

地磁気観測所の来し方 ——私の32年間——

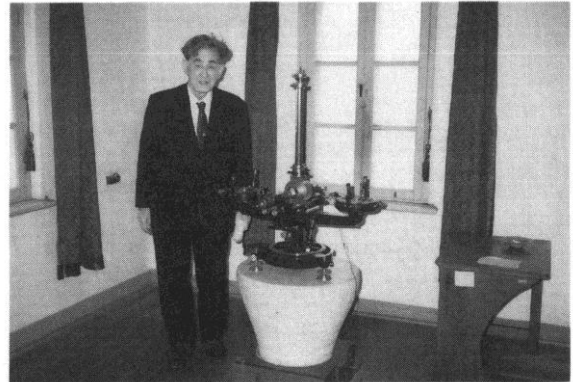
河村 謙

1 始めに

私は昭和26年4月から58年3月までの32年間、地磁気観測所に在籍し、業務や生活全般について、体験し学ぶことが多かったと思う。特に、二人の優れた先輩に恵まれたことは、気象庁勤務の大半を柿岡で過ごした私にとって、得難いことであった。既に故人になられたが、空中電気時代の三崎方郎氏と私の前任の所長である柳原一夫氏である。共通する点は、業務・学問について、真摯で一切の妥協を許さない姿勢であった。

私が柿岡を離れた年は、偶々第一回国際極年から百年、更に、地磁気の観測点が東京から柿岡に移って定常観測を再開した大正2年から数えて70年の節目に当たっていた。私は柿岡における最後の仕事として、この百年の歴史を纏め、併せて、記念式典を開催することを考えた。幸い、気象庁の了承も得られ、必要な予算も頂くことが出来た。

歴史については、多くの職員の協力の下、「地磁気観測百年史」として纏めることが出来た。その第2部に、観測所の先輩諸氏および観測所の業務に関連の深かった方々に、思い出などを寄せて頂くことが出来た。初代気象庁長官の和達清夫先生もそのお一人で、私の願いに対し、“暫く柿岡に行っていないので、書く前に今の柿岡を見たい”というご希望が有り、急遽先生をお迎えすることになった(第1図)。先生は大正末にご自身で、柿岡のウイーフェルト地震計を設置されたこと



第1図 1983年2月8日に柿岡を訪問された和達清夫先生

を、その日時を含めて克明に覚えておられた。式典は、増澤気象庁長官、今道、畠山両先生をはじめ、関係の深かった多くの方々の出席を頂き盛大に開催できた(第2図)。その折、今道先生に記念の植樹もお願いした(第3図)。また、観測施設用



第2図 地磁気観測百年記念式典の来賓記念写真(1983年3月25日)

地の地主として永年協力頂いた地元の方々に感謝状を贈呈することが出来た。

私は今 85 歳、同時代の仲間の多くは故人となり、この頃の柿岡を知る人も数少ないと思う。そこで、この時代の柿岡について語り継いでおくのも私の役目ではないかと考え、今回の招待講演をお受けした。柿岡地磁気観測所百年の記念すべき年に、機会を与えて頂いた関係者の皆様に感謝したい。

「百年史」を正史とすれば、今回の私の話は「思い出」または「こぼれ話」に当たる。了承頂きたい。



第 3 図 今道周一先生による記念植樹

2 私の 32 年間の思い出

この 32 年間に、観測所がどのように歩み、その都度、私自身がどのように感じ、何をして来たかを振り返ってみたい。入所当時の観測所職員は、多くが若く活気に満ち、今道先生を中心に良くまとまっていたように思う。

気象学を専攻した私は、最初の数年間空中電気係に配属された。係長は菊池繁雄氏、主任が前述の三崎氏であった。菊池氏はイオン計を、三崎氏は空間電荷密度観測を、初任者の私は電位傾度観測を担当した。電位傾度の観測には、ベンドルフ象限電位計が使われた。静穏時の地面付近の電位傾度（電場）は 100V/m 程度で鉛直下向きであるが、特に雷雨や降雪時にはしばしば数千 V/m に達し、電場の向きも激しく変動する。その為、高感度と低感度の 2 組のシステムが要った。高感度用には水滴集電器、低感度用には、今では考えられないが、放射能集電器が用いられた。この観測には集電器と地面との間の高い絶縁度が必要で丁寧な保守が欠かせなかった。

この頃の思い出として残るのは、畠山先生を迎えて実施した筑波山の山腹に沿う電位傾度分布の調査観測、種子島の金環日食時の鹿屋における電位傾度変化の観測、北川氏と行った前橋での雷観測、三崎氏と協力して作った空地電流観測装置、後述の「雷研究会」などである。

筑波山の観測では、測候所の山頂庁舎の測点を担当した。鹿屋での観測では、「食」に入る時間に偶々桜島が爆発し、その噴煙の効果が重なってしまったという苦い思い出が有る。前橋では時間雨量 90mm という激しい雷雨の中、气象台の屋上でずぶ濡れになって雷放電を観測し、極めて珍しいパール・ライティングという放電現象を見ることが出来た。

昭和 32 年の夏、高良とみ、市川房枝の二人の著名な参議院議員が視察に来られた。私は空中電気観測について説明を担当した。お二人は、説明を熱心に聞かれ、質問も頂いた。懐かしい思い出である。

