常に創意工夫で観測を実現していただいた。現場でアイディアを試す姿は学生たちに刺激を与えるとともに困

難は乗り越えられるという明るい展望を与えてくれた。2018年に川渡のインダクション磁力計が電波観測に干渉することが判明し、女川に再移設するにあたっては、熊本篤志准教授、坂野井健准教授、三澤浩昭准教授に調査の労をとっていただくとともに大友綾技術職員に大変お世話になった。2018年は台風、停電、観測所周辺の樹木の成長 (GPS 信号が受からない) などの事情により観測の機会は限定的であったが、Pc1 を海外局と同時観測できたことは学生たちの自信となった。技術的にも運用面でも親身なご対応に大変感謝している。

- [1] 瀬戸正弘他、東大宇宙航空研報告 14,4(B),pp.1265-1275, および 1277-1288,1978.
- [2] 瀬戸正弘他、昭和 55 年度宇宙観測シンポジウム,1980.
- [3] 斎藤尚生他、東大宇宙航空研報告 15,pp.461-577,1979.
- [4] 加藤愛雄他、東大宇宙航空研報告 16,2(B),pp. 1109-1121, 1980.
- [5] 斎藤尚生他、宇宙科学研究所報告特集第 2 号, pp.65-72, 1982.
- [6] 湯元清文他、「磁力計の開発と応用 (総合研究 (A) 研究会)」、pp.92-99,1983.
- [7] 湯元清文他、宇宙科学研究所報告特集第 15 号, p45, 1986.
- [8] https://www.darts.isas.jaxa.jp/planet/project/sakigake/magnetic_field_data.html
- [9] 斎藤尚生他、「磁力計の開発と応用 (総合研究 (A) 研究会)」、pp.1-4,1983.
- [10] 渡辺富也他、東北工業大学紀要 I,19,pp.47-55,1999.

3.4 北海道大学 教授 佐藤 光輝

“匂い”というのは、その時の体験と共に記憶に深く刻まれ、いつまでも忘れられないものだと思います。たとえ長い年月が経とうとも、その匂いを嗅いだけで一瞬にして当時の記憶を蘇らせてくれるからです。女川観測所の“匂い”というのは、まさにカメムシの“臭い”でした。

私が初めて女川観測所を訪れたのは1995年、当時研究室が参画していた米国の南極無人観測所網計画（AGO：Automatic Geophysical Observatories）で用いる誘導磁力計の較正試験のためでした。屋外に設置した検定用のソレノイドコイルにAGO用誘導磁力計を挿入し、検定コイルに入力するサイン波の周波数を変えながら磁力計の出力波形をペンレコーダーで記録するという地道な試験でした。カメムシの匂いが染みついた木造の観測母屋（本館）でひたすらペンレコーダーを操作する作業を通じ、歴史ある観測所とはこういうところなのかと強烈な印象が残ったことを鮮明に覚えています。また、観測所を案内して下さった田村忠義技官からは、「計測する磁場強度に影響を与えないために、観測所所有の磁力計を取めている建物（検出器室）には鉄クギを用いずに真鍮製のクギを用いているのだ」というお話しを、実物の建物を前にしていただき、とても感銘を受けたことを記憶しています。その時は、まさか現在まで約四半世紀もの長きにわたり女川観測所を利用させて頂くことになろうとは、露も想像していませんでした。

私が博士課程に進学すると、第41次日本南極地域観測隊の越冬隊員として参加し、南極昭和基地で1年間研究観測をするというチャンスに恵まれました。雷放電から放射される1-100 Hz ELF帯の電磁波動を誘導磁力計で検出し連続的に磁場波形データを記録するという研究内容で、その目的は、全世界で発生する雷放電と雷放電に伴う高高度放電発光現象（スプライト、エルブスなど）の活動度を探るというものでした。この目的を達成するため、観測システムの設計と構築を博士課程の私が全てやらなくてははいけません。1-100 Hz帯に感度を有する誘導磁力計だけは米国の企業が販売していたものを選定して購入し、その他残り全て、すなわち部品の購入から組み上げ、アンプの設計と製作、試験、データサンプリングソフトウェアの開発等々、自力で行わなければなりません。今となっては

簡単な観測システムと思えるのですが、当時の私にとってはとてもハードルが高くプレッシャーがかかるものでした。観測隊出発の約1年前となった1998年の秋、やっと完成した暫定版の観測システムを用いてテスト観測を試みようとして女川観測所を再訪。相変わらずのカメムシの匂いに翻弄されつつ、本館でテスト観測を開始するも、誘導磁力計からは思うような信号が全く出力されません。打ちひしがれて女川から仙台に帰り、大学で修正を施してまた女川でテストするも、またしてもデータが得られない。何度かこれを繰り返し、やっとまとめたELF磁場波形データが取得できたのが、観測隊出発の約半年前となった1999年初頭のこと。田村技官に励まされつつ、完璧な観測システムが完成したのは同年夏のことでした。その後、女川観測所で開発した観測システムを2000年2月に昭和基地に設置しましたが、現在まで無故障で連続的に稼働し続けています。女川観測所での苦しい体験があったからこそ、この成功にたどり着けたのだと思います。まさに女川観測所は、カメムシの匂いと共に私の青春の思い出が詰まったかけがえのない地であるのです。

昭和基地から帰ってきてからは、同型のELF波動観測システムを女川観測所とスウェーデン・キルナにも設置し、世界三点での観測態勢を構築しました。得られたデータを解析することによって、全球雷放電分布と、スプライトの全球発生頻度分布を世界で初めて明らかにしました(図1)。また、ELF波動のスペクトル強度(すなわち雷活動)が27日周期で変動していることも、世界で初めて明らかにしました。このように、女川観測所で開発した観測システムとELFデータが、数多くの成果を挙げることに大いに貢献しました。2001年6月から開始した女川観測所でのELF波動観測は、2015年10月で終了しましたが、この間継続して貴重なデータを取得できたのも、ひとえに東北大学のスタッフの皆様、女川町のご協力があったからこそ、ここに深く感謝申し上げます。

今も、とある観測所を訪れてカメムシの匂いを嗅ぐと、あの懐かしい女川観測所での青春の一コマを思い出すのです。

3.5 東海大学 名誉教授 櫻井 亨
 名誉教授 利根川 豊

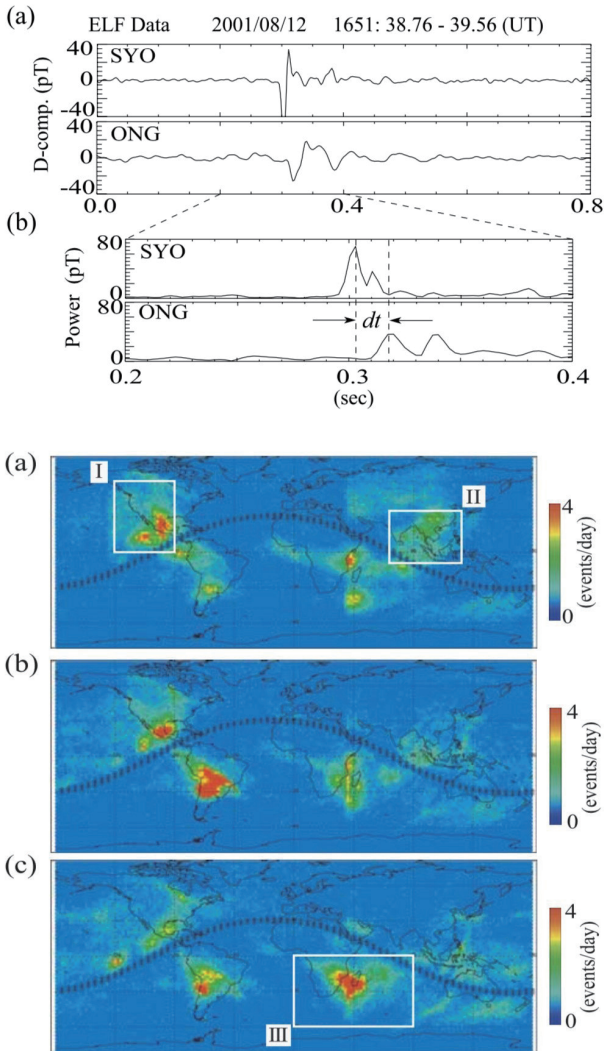


図1. (上) 昭和基地と女川観測所でほぼ同時に検出されたトランジェント ELF 波動。(下) ELF 波動データから推定した全球スプライト発生頻度分布。(a)-(c) はそれぞれ北半球が夏・秋・冬の全球分布。
 [Sato and Fukunishi, GRL, 2003]

加藤愛雄先生の1951年の論文¹⁾では、1947年より本格的に女川地磁気観測所での Induction magnetometer を使用した観測が行われたとの事であります。当初の先生の関心事は SSC に伴う減衰型の振動（現在の名称：Psc）にあった様で、1947年、1948年は主にこの Psc の観測に集中されて居られた様でした。論文1) では Sept. 12, 1950 の日食に伴う磁場変動について磁場 3 成分、H,D,Z 成分の観測を Induction magnetometer と galvanometer を使って女川、勝浦、根室の同時観測を行っておられたようでその結果が報告されています。論文では記録は明瞭ではありませんが、光学記録の様で、3 点同時観測の比較を議論されていました。大変な苦勞であったと想像します。その後、歌代先生、逢坂先生、奥田先生、渡辺先生、赤祖父先生、玉尾先生、斎藤先生との数々の共同研究が女川地磁気観測所の研究成果として発表されています。温故知新と言いますが、女川地磁気観測所開設当初の先輩先生方の気概に感動しています。

私が東北大学理学部地球物理電磁気講座の大学院に入学したのは昭和 38 年 4 月でした。加藤愛雄教授の電磁気講座でした。私は大学院修士の途中で女川地磁気観測所の一員として働くことになり、前述しました斎藤先生の下で観測業務を手伝うことになりました。女川地磁気観測所には通常的地磁気 3 成分の観測と誘導磁力計による地磁気変動の時間微分の観測がありました。誘導磁力計による観測は極めて微弱な磁場変動が観測可能で、この方法を使って世界の先駆的観測を加藤愛雄教授は斎藤尚生先生との協力で行って居られました。そしてお二人の努力で地磁気脈動の分類が世界に先駆けて発表され今日もおその分類を世界中の研究者が使用しているという大変貴重な成果を成し遂げられました。私が勤務していた時女川観測所には非常勤も含め 3 人の職員の方が居られました。近藤さん、田村さん、阿部さん、この三人の方にはいろいろご指導頂きました。当時の地磁気観測は真っ暗な暗室の中で印画紙をドラムに巻き、吊るした磁石に鏡をつけこの鏡に光を当てその反射光を印画紙に焼き付ける方法でした。更にその印画紙を現像して記録が出来上がりとなるのですが、これらの工程は大変な作業でした。従って、観測業務は職人技でした。上記の 3 人の方は極めて優れた職人技をもっておられ私はとても足元にも及

びませんでした。毎日の印画紙上の記録は従って極めて貴重な資料となりました。その印画紙の記録を虫眼鏡で読み取りその振幅、周期等を記録し、これらのデータを分類したり、統計したりして研究の資料作りをしていました。従って、現在の様なデジタル量での資料ではなかったので他の地点の記録と定量的な比較研究をする事は大変な労力のいる仕事でした。齊藤先生が秘書の方と一緒に一生懸命に記録の読み取りの作業をされていた姿が印象的でした。今から思えば笑い話となりますが、この資料のコピー（コピーすると言ってもこれもまた大変な仕事でしたが）を取っておき将来その資料を見ながら研究しようと当時は真剣に考えた時がありました。現在は世界中のほとんどの観測資料がインターネットを通して即座に利用可能な時代となり、観測者のご苦勞のお蔭で、それを利用する研究者にとっては苦勞知らずの時代になりました。しかし、これがはたして良かったのでしょうか。多少の疑問もありますが兎に角便利な時代になりました。その地磁気脈動の記録で想い出されることの一つに加藤愛雄教授が女川地磁気観測所で観測された Pi 脈動（オーロラの発生に伴って観測される不規則脈動）と米国の人工衛星で観測された地球磁気圏夜側の磁場変動との対応を、人工衛星の磁場観測主任の Ness 博士と熱心に共同研究をして居られた姿を思い出します。当時の私は未だ新前でしたので加藤先生に言われて資料を揃えて差し上げるのが精一杯でしたが、後年この分野の研究に深く興味を抱くきっかけとなった様に思います。その意味でも加藤先生には感謝をしております。

加藤先生は 1967 年（昭和 42 年）4 月に東海大学工学部に「航空宇宙学科」を開設されました。東海大学の前身は「航空科学専門学校」であり、創設者、松前重義総長は戦後中断していた航空分野の教育再開を宇宙理工学も加えた形で目指していました。そこで、当時東北大学理学部教授であった加藤先生に新学科設立の協力要請がなされました。学科名称に「航空宇宙学科」と工学部でありながらあえて「工学」の文字を避けたのは、宇宙工学には科学的に解明すべき未開拓な分野が多いとの考えからこのような先駆的な学科名が付けられました。翌年 1968 年（昭和 43 年）に青山先生、遠山先生も東海大学に着任され、主にロケット、人工衛星での地球磁場の観測に携われ、飛翔体磁力計（及

び姿勢計）の開発のため女川地磁気観測所を利用されて実験しておられました。後年日本の数々の飛翔体に搭載された磁力計は青山先生、遠山先生の先進のご尽力のお蔭と思っています。

私は、東海大学航空宇宙学科に 1979 年の 4 月から勤務することになりました。幸にも宇宙科学関連の科目をまかされ、しかも大学院生には極めて優秀な学生さんが大勢居られ教育や研究面でいろいろ助けて頂き楽しく仕事をこなすことができました。そのお一人が利根川先生です。利根川先生とは人工衛星の観測資料を基にして沢山の研究をする事ができました。今自分の人生を顧みますと、それぞれの所で良き先輩、同僚、後輩に恵まれ楽しく仕事ができたとあります。これも加藤愛雄教授と言う良き師にめぐり会い、女川地磁気観測所で働くことの出来た事の賜物と感謝しております。

- 1) Yoshio Kato, Investigation of the magnetic disturbance by the induction magnetograph, Sci. Rep. Tohoku Univ. Ser. 5, Geophysics, vol.3, pp.40-44, 1951

4. 歴代所長から

名誉教授 大家 寛

実在するすべては4次元構造の中にあり、光と影をもち、そして時とともに変わってゆきます。全ての歴史然り、そして女川地磁気観測所の歴史然り、と思います。この小文を“栄光と崩壊そして救済”と題して進めさせて頂きます。

私が東北大学女川地磁気観測所（以降女川観測所と略称します）に強い関わりを持つようになったのは1974年、東北大学理学部（理学研究科の呼称になるまで）超高層大気物理学研究施設・教授に招聘されてからです。就任と同時に大変な事態を目の当たりにしました。女川観測所の創設は当時の地球電磁気学講座担当の加藤愛雄教授の主導になり、言わば講座の持つ観測所として歴史を刻んできました。1968年、代が換わり、電磁気講座担当及び女川観測所・所長が上山 弘教授になった後の状況に出会ったのです。1974年の女川観測所・所長は電磁気講座の齋藤尚生助教授でしたが、私の赴任の直前に上山教授からの所長交代があったと聞きます。講座内の教授と助教授の紛争があり、私が赴任した超高層施設とは事務組織は異なりはしましたが、超高層大気物理学研究施設長は上山教授であり、結局は講座共々、大変荒廃した状況でした。

加藤愛雄教授が東北大学の伝統である金属研究の成果に根ざす磁力計をもって地磁気観測を開始した後、女川観測所へ発展・設立されたのは1957年で、私の赴任より、はるか前ですが学会を通じて見聞きしたこと、種々の方が語ってくれたことからその栄光の時代を知っていました。何といても世界的にも最初期に地磁気脈動をキャッチして、加藤先生が、想像も交えこれは地球はるかに上空（磁気圏という概念が確立しつつある時期に）宇宙空間から磁場振動が伝搬して来ていると語り、そんな事あるものか⁽¹⁾、と言われる程の時代です。加藤先生は数理物理は得意でなかったらしく^(2,3)、対象が太陽をモデルにしたのではあったが、アルフベンが提言していた電磁流体波だという事を明確にしたのはSouthwoodやその世代の人々に譲ることになっていると思います。しかし、この時代の栄光は同講座の出身者のこんなコメントを聞いています。“女川にあらざば人にあらざ”という感じだった⁽⁴⁾と。

加藤先生はご自身の定年を一年残して、東海大学教授に転出しましたが、それを契機に女川観測所をめぐり、特に当時の電磁気講座の環境の急変から研究推進にはネガティブな状況が発生したと聞いています^(5,6)。言わば、機能停止状態で苦悩する超高層電磁気グループの中に、私は、問題ありと多少は耳にしつつも、新天地に期待しての出発でした。しかし現実には、それまでの研究生活経験からは想像を絶する、まさか、と思うことの連続でした。赴任後、真っ暗闇を歩く思いの3か月目に、予想外に解決の糸口が来ました。問題の電磁気講座・担当教授交代について上山教授の申し出を受けて、引き受けることにしたのです。まさか、私が引き受けるとは思わなかったかも知れません。上山教授