所組織の変革に伴い技術課に配属されたが、当初は引き続き、空中電気関係を担当した。第 2 回国際極年から 25 年目に当たる昭和 32-33 年の国際地球観測年（IGY）を契機に、その継続年観測、太陽活動極少期国際観測年（IQSY）、太陽活動期国際観測年（IASY）・・・と絶え間のない国際協力事業が計画され、また、国内的には地震や火山噴火の予知計画などに関連し、観測所はそれら全てに参加・協力し、新たな観測点、観測項目、観測装置の充実強化を行ってきた。それに関連して、私は小笠原返還に伴う父島観測点の選定、阿蘇山における測点の選定と保守に関する測候所との協議、出張所変化計室を、年間を通じて温度の安定な地下深くに変える工事に関連したレジコンクリート躯体の選定

及びそれに関連した躯体強度、磁性の試験、工事手法の決定などを行った。

観測所として、この期間の最も大きな事業はカスマー標準磁気儀の開発整備とそれに伴う諸々の問題の処理であろう。整備に当たって、柳原所長は、所員を鼓舞し、その意見を集約して構想を纏められた。こうして計画の大綱が決まった。

測器・技術の開発を所掌する技術課長であった私は、計画実施の大半の部分を任されることになった。最初の問題は連続測定のための光ポンピング磁力計の特許の問題であった。当時、三菱電機と日本電気がこの磁力計の製作技術を持っていたが、特許使用権は日本電気だけが所有していた。此の為、システム全体を日本電気に一任せざるを得ない状況であった。しかし、話を進める段階で、なかなか経費が折り合わず、結局、タケダ理研にシステム構築を依頼する仕儀になった。角度測定器D I—7 2の製作では、偏角、伏角の測定精度を左右する目盛盤製作に必要な、精密な円盤目盛器を所有し、それを使って正確な目盛りを刻む技術を持つ技術者が必要であった。幸い、測器舎がその両方を満たしていた。目盛器は戦艦大和の主砲の砲座の目盛を刻むのに使われたものと云うことであった。

相互に影響を与えないように何棟もの観測室を設置するには、磁氣的にも異常の少ない平坦で広い用地が必要であった。また、既設の建物の影響も考慮しなければならなかった。その結果、望遠鏡（赤道義）室を撤去し、松などの植生も除き、必要な広さの芝生の敷地を作った。富士山を背景とし、望遠鏡室と手入れの行き届いた小松林の組み合わせは、観測所を代表する景観であった。やむを得ないが少し残念でもあった。建物の躯体を構成する資材の磁性を出来るだけ小さく抑えるため、その磁性検査を一品ごとに実施した。建物の建設とその中に設置する器械台の工事、測器の搬入設置手順など仕事は多岐に亘った。

此の標準磁気儀が完成した直後の昭和 48 年（1973 年）、I A G A の京都会議が宝ヶ池国際会議場で開催された。観測所は「柿岡の新標準磁気儀カスマー」（柳原・河村・佐野・久保木、1973）を発表した。その結果、観測所や地磁気測定技術に関心のある多くの科学者が柿岡の見学を所望された。会が終わった後の 9 月 24 日、白木正則君と私が、早朝、宿泊のホテルに行き、見学者一行を用意したバスに迎え、柿岡まで案内した。

昭和 51—54 年（1976—1979 年）に行われた国際磁気圏観測（IMS）に関しては、昭和 54 年 3 月、東京で日本 IMS 委員会主催の国際シンポジウム「MAGNETOSPHERIC STUDY 1979」が開催され、外国人 50 名を含む 150 名が参加した。観測所は次の二つの論文を発表した。一つは「GMS energetic particle observations」（Nagai, Kohno, Kuwashima and Kawamura）、他の一つは「Characteristics of magnetic pulsations observed at low-latitudes—Pc3 pulsations」（Kawamura, Sano and Kuwashima）である。数日後、ソ連から参加のトロイツカヤ（永田先生の前年の I A G A プレジデント）氏とゴックベルク氏が柿岡に来られた。以前柿岡を訪ねたこと



第 4 図 懇親会でのトロイツカヤ氏（右）とゴックベルク氏（左）

あるゴックベルグ氏は、私たちと顔見知りで、東京での昼食時には何時も私たちと一緒にであった。二人は一両日柿岡に滞在し、一晚、宿での懇親会で、ロシア民謡を何曲か聞かせて貰ったという記憶がある（第4図）。

最後に、私が任された中で、最も思い出に残る仕事について述べておきたい。

それは、I Q S Y時に、周期1秒（周波数1 Hz）付近の脈動 $Pc1$ を、低緯度で、雑音も多い日本（女満別、鹿屋）で観測できる装置を開発することであった。中低緯度で予測されるその現象は $0.01nT$ と極めて小さく、使用する誘導磁力計センサーコイルの実効断面積を $10,000 \text{ m}^2$ としても、コイルに誘起される起電力は高々 $1 \mu V$ 程度と小さいことであった。

当時、実験に必要なこの帯域の発振器は入手出来なかった。そこで、東大の霜田光一先生を訪ね、助言と概略の回路図を頂き、有り合せの部品をかき集めて、ウイーンブリッジ型発振器を組み立てた。信号は得られたが、手作りの悲しさ、時々機嫌を損ねると、発振が止まり、回復にてこずった。幸い、暫く後に、低周波発振器が市販され、この問題は解決した。次は、地下埋設に容易な磁力計センサーコイルの磁芯となる実効透磁率の高い素材を探すことであった。私は加藤愛雄