は私より14歳上の方で、講座構成員の年齢は、助手や技官の方々が私と同年代でした。大変な出来事でした^(7,8)。

1974年度以降、女川観測所は、電磁気講座の傘下にあるとする従来の基本構造は崩さず、しかし所長である齋藤助教授の自由裁量主導で進めることにしました。学生指導面など地磁気観測所を場とする研究教育活動は講座にもプラスになるよう、また講座のプロジェクトは女川観測所もプラスになるよう、いつも講座と一体で、研究以外にも、研究室生活の面に至る全てに差別を置かない、という私の基本方針でした。その身を結んだと言っても良いと思うことの中に、前、九州大学・宙空環境研究施設長、湯元清文教授がいます。彼は東北大学赴任後の私の研究室に第1期・大学院生として入ってきた、修士課程3名⁽⁹⁾の内の一人でしたが、女川観測所を舞台とする研究を齋藤助教授とともに進めることにしました。私もハレー彗星探査機観測や、STEP国際共同研究の展開など、女川観測所のプロジェクトの設立や学生達の研究環境と進路を支援してきた思いはありますが、湯元君は後に教授となり、世界に地磁気観測網を布陣し、太陽風の中にたたずむ地球電磁気環境をグローバルに監視し続けるという偉業を成し遂げました。彼の、まだこれからと言う時の急逝は非常に悲しく、また、惜しまれてなりません。齋藤助教授は6歳も下の教授を相手に最初は感情的にも苦勞されたでしょう。しかし齋藤さんが教授として定年を迎えてもらうようにしたいとする私の努力はかなえられたと思います。

私は東北大超高層・惑星研究グループの発展ともに、女川観測所の救済を生涯続けたつもりですが、表向き所長を預かったのは短かったです。女川観測所に生涯を捧げてくれていた田村忠義技官と、定点観測の継続とともに、観測所に積もりに溜まった過去の老化資材など整理しつつ、言わば、兵（つわもの）どもの夢の後を讃え、細やかながら瀟洒な博物館を作ろうと計画していました。しかし、惑星大気講座の福西 浩教授から、是非、自分に地磁気観測所長をとの、たつての申し出があり、引かぬ姿勢でした。私は福西教授を極地研から本学へ招いた契機をも思い、その後の地磁気観測所の行く末を託しました。

名誉教授 福西 浩

註

- 1) 永田 武先生(東大名誉教授、文化勲章受章者)が“加藤さんにそう言ったことがある”と私に語ったこと。
- 2) 電磁気学会の発表から感じたこと
- 3) 加藤陸雄先生(元東北大総長) 兄貴は好奇心の強い人で幅広く手がけるけど、ちゃんとやっていますか?と雑談の時に私に語った。
- 4) 高木章雄先生(東北大名誉教授、前地震予知研究センター長、加藤研出身で後に加藤先生も引き継いでいた地震観測所を発展させた)が往時を振り返って私に何度も語っていた。
- 5) 武井忠雄さん(当時、電磁気講座・助手) 大林辰蔵先生(当時、宇宙研教授)に学会懇親会の折、講座担当が上山弘教授になっての惨状の一部を語った。大林先生は、私に“武井君が大変なことになったと言っていたよ”と以外、詳細は語らなかったが後に、私は実地を見ることになり、担当教授の特異人格と講座内紛争と判読した。
- 6) 田中正之先生(名誉教授・気象講座担当、元理学部長) 私が赴任する前の一部始終を語ってくれている。
- 7) 前田憲一先生(京大名誉教授・私の出身、京大研究グループのリーダー格) 私から内情を伝える事はしていないまま、お会いした時“大家君 君、なんと思切ったことをしたね”と驚きをかくさなかった。
- 8) 高木章雄先生、内情が分からないまま、“大家さんクーデターをやったね”
- 9) 小野高幸(東北大学名誉教授)、湯元清文(九大名誉教授)、青山隆司(現・福井工業大学 教授)

この度、70年以上の歴史をもつ女川地磁気観測所が幕を閉じるにあたり、私と観測所との不思議な巡り合わせについての思い出のいくつかを紹介させていただきたいと思います。

1957～1958年のIGY(国際地球観測年)は、世界の科学者が協力して宇宙空間や南極を含む地球全体の観測を初めて実施した大規模プロジェクトでした。日本は南極観測に参加し、1957年1月29日に東オングル島に昭和基地を開設しました。このことが新聞で大きく報道され、全国民がこの快挙に沸き立ちました。当時中学生だった私もこのニュースに大きな刺激を受け、将来南極に行ってオーロラの観測をすることが私の夢となりました。その夢を実現するために第1次南極観測隊の隊長をされた永田武先生のおられる東京大学を目指して戸山高校で勉学に励んだ結果、1962年4月に入学でき、まず理学部物理学科地球物理学コースで地球物理学の基礎を学びました。そして1966年4月に理学系大学院地球物理学専攻に進学し、念願の永田先生の研究室に所属することができました。最初に永田先生から修士論文のテーマについての相談を受けたのですが、その際、「地磁気脈動の研究は始まったばかりなのでチャレンジするには大変面白いテーマだ」と言われました。オーロラは日本では観測できませんので、オーロラの研究に取り組む前に、まず地磁気脈動の観測に挑戦してみようと決心しました。

当時、日本での地磁気脈動観測の中心は東北大学理学部の加藤愛雄先生の研究室でした。加藤先生は、東北大学金属材料研究所の増本量教授が世界に先駆けて開発した高透磁率合金センダストをコアに用いた誘導磁力計を開発し、女川観測所で地磁気脈動観測を実施されておられました。周期30秒ほどのPc3脈動がよく起こること、サブストームに伴うPi2脈動が世界的規模で同時に起こることなどを発見されました。これに対して永田研究室では、私が脈動研究を始める数年前から平沢威男先生が茨城県柿岡にある東京大学理学部附属地球物理観測施設にパーマロイコアを用いた誘導磁力計を設置し、脈動の研究をされていました。平沢先生は1966年11月に第8次南極観測隊越冬隊員として南極に出発されましたので、その後は私が一人で観測を担当し、東北大学をよきライバルとして頑張り、Pc1、Pc3、Pc4地磁気脈動の研究で修士論文を書きました。その論文を永田先生や平沢先生との共著で国際誌に発表したところ高い評価を受け、わずか2年で地磁気脈動研究の第一線に立つことができました。さらに1973年から2年間はアメリカのベル研究所にポスドク研究員として滞在し、ランゼロッチ先生の研究グループで地磁気脈動の研究を発展させ、多数の論文を国際誌に発表することができました。

アメリカから帰国後は国立極地研究所に所属し、主に

オーロラのロケット観測を担当し、南極観測隊に3度参加しました。3度目は第26次南極観測隊の越冬隊長を務めました。その任務が終わり南極から帰国した直後の1986年4月に国立極地研究所から東北大学に移りました。大家寛先生から、東北大学を日本の宇宙空間物理学の新しい拠点にしたいので協力して頂けないかというお誘いがあったからです。大家先生が目指した方向は、永田武先生が目指した「チームによって新しい研究領域を切り開く」という方向でしたので、喜んで東北大学に行く決断をしました。東北大学では当初、超高層物理学研究施設でスタッフ・学生と一丸となって新しい研究領域の開拓に挑戦しました。その後1990年代に入り、国立大学の大学院重点化政策が始まり、東北大学理学研究科も1994年度に大学院重点化を行いました。その結果、地球物理学専攻に新しい研究分野が新設されることになり、私が提案した惑星大気物理学分野の新設が認められ、この分野を担当することになりました。

女川地磁気観測所の所長は、加藤愛雄先生の後には斎藤尚生先生が長年にわたって担当され、観測所のスタッフだった桜井亨先生や湯元清文先生が活躍し、地磁気脈動研究で国際的にインパクトのある成果を出し続けました。斎藤先生は1994年3月に定年退官されたので、その後3年間は大家寛先生が女川地磁気観測所の所長を兼任され、1997年度からの2年間は私が兼任しました。所長として最初にしたのは女川地磁気観測所の視察でした。建物がひどく老朽化しているのに驚かされました。メインの磁力計は九州大学に移った湯元先生からの借用品で、データ記録装置も旧式のものでした。そこで建物を新築し、観測機器を新しくすることを決意しました。また観測所の助手のポストに坂野井健さんを採用し、観測所の組織を整え、私がサーコイル磁力計責任者として参加したアメリカ南極無人観測所計画(AGO)のための磁力計のテストなど、利用の拡大を図りました。また大学院重点化の中で、太陽惑星空間系(C領域)の総意として超高層物理学研究施設と地磁気観測所を統合して惑星プラズマ・大気研究センターに改組する構想がまとまりましたが、その実現にも尽力しました。1999年4月に惑星プラズマ・大気研究センターが発足し、女川地磁気観測所はセンター付属の惑星圏女川観測所になり、老朽化した建物も一新され、私の望みも実現しました。

女川地磁気観測所に関するもう一つの思い出として、東日本大震災での出来事があります。私は2007年4月から2011年3月までの4年間を日本学術振興会北京センター長として北京に滞在しました。日本学術振興会は日中の学術交流と大学間交流を発展させるために新たに北京にセンターを設置し、私が初代センター長となったからです。北京センター長の仕事を終える直前

のことですが、2011年3月11日に東日本大震災が起こり、中国でもトップニュースとして連日大きく報道されました。中国中央テレビ(CCTV)は1チャンネルを使って24時間連続で現場中継を行いました。その中で、女川町の水産加工会社「佐藤水産」の佐藤充専務が、中国人実習生20人を優先的に避難させて自らは津波の犠牲になったエピソードが繰り返し報道されました。ちょうど私の妻が福島県相馬市の出身で、北京日本人会婦人委員会の委員長をしていたことから、東日本大震災のチャリティーの開催を呼びかけたところ、阪神大震災を体験したベルギー中国大使夫人が協力を申し出てくださり、3月28日に北京ベルギー大使館でチャリティーが開催されました。中国人や日本人、欧米人ら約1200人が参加し、多額の義援金が集まりました。そのチャリティーの中で中国弁護士会の方から、佐藤充専務への感謝の気持ちとして弁護士会で集めた義援金の分は佐藤専務の奥様に直接渡してほしいとの依頼がありました。ちょうど4月1日に日本に帰国し、東北大学総長特命教授として仙台で勤務することになっていましたので、お引き受けさせていただきました。しかし仙台に行くと大混乱の状態、佐藤専務の奥様を探す手段も分かりませんでした。そこで惑星圏女川観測所の田村忠義技官にお願いしたところ、奥様の連絡先が分かり、仙台でお会いし、無事に中国弁護士会の義援金をお届けすることができました。最後に、女川地磁気観測所と赤祖父俊一先生の縁についてお話をします。赤祖父先生は私の学生時代からの良きメンターで、プロジェクトの進め方や研究者の育て方など、いろいろとアドバイスをいただけてきました。先生から女川地磁気観測所での思い出をお伺いしたことがあります。先生は東北大学理学時代に、登山のためのアルバイトとして女川地磁気観測所で磁力計(吊り磁石式変化計)の記録計の感光紙を1日1回取り替えて現像する仕事をされたそうです。暗室で感光紙の上を動く光の点が時に大きく動くのがとても不思議で、観測所の小坂由須人主任(後に仙台市天文台の第2代台長)に質問したところ、シベリアやアラスカに現れたオーロラの影響だと言われ、それがオーロラに興味を持ったきっかけだったと言われました。私も大学院時代に南極の昭和基地でオーロラを観測しましたが、その強烈な印象がその後のオーロラ研究を支えてくれました。

女川地磁気観測所は長い歴史の幕を閉じますが、観測所を支えた多くの研究者・技術者の未知への挑戦の歴史は東北大学の貴重な財産だと思います。東北大学が宇宙空間と惑星プラズマ・大気研究の中心として、さらなる発展を遂げられることを期待しています。

名誉教授 森岡 昭

遠くルーツをたどれば、1932（昭和7）年に仙台市八木山の理学部附属向山観象所で始められた観測にさかのぼる東北大学の地磁気観測は、その後女川を観測拠点とした女川地震津波地磁気観測所に引き継がれ、地磁気の研究と観測所の運用は当時の地球物理学科地球電磁気学講座が担ってきた。その当時は学内措置という扱だったこの観測所は、1957（昭和32）年に官制の組織として認知（省令7号）され、東北大学理学部附属地磁気観測所（初代所長加藤愛雄教授）と名乗るようになった。爾来1999（平成11）年までの40数年、通称「女川観測所」の名で親しまれ、広く学界に貢献してきた。一方で、定常観測を運用していく上では人的にも財政的にも厳しいものがあり、地球電磁気学講座からの支援無しには立ちゆかない状況にあった。

変化が起きたのは、1990年代後半のこと。1997（平成9）年秋、荻野理学研究科長から当時の超高層物理学研究施設（森岡昭施設長）に対し、「惑星圏研究センター新設計画」を1999年度概算要求の理学研究科の第一要求事項として押していくので準備を進めるように、との話があった。東北大学に惑星圏の研究施設を、と毎年出し続けていた概算要求案が急に動きだしたことにおどろきをおぼえつつ、膨大な関連書類の作成、大学経理部とのすりあわせ、文科省でのヒアリング等に走り出したものだった。当時の太陽惑星空間系（C領域）を構成していた、宇宙地球電磁気学分野（大家寛教授）、惑星大気物理学分野（福西浩教授）と相談し、新しく出来るセンターは、C領域全体の発展に寄与しようとするものであり、C領域に関連する観測所群を新しく出来るセンターに統括することが合意された。こうして、1999（平成11）年4月、超高層物理学研究施設と地磁気観測所は改組・統合され、惑星プラズマ・大気研究センターが設置された。そして、長く続いた理学部附属地磁気観測所は、惑星圏女川観測所と名前をあらためることになった。

地球の、惑星の、そして宇宙空間の研究において、磁場はもっとも基本となる物理量である。その地球の磁場観測を日本の先駆けとして開始してから90年余、さらには宇宙空間での磁場観測にも貢献し、幾多の人々を育み、研究を支えてきた「女川観測所」。さすがに、時代の流れの中で次代に引き継ぎつつ引退することはやむを得ず、寂しい限りではあるが、今後、レジェンドとして、本学の文化遺産として、その名と功績が語り継がれていくであろうことに想いをよせ、静かに見送ることとしよう。

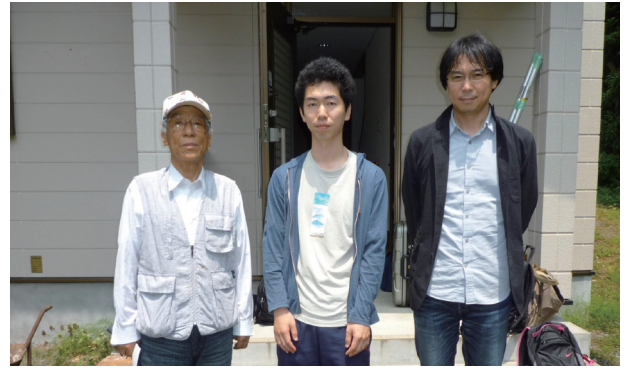
名誉教授 岡野 章一

旧女川地磁気観測所はその設備・定員を基礎の一部として、1999年に惑星プラズマ・大気研究センターが発足した後も惑星圏女川観測所として観測を継続し、ついに今春その役目を終えるに至りましたが、私は2006年から2012年までセンター長を務めた岡野章一です。女川地磁気観測所は故加藤愛雄先生が地磁気脈動を発見された由緒あるものですが、時代の変遷に伴い地磁気定点観測の必要性が減少し閉所に至りました。

私の専門は地球超高層大気および太陽系天体の発光現象の観測ですが、私が女川観測所の責を負うようになってからは是非実現を願いつづけてきました。それは地震に伴う発光現象の観測です。CCDカメラによる全天撮像を続けることを考えていたのですが、他に予算を必要とすることが多く実現に至らず2011年3月11日の東北大震災を迎えてしまいました。この現象はかの文物理学者寺田寅彦も興味をもっていたようですが、3.11の余震と思われる今年の2月13日深夜の最大震度6強、マグニチュード7.1の地震のニュース映像を見ると確かに存在するようです。今後この発光現象の探究をどなたかが成し遂げられることを切に願います。私が女川観測所を語るについて忘れられないのは技術職員田村忠義さんのことです。田村さんは2000年に定年退職されるまで約40年の長きにわたって地磁気観測の実務、観測装置の維持にご尽力を続けてこられました。残念ながら3.11大震災の後1年を待たないでお亡くなりになられました。田村さんがなされたような地道な仕事を着実に続けることは科学の発展に無くてはならないことと思います。

教授 小原 隆博

女川地磁気観測所の閉所にあたって、一言、述べさせていただきます。私は、岡野章一センター長の後を引き継いで、2012年4月から2018年3月まで、センター長の任にありました。2011年3月、東日本大震災が起これ、女川地磁気観測所も、甚大な被害を受けました。九州大学宙空環境研究センターの磁力計は、1991年5月に女川地磁気観測所に設置されていましたが、震災の影響で停止しました。しかし、2011年6月には震災被害から立ち直り、観測を再開、機器の性能も向上しました。この再開には、田村忠義さんの尽力がありました。田村さんは、観測所の初期の頃から技官として、観測実施に貢献され、斎藤所長、湯元先生らと共に活躍されていました。退職後も長きにわたり、技術補佐員として勤務されていましたが、震災の翌年、他界されました。田村さんは、地元の人たちとの交流を、とても大切にされ、女川町の計画した行政事業にも参加され、大学と地域を、より深く結びつけて下さいました。この度の女川地磁気観測所の閉所に伴い、九大磁力計は、2019年末に、東北大学の蔵王観測所に移設され、現在も、稼働しています。東北大学と九州大学の共同研究を立ち上げた、故湯元清文先生の意思が、今も生きていくのよう感じます。湯元先生は、先の吉川先生、塩川先生の文章にありますように、東北大学から、名古屋大学、そして、九州大学へ、磁力計ネットワークの普及・発展の為に、ご自身自ら異動して、研究活動を展開されましたが、つねに、女川を起点に置いていました。私は、当時、JAXA におりましたが、湯元先生のその意気込みに感じ入り、国連での宇宙天気活動を一緒に行いました。具体的には、日本上空の静止軌道での磁場観測データを、湯元先生らに提供しました。国連会議では、日本が、世界に名だたる地磁気観測ネットワークを設立し、更に発展させている様子を、参加の各国代表は、とても感銘を受けていました。この他にも、女川を起点として多くの研究が、世に出て行きました。今回、私、その状況をまとめる機会を頂きました。2章にアブストラクトを、巻末に論文リストを掲載しました。論文のひとつひとつが、まさに、女川のあゆみを語っています。女川観測所には、2018年に、東北工業大学の磁力計が設置され、2019年度末まで、観測が行われました。北海道大学のELF観測も、2015年まで継続されました。震災にめげずに、観測に挑み、観測を継続した各大学の共同研究者の意気込みが発露されていた観測所の風景が、まざまざと蘇ってきます。共同研究の詳細については、3章・共同研究の項で、吉川教授、塩川教授、中川教授、佐藤教授、櫻井名誉教授、利根川名誉教授にご寄稿頂きました。



田村さん（左）と九大スタッフ



設置された新型九大磁力計

女川地磁気観測所 発表論文一覧

1. Grenet, G., Y. Kato, J. Osaka, and M. Okuda, Pulsations in Terrestrial Magnetic Field at the Time of Bay-Disturbance, *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. 5, Geophys.*, 6, 1-10, 1954
2. Kato, Y., and S. Akasofu, Outer Atmospheric Oscillation and Geomagnetic Micropulsation, *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. 5, Geophys.*, 7, 3, 1956
3. Kato, Y., and T. Watanabe, Studies on geomagnetic pulsation, *Pc, Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser.5, Geophys.*, 8, 111-132, 1957
4. Kato, Y., and T. Watanabe, A survey of observational knowledge of the geomagnetic pulsation, *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser.5, Geophys.*, 8, 157-185, 1957
5. Kato, Y., and T. Watanabe, Studies on geomagnetic storm in relation to geomagnetic pulsation, *J. Geophys. Res.*, 63, 741-756, 1958
6. Kato, Y., Investigation on the geomagnetic rapid pulsation, *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser.5, Geophys.*, 11, Suppl., 1959
7. Kato, Y., and T. Watanabe, Particles of auroral and geomagnetic pulsations, *J. Geomag. Geoelectr.*, 10, 185-194, 1959
8. Saito, T., Period analysis of geomagnetic pulsations by a sonagraph method, *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser.5, Geophys.*, 12, 105-113, 1960
9. Saito, T., Oscillation of geomagnetic field with the progress of Pt-type pulsation, *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser.5, Geophys.*, 13, 53-61, 1961
10. Kato, Y., Geomagnetic micropulsations, *Australian J. Phys.*, 15, 70-85, 1962
11. Kato, Y., and T. Saito, Morphological Study of Geomagnetic Pulsations, *J. Phys. Soc. Japan*, 17, Suppl., A-II, 1962
12. Kato, Y., and T. Tamao, Hydromagnetic Waves in the Earth's Exosphere and Geomagnetic Pulsations, *J. Phys. Soc. Japan*, 17, Suppl., A-II, 1962
13. Kato, Y., and T. Saito, The preliminary report of the effect on the geomagnetic micropulsation of the solar eclipse of Feb.5,1962, provisional reports of observation of the total solar eclipse on Feb. 5, 1962, Edited by solar eclipse committee, Science council of Japan, 14-17, 1962
14. Saito, T., Statistical studies on the three types of geomagnetic continuous pulsations, Part I, Type I Pc (5-40 sec), *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser.5, Geophys.*, 14, 81-106, 1962
15. Kato, Y., and T. Utsumi, Polarization of the long period geomagnetic pulsation, *Pc5, Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser.5, Geophys.*, 15, 83-96, 1964
16. Saito, T., Mechanism of geomagnetic continuous pulsations and physical states of the exosphere, *J. Geomag. Geoelectr.*, 16, 115-151, 1964
17. Jacobs, J.A., Y.Kato, S. Matsushita and V. A. Troitskaya, Classification of geomagnetic micropulsations, *J. Geophys. Res.*, 69, 180 – 181, 1964.
18. Kato, Y., and T. Tamao, On a possible mechanism for the rules of polarization of Pc 5 geomagnetic pulsations, *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser.5, Geophys.*, 16, 15-36, 1965
19. Kato, Y., Relation between the magnetic disturbances observed by IMP 1 satellite and terrestrial magnetic micropulsations, *J. Geophys. Res.*, 70, 1754-1757, 1965
20. Kato, Y., The effect on the geomagnetic micropulsation of the solar eclipse of 20 July 1963, *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser.5, Geophys.*, 16, 49-62, 1965
21. Saito, T., A new index of geomagnetic pulsation and its relation to the solar M-regions, Part II, Analysis of the data from 1959 to 1964, *J. Geomag. Geoelectr.*, 17, 23-44, 1965
22. Kato, Y., I.Aoyama, F. Toyama, and A. Morioka, Frequency analysis of the geomagnetic pulsations, *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser.5, Geophys.*, 18, 66-76, 1966
23. Saito, T. and S. Matsushita, Geomagnetic pulsations associated with sudden commencements and sudden impulses, *Plane. Space Sci.*, 15, 573-587, 1967
24. Saito, T., Some characteristics of the dynamic spectrum of long-period geomagnetic pulsations, *J. Geophys. Res.*, 72, 3895-3904, 1967
25. Saito, T. and S. Matsushita, Solar cycle effects on geomagnetic Pi 2 pulsations, *J. Geophys. Res.*, 73, 267-286, 1968
26. Saito, T., Geomagnetic pulsations, *Space Sci. Rev.*, 10, 319-412, 1969
27. Saito, T. and T. Sakurai, Mechanism of geomagnetic pulsations in the magnetically quiet condition, *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser.5, Geophys.*, 20, 49-70, 1970

28. Saito, T., F. Takahashi, A. Morioka, and M. Kuwashima, Fluctuations of electron precipitation to the dayside auroral zone modulated by compression and expansion of the magnetosphere, *Planet. Space Sci.*, 22, 939-953, 1974
29. Sakurai, T., Variations of magnetospheric convection electric field during substorms as inferred from Pc 1 hydromagnetic waves, *Planet. Space Sci.*, 23, 611-618, 1975
30. Sakurai, T. and T. Saito, Magnetic pulsation Pi 2 and substorm onset, *Planet. Space Sci.*, 24, 573-575, 1976
31. Sakurai, T. and T. Saito, Effect of substorm phase on the electric field variation near the plasmapause inferred from the pulsation-pearl method, *J. Atmos. Terr. Phys.*, 38, 1169-1175, 1976
32. Saito, T., T. Sakurai, and Y. Koyama, Mechanism of association between Pi 2 pulsation and magnetospheric substorm, *J. Atmos. Terr. Phys.*, 38, 1265-1277, 1976
33. Saito, T., K. Yumoto and K. Koyama, Magnetic pulsation Pi 2 as a sensitive indicator of the magnetospheric substorm, *Planet. Space Sci.*, 24, 1025-1029, 1976
34. Saito, T., Long-term irregular magnetic pulsation, Pi 3, *Space Sci. Rev.*, 21, 427-467, 1978
35. Saito, T. and K. Yumoto, Comparison of the two-snake model with the observed polarization of the substorm-associated magnetic pulsation, Ps 6, *J. Geomag. Geoelectr.*, 30, 39-54, 1978
36. Saito, T., K. Takahashi and T. Sakurai, Examination of the resonance theory on Pc's by means of analysis of magnetic fluctuations in the magnetosheath and the magnetosphere, *Planet. Space Sci.*, 27, 809-816, 1979
37. Saito, T., T. Sakurai, K. Yumoto, T. Tamura, M. Seto and T. Hayaska, Magnetometers for geophysical use, Part 1, Fluxgate magnetometer with a 50cm length two-core sensor, *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser.5, Geophys.*, 27, 85-93, 1980
38. Saito, T., T. Sakurai, K. Yumoto, T. Tamura, M. Seto, T. Hayaska and I. Aoyama, Magnetometers for geophysical use, Part 2, Test of twelve kinds of ring core, *J. Geomag. Geoelectr.*, 32, 649-659, 1980
39. Yumoto, K., and T. Saito, Hydromagnetic waves driven by velocity shear instability in the magnetospheric boundary layer, *Planet. Space Sci.*, 28, 789-798, 1980
40. Yumoto, K., Parametric instability of hydromagnetic waves with oblique propagation, *J. Plasma Phys.*, 26, 497-507, 1981
41. Aoyama, I., F. Toyama, T. Takahashi, T. Sakurai, Y. Tonegawa, T. Saito, and K. Yumoto, Field-aligned currents observed by satellite JIKIKEN (EXOS-B), *J. Geomag. Geoelectr.*, 33, 111-118, 1981
42. Saito, T., K. Yumoto, I. Aoyama, F. Toyama, T. Sakurai, T. Takahashi, and Y. Tonegawa, A long-period Pi 2 associated with a mini-substorm observed by the Japanese satellite JIKIKEN (EXOS-B), *J. Geomag. Geoelectr.*, 33, 119-124, 1981
43. Saito, T., and K. Yumoto, A 15-min period geomagnetic pulsation Ps 6 excited by an instability of auroral electrojets, Ed. by H. Kikuchi, *Relation between Laboratory and Space Plasmas*, 187-195, 1981
44. Kuwashima, M. and T. Saito, Spectral characteristics of magnetic Pi 2 pulsations in the auroral region and lower latitude, *J. Geophys. Res.*, 86, 4686-4696, 1981
45. Yumoto, K., and T. Saito, Parametric excitation of Alfvén wave by magnetosonic wave with oblique propagation, *Planet. Space Sci.*, 30, 199-207, 1982
46. Yumoto, K., and T. Saito, Nonlinear resonance theory of Pc 3 magnetic pulsation, *J. Geophys. Res.*, 87, 5159-5168, 1982
47. Yumoto, K., T. Saito, and T. Sakurai, Local time asymmetry in the characteristics of Pc 5 magnetic pulsations, *Planet. Space Sci.*, 31, 459-471, 1983
48. Yumoto, K., and T. Saito, Relation of compressional HM waves at GOES 2 to low-latitude Pc 3 magnetic pulsations, *J. Geophys. Res.*, 88, 10041-10052, 1983
49. Yumoto, K., T. Saito, B.T. Tsurutani, E.J. Smith, and S.-I. Akasofu, Relationship between the IMF magnitude and Pc 3 magnetic pulsations in the magnetosphere, *J. Geophys. Res.*, 89, 9731-9740, 1984
50. Yumoto, K., Long-period magnetic pulsations generated in the magnetospheric boundary layer, *Planet. Space Sci.*, 32, 1205-1218, 1984
51. Yumoto, K., Low-frequency upstream waves as a probable source of low-latitude Pc 3-4 magnetic pulsations, *Planet. Space Sci.*, 33, 239-249, 1985
52. Yumoto, K., T. Saito, S.-I. Akasofu, B.T. Tsurutani, and E.J. Smith, Propagation mechanism of daytime Pc 3-4 pulsations

- observed at synchronous orbit and multiple ground-based stations, *J. Geophys. Res.*, 90, 6439-6450, 1985
53. Yumoto, K., Characteristics of localized resonance coupling oscillations of the slow magnetosonic wave in non-uniform plasma, *Planet. Space Sci.*, 33, 1029-1036, 1985
 54. Yumoto, K., T. Saito, and Y. Tanaka, Low-latitude Pc 3 magnetic pulsations observed at conjugate stations (L 1.5), *J. Geophys. Res.*, 90, 12201-12207, 1985
 55. Yumoto, K., Generation and propagation mechanisms of low-latitude magnetic pulsations --- A review, *J. Geophys.*, 60, 79-105, 1986
 56. Yumoto, K., Generation mechanisms of Pc 3 magnetic pulsations at equatorial and low latitudes, *Planet. Space Sci.*, 34, 1329-1334, 1986
 57. Yumoto, K., T. Saito, and T. Nakagawa, Hydromagnetic waves near O^+ (or H_2O^+) ion cyclotron frequency observed by Sakigake at the closest approach to comet Halley, *Geophys. Res. Lett.*, 13, 825-828, 1986
 58. Saito, T., K. Yumoto, K. Hirao, and T. Nakagawa, Interaction between comet Halley and the interplanetary magnetic field observed by Sakigake, *Nature*, 321, 303-307, 1986
 59. Saito, T., K. Yumoto, K. Hirao, I. Aoyama, and E.J. Smith, Three-dimensional structure of the heliosphere as inferred from observations with a Japanese Halley spacecraft, Ed. by R.G. Marsden, *The Sun and the Heliosphere in Three Dimensions*, D. Reidel Publ. Comp., 281-286, 1986
 60. Saito, T., K. Yumoto, K. Hirao, K. Saito, T. Nakagawa, and E.J. Smith, A disturbance of the ion tail of comet Halley and the heliospheric structure as observed by Sakigake, *Geophys. Res. Lett.*, 13, 821-824, 1986
 61. Saito, T., K. Saito, T. Aoki, and K. Yumoto, Possible models on disturbances of the plasma tail of comet Halley during the 1985-1986 apparition, *Astron. Astrophys.*, 187, 201-208, 1987
 62. Saito, T., K. Yumoto, K. Hirao, S. Minami, K. Saito, and E.J. Smith, Structure and dynamics of the plasma tail of comet P/Halley, I. Knot event on December 31, 1985, *Astron. Astrophys.*, 187, 209-214, 1987
 63. Yumoto, K., Characteristics of daytime bay and Pi 2 magnetic variations: A case study, *Planet. Space Sci.*, 35, 799-806, 1987
 64. Yumoto, K., A. Wolfe, T. Terasawa, E.L. Kamen, and L.J. Lanzerotti, Dependence of Pc 3 magnetic energy spectra at South Pole on upstream solar wind parameters, *J. Geophys. Res.*, 92, 12437-12442, 1987
 65. Yumoto, K., T. Saito, and T. Nakagawa, Hydromagnetic waves associated with comet water group ions: Sakigake observation, *Astron. Astrophys.*, 187, 117-120, 1987
 66. Miyake, W., T. Mukai, K. Yumoto, T. Saito, and K. Hirao, A correlation study the amplitude of Pc 3 geomagnetic pulsations, *J. Geomag. Geoelectr.*, 39, 159-164, 1987
 67. Yumoto, K., External and internal sources of low-frequency MHD waves in the magnetosphere --- A review, *J. Geomag. Geoelectr.*, 40, 293-311, 1988
 68. Yumoto, K., T. Saito, Y. Tanaka, K.J.W. Lynn, F.W. Menk, and B.J. Fraser, Polarization and amplitude characteristics of Pc 3 pulsations in conjugate area around L = 1.3-2.1, *J. Geophys. Res.*, 93, 7386-7397, 1988
 69. Sutcliffe P. R. and K. Yumoto, Dayside Pi 2 pulsations at low latitudes, *Geophys. Res. Lett.*, 16, 887-890, 1989
 70. Yumoto, K., K. Takahashi, T. Saito, F.W. Menk, B.J. Fraser, T.A. Potemra, and L.J. Zanetti, Some aspects of the relation between Pi 1-2 magnetic pulsations observed at L = 1.3-2.1 on the ground and substorm-associated magnetic field variations in the near-earth magnetotail observed by AMPTE/CCE, *J. Geophys. Res.*, 94, 3611-3618, 1989
 71. Yumoto, K., K. Takahashi, T. Ogawa, and T. Watanabe, Ionospheric HF-Doppler and geomagnetic oscillations in association with ssc and si in February 1986, *J. Geomag. Geoelectr.*, 41, 871-878, 1989
 72. Fukunishi, H., R. Fujii, S. Kokubun, K. Hayashi, T. Tonegawa, S. Okano, M. Sugiura, K. Yumoto, I. Aoyama, T. Sakurai, T. Saito, T. Iijima, A. Nishida, and M. Natori, Magnetic field observations on the Akebono (EXOS-D) satellite, *J. Geomag. Geoelectr.*, 42, 385-409, 1990
 73. Yumoto, K., Evidence of magnetic cavity Pi 2 waves, *J. Geomag. Geoelectr.*, 42, 1281-1290, 1990
 74. Sutcliffe, P., and K. Yumoto, On the cavity mode nature of low latitude Pi 2 pulsations, *J. Geophys. Res.*, 96, 1543-1551, 1991
 75. Yumoto, K. and The 210o MM Magnetic Observation Group, Initial results from the 210o magnetic meridian project--Review, *J. Geomag. Geoelectr.*, 47, 1197-1213, 1995

76. Yumoto, K., and the 210o MM Magnetic Observation Group, The STEP 210o magnetic meridian network project, *J. Geomag. Geoelectr.*, 48, 1297-1309, 1996
77. Yumoto, K., H. Matsuoka, H. Osaki, K. Shiokawa, Y. Tanaka, T.-I. Kitamura, H. Tachihara, M. Shinohara, S.I. Solov'yev, G.A. Makarov, E.F. Vershinin, A.V. Buzevich, S.L. Manurung, Obay Sobari, Mamat Ruhimat, Sukamadradjat, R.J. Morris, B.J. Fraser, F.W. Menk, K.J.W. Lynn, D.G. Cole, J.A. Kennewell, J.V. Olson, and S.-I. Akasofu, North/south asymmetry of sc/si magnetic variations observed along the 210o magnetic meridian, *J. Geomag. Geoelectr.*, 48, 1333-1340, 1996
78. Kawano, H., A. Nishida, M. Fujimoto, T. Mukai, S. Kokubun, T. Yamamoto, T. Terasawa, M. Hirahara, Y. Saito, S. Machida, K. Yumoto, H. Matsumoto, and T. Murata, A quasi-stagnant plasmoid observed with Geotail on October 15, 1993, *J. Geomag. Geoelectr.*, 48, 525-539, 1996
79. Petrinec, S.M., K. Yumoto, H. Luhr, D. Orr, D. Miling, K. Hayashi, S. Kokubun, and T. Araki, The CME event of February 21, 1994; Response of the magnetic field at the Earth's surface, *J. Geomag. Geoelectr.*, 48, 1341-1380, 1996
80. Shiokawa, K., K. Yumoto, Y. Tanaka, H. Osaki, M. Sato, T. Kato, Y. Kato, M. Sera, Y. I. kegami, S.-I. Akasofu, K. Hayashi, T. Ogoti, and Y. Kiyama, Auroral observations using automatic optical instruments: Relations with multiple Pi 2 magnetic pulsations, *J. Geomag. Geoelectr.*, 48, 1407-1420, 1996
81. Shinohara, K., K. Yumoto, A. Yoshikawa, O. Saka, S.I. Solov'yev, E.F. Vershinin, N.B. Trivedi, J.M. Da Costa and the 210o MM Magnetic Observation Group, Wave characteristics of daytime and nighttime Pi 2 pulsations at the equatorial and low latitudes, *Geophys. Res. Lett.*, 24, No.18, 2279-2282, 1997
82. Itonaga M. and K. Yumoto, ULF waves and the ground magnetic field, *J. Geophys. Res.*, 103, 9285-9291, 1998
83. Tanaka, Y.-M., K. Yumoto, M. Shinohara, S.I. Solov'yev, E.F. Vershinin, B.J. Fraser and D. Cole, Coherent Pc 3 pulsations in the prenoon sector observed along the 210o magnetic meridian, *Geophys. Res. Lett.*, 25, No.18, 3477-3480, 1998
84. Yagova, N., V. Pilipenko, E. Fedorov, M. Vellante and K. Yumoto, Influence of ionospheric conductivity on midlatitude Pc 3-4 pulsations, *Earth Planet. Space*, 51, No.2, 129-138, 1999
85. Chi, P. J., C. T. Russell, J. Raeder, E. Zesta, K. Yumoto, H. Kawano, K. Kitamura, S. M. Petrinec, V. Angelopoulos, G. Le and M. B. Moldwin, Propagation of the preliminary reverse impulse of sudden commencements to low latitudes, *J. Geophys. Res.*, 106, 18857-18864, 2001
86. Shiokawa, K., T. Ogawa, H. Oya, F.J. Rich, and K. Yumoto, A stable auroral red (SAR) arc observed in Japan after an interval of very weak solar wind, *J. Geophys. Res.*, 106, 26091-26101, 2001
87. Chandrasekhar¹, E., N. Oshiman, and K. Yumoto, On the role of oceans in the geomagnetic induction by Sq along the 210o. magnetic meridian region, *Earth Planets Space*, 55, 315-326, 2003
88. Le Guan, S.-H. Chen, Y. Zheng, C. T. Russell, J. A. Slavin, C. Huang, S. M. Petrinec, T. E. Moore., J. Samson, H. J. Singer, J. D. Scudder., and K. Yumoto, Coordinated polar spacecraft, geosynchronous spacecraft, and ground-based observations of magnetopause processes and their coupling to the ionosphere, *Annales Geophysicae*, 22:4329-4350, 2004
89. Shi, Y., E. Zesta, L. R. Lyons, A. Boudouridis, K. Yumoto and K. Kitamura, Effect of solar wind pressure enhancements on storm time ring current asymmetry, *J. Geophys. Res.*, Vol. 110, A10, A10205, doi:10.1029/2005JA011019, 1-19, 2005
90. Yumoto, K., and the MAGDAS Group, MAGDAS project and its application for space weather, *Solar Influence on the Heliosphere and Earth's Environment: Recent Progress and Prospects*, Edited by N. Gopalswamy and A. Bhattacharyya, ISBN-81-87099-40-2, pp. 399-405, 2006.
91. Yumoto K. and the MAGDAS Group, Space weather activities at SERC for IHY: MAGDAS: *Bull. Astr. Soc. India*, 35, 511-522, 2007
92. Han D.-S., Yang H.-G., Chen Z.-T., Araki T., Dunlop M.W., Nose M., Iyemori T., Li Q., Gao Y.F. and Yumoto K., Coupling of perturbations in the solar wind density to global Pi3 pulsations: A case study: *J. Geophys. Res.* Vol.112(A5): A05217, 2007
93. Tokunaga, T., H. Kohta, A. Yoshikawa, T. Uozumi, and K. Yumoto, Global features of Pi 2 pulsations obtained by Independent Component Analysis, *Geophys. Res. Lett.*, Vol. 34, L14106, doi:10.1029/2007GL030174, 2007
94. Chen, C.H., J.Y. Liu, K. Yumoto, C.H. Lin, and T.W. Fang, Equatorial ionization anomaly of the total electron content and equatorial electrojet of ground-based geomagnetic field strength, *J. Atmos. Solar-Terre. Phys.*, 70, 2171-2183, 2008

95. Sastri J.H., Yumoto K., Rao J.V., and Ikeda A, Summerwinter hemisphere asymmetry of the preliminary reverse impulse of geomagnetic storm sudden commencements at midlatitudes: *J. Geophys. Res.*, Vol.113, A05302, 2007JA012968, 2008
96. Sahai, Y., F. Becker-Guedes, P. R. Fagundes, R. de Jesus, A. J. de Abreu, Y. Otsuka, K. Shiokawa, K. Igarashi, K. Yumoto, C.-S. Huang, H. T. Lan, A. Saito, F. L. Guarnieri, V. G. Pillat, and J. A. Bittencourt, Effects observed in the ionospheric F region in the east Asian sector during the intense geomagnetic disturbances in the early part of November 2004, *J. Geophys. Res.*, 114, doi:10.1029/2008JA013053, pp. 1-11, 2009
97. Yamazaki, Y., K. Yumoto, A. Yoshikawa, S. Watari, and H. Utada, Characteristics of counter-Sq SFE at the Dip equator1 (SFE*) observed by CPMN stations, *J. Geophys. Res.*, vol.114, A05306, doi:10.1029/2009JA014124, pp. 1-5, 2009
98. Yamazaki Y., Yumoto, T. Uozumi, K., Yoshikawa and M.G. Cardinal, Equivalent current systems for the annual and semi-annual Sq variations observed along the 210 MM CPMN stations, *J. Geophys. Res.*, Vol. 104, A12320, doi:10.1029/2009JA014638, pp. 1-9, 2009
99. Yamazaki, Y., K. Yumoto, T. Uozumi, S. Abe, M. G. Cardinal, D. McNamara, R. Marshall, B. M. Shevtsov and S. I. Solovyev, Re-examination of Sq-EEJ relationship based on extended magnetometer networks in the east Asian region, *J. Geophys. Res.*, Vol. 115, A09319, 8 pp., doi:10.1029/2010JA015339, 2010
100. Yumoto, K., H. Hayakawa, T. Obara, S. Watari and STPP Sub-Committee of Japan, Update on Japan's Contribution to the ISWI, SUN and GEOSPHERE Vol.6, No.2, pp.71-78, 2011
101. Okubo, K., N. Takeuchi, M. Utsugi, K. Yumoto, Y. Sasai, Direct magnetic signals from earthquake rupturing: Iwate-Miyagi earthquake of M 7.2, Japan, *Earth and Planetary Science Letters*, doi:10.1016/j.epsl.2011.02.042, 305, 65–72, 2011
102. Yamazaki, Y., K. Yumoto, M. G. Cardinal, B. J. Fraser, P. Hattori, Y. Kakinami, J. Y. Liu, K. J. W. Lynn, R. Marshall, D. McNamara, T. Nagatsuma, V. M. Nikiforov, R. E. Otadoy, M. Ruhimat, B. M. Shevtsov, K. Shiokawa, S. Abe, T. Uozumi, and A. Yoshikawa, An empirical model of the quiet daily geomagnetic field variation, 116, A10312, doi:10.1029/2011JA016487, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2011JA016487, 2011
103. Yamazaki, Y., K. Yumoto, T. Uozumi, and M. G. Cardinal, Intensity variations of the equivalent Sq current system along the 210-degree magnetic meridian, *J. Geophys. Res.*, 116, A10308, doi:10.1029/2011JA016632, 2011
104. Yamazaki, Y., K. Yumoto, D.J. McNamara, T. Hirooka, T. Uozumi, T. Kitamura, S. Abe, and A. Ikeda, Ionospheric current system during sudden stratospheric warming events, *J. Geophys. Res.*, 117, A03334, doi: 10.1029/2011JA017453, 2012
105. Hafez Ali G.; Ghamry Essam; Yayama Hideki, Yumoto Kiyohumi, Systematic examination of the geomagnetic storm sudden commencement using multi resolution analysis, *ADVANCES IN SPACE RESEARCH*, Vol.51 No.1 pp: 39-49 doi: 10.1016/j.asr.2012.07.035, 2013.
106. Hafez Ali G.; Ghamry Essam; Yayama Hideki, Yumoto Kiyohumi, Un-decimated discrete wavelet transform based algorithm for extraction of geomagnetic storm sudden commencement onset of high resolution records, *COMPUTERS & GEOSCIENCES*, Vol: 51 pp: 143-152 doi: 10.1016/j.cageo.2012.07.008, 2013
107. Wei, Y., Fraenz, M, Dubinin, E., He, M., Ren Z., Zhao, B, Liu, J., Wan, W, Yumoto K., Watari S., et al, Can a nightside geomagnetic Delta H observed at the equator manifest a penetration electric field?, *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-SPACE PHYSICS* , Volume: 118, Issue: 6, Pages: 3557-3567, doi: 10.1002/jgra.50174 , 2013
108. Ghamry, Essam, Hafez, Ali G, Yumoto Kiyohumi, Yayama, Hideki, Effect of SC on frequency content of geomagnetic data using DWT application: SC automatic detection, *EARTH PLANETS AND SPACE*, Volume: 65, Issue: 9 , Pages: 1007-1015 ,doi: 10.5047/eps.2013.04.006, 2013
109. Takla, E.M., K. Yumoto, S. Okano, T. Uozumi, S. Abe, The signature of the 2011 Tohoku mega earthquake on the geomagnetic field measurements in Japan. *NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics*, doi: 10.1016/j.nrjag.2013.08.001, 2013
110. Fujimoto, A., Uozumi, T., Abe, Sh., Matsushita, H., Imajo, Sh., Ishitsuka, J. K., Yoshikawa, A., Long-term EEJ variations by using the improved EE-index, *Sun and Geosphere*, 11(1)37 - 47, 2016

女川地磁気観測所 在籍職員録

惑星プラズマ・大気研究センター 惑星圏女川観測所

年次	所長	担当職員			
2020	教授	教授	准教授	技術職員	
	笠羽 康正 (センター長)	小原 隆博	坂野井 健	大友 綾	
2019	教授	教授	准教授	技術職員	
	笠羽 康正 (センター長)	小原 隆博	坂野井 健	大友 綾	
2018	教授	教授	准教授	技術職員	
	笠羽 康正 (センター長)	小原 隆博	坂野井 健	大友 綾	
2017	教授	准教授	技術職員		
	小原 隆博 (センター長)	坂野井 健	大友 綾		
2016	教授	准教授	技術職員		
	小原 隆博 (センター長)	坂野井 健	大友 綾		
2015	教授	准教授	技術職員		
	小原 隆博 (センター長)	坂野井 健	小岩 綾		
2014	教授	准教授	技術職員		
	小原 隆博 (センター長)	坂野井 健	小岩 綾		
2013	教授	准教授	技術職員		
	小原 隆博 (センター長)	坂野井 健	小岩 綾		
2012	教授	准教授	技術職員		
	小原 隆博 (センター長)	坂野井 健	小岩 綾		
2011	教授	准教授	技術職員	技術補佐	
	岡野 章一 (センター長)	坂野井 健	小岩 綾	田村 忠義	
2010	教授	准教授	技術職員	技術補佐	
	岡野 章一 (センター長)	坂野井 健	小岩 綾	田村 忠義	
2009	教授	准教授	技術職員	技術補佐	
	岡野 章一 (センター長)	坂野井 健	小岩 綾	田村 忠義	
2008	教授	助教	技術職員	技術補佐	
	岡野 章一 (センター長)	坂野井 健	小岩 綾	田村 忠義	
2007	教授	助教	技術職員	技術補佐	
	岡野 章一 (センター長)	坂野井 健	小岩 綾	田村 忠義	
2006	教授	助手	技術職員	技術補佐	
	岡野 章一 (センター長)	坂野井 健	小岩 綾	田村 忠義	
2005	教授	助手	技術職員	技術補佐	
	森岡 昭 (センター長)	坂野井 健	小岩 綾	田村 忠義	
2004	教授	助手	技術職員	技術補佐	技術補佐
	森岡 昭 (センター長)	坂野井 健	小岩 綾	田村 忠義	藤原 純二
2003	教授	助手	技官	技術補佐	技術補佐
	森岡 昭 (センター長)	坂野井 健	小岩 綾	田村 忠義	藤原 純二
2002	教授	助手	技官	技術補佐	技術補佐
	森岡 昭 (センター長)	坂野井 健	小岩 綾	田村 忠義	藤原 純二
2001	教授	助手	技官	技術補佐	技術補佐
	森岡 昭 (センター長)	坂野井 健	小岩 綾	田村 忠義	藤原 純二
2000	教授	助手	技官	技術補佐	技術補佐
	森岡 昭 (センター長)	坂野井 健	小岩 綾	田村 忠義	藤原 純二
1999	教授	助手	技官	技術補佐	
	森岡 昭 (センター長)	坂野井 健	田村 忠義	藤原 純二	

女川地磁気観測所

年次	所長	担当職員		
1998	教授 福西 浩 (兼：惑星大気・教授)	助手 坂野井 健	技官 田村 忠義	技術補佐 藤原 純二
1997	教授 福西 浩 (兼：惑星大気・教授)	助手 坂野井 健	技官 田村 忠義	
1996	教授 大家 寛 (兼：地球電磁気・教授)		技官 田村 忠義	
1995	教授 大家 寛 (兼：地球電磁気・教授)	助手 高橋 忠利	技官 田村 忠義	技官 中嶋 実
1994	教授 大家 寛 (兼：地球電磁気・教授)	助手 高橋 忠利	技官 田村 忠義	
1993	教授 斎藤 尚生	助手 高橋 忠利	技官 田村 忠義	
1992	教授 斎藤 尚生	助手 高橋 忠利	技官 田村 忠義	
1991	教授 斎藤 尚生	助手 高橋 忠利	技官 田村 忠義	
1990	教授 斎藤 尚生	助手 高橋 忠利	技官 田村 忠義	
1989	教授 斎藤 尚生	助手 湯元 清文	技官 田村 忠義	
1988	教授 斎藤 尚生	助手 湯元 清文	技官 田村 忠義	
1987	助教授 斎藤 尚生 (兼：地球電磁気・助教授)	助手 湯元 清文	技官 田村 忠義	
1986	助教授 斎藤 尚生 (兼：地球電磁気・助教授)	助手 湯元 清文	技官 田村 忠義	
1985	助教授 斎藤 尚生 (兼：地球電磁気・助教授)	助手 湯元 清文	技官 田村 忠義	
1984	助教授 斎藤 尚生 (兼：地球電磁気・助教授)	助手 湯元 清文	技官 田村 忠義	
1983	助教授 斎藤 尚生 (兼：地球電磁気・助教授)	助手 湯元 清文	技官 田村 忠義	
1982	助教授 斎藤 尚生 (兼：地球電磁気・助教授)	助手 湯元 清文	技官 田村 忠義	
1981	助教授 斎藤 尚生 (兼：地球電磁気・助教授)	助手 湯元 清文	技官 田村 忠義	
1980	助教授 斎藤 尚生 (兼：地球電磁気・助教授)	助手 湯元 清文	技官 田村 忠義	
1979	助教授 斎藤 尚生 (兼：地球電磁気・助教授)	助手 湯元 清文	技官 田村 忠義	
1978	助教授 斎藤 尚生 (兼：地球電磁気・助教授)	助手 櫻井 亨	技官 田村 忠義	
1977	助教授 斎藤 尚生 (兼：地球電磁気・助教授)	助手 櫻井 亨	技官 田村 忠義	

年次	所長	担当職員			
1976	助教授 斎藤 尚生 (兼：地球電磁気・助教授)	助手 櫻井 亨	技官 田村 忠義		
1975	助教授 斎藤 尚生 (兼：地球電磁気・助教授)	助手 櫻井 亨	技官 田村 忠義		
1974	助教授 斎藤 尚生 (兼：地球電磁気・助教授)	助手 櫻井 亨	技官 田村 忠義		
1973	助教授 斎藤 尚生 (兼：地球電磁気・助教授)	助手 櫻井 亨	技官 田村 忠義		
1972	教授 上山 弘	助手 斎藤 尚生	技官 田村 忠義		
1971	教授 上山 弘	助手 斎藤 尚生	技官 田村 忠義		
1970	教授 上山 弘	助手 斎藤 尚生	技官 田村 忠義		
1969	教授 上山 弘	助手 斎藤 尚生	技官 田村 忠義		
1968	教授 上山 弘	助手 斎藤 尚生	技官 近藤 実	工務員 田村 忠義	
1967	教授 加藤 愛雄	助手 斎藤 尚生	技官 近藤 実	工務員 田村 忠義	
1966	教授 加藤 愛雄	助手 斎藤 尚生	技官 近藤 実	工務員 田村 忠義	
1965	教授 加藤 愛雄	助手 斎藤 尚生	技能員 近藤 実	工務員 田村 忠義	
1964	教授 加藤 愛雄	助手 斎藤 尚生	技能員 近藤 実	工務員 田村 忠義	
1963	教授 加藤 愛雄	助手 斎藤 尚生	技能員 近藤 実	工務員 田村 忠義	
1962	教授 加藤 愛雄	助手 斎藤 尚生	技能員 近藤 実	工務員 田村 忠義	
1961	教授 加藤 愛雄	助手 斎藤 尚生	技能員 近藤 実	工務員 田村 忠義	
1960	教授 加藤 愛雄	助手 斎藤 尚生	技能員 近藤 実	工務員 田村 忠義	
1959	教授 加藤 愛雄	助手 斎藤 尚生	工務員 近藤 実	工務員 田村 忠義	
1958	教授 加藤 愛雄	助手 斎藤 尚生	工務員 近藤 実		
1957	教授 加藤 愛雄	助手 斎藤 尚生	工務員 近藤 実		



女川地磁気観測所のあゆみ

編集・発行

東北大学 惑星プラズマ・大気研究センター

編集協力

東北大学理学部・理学研究科 広報・アウトリーチ支援室

令和3年4月 発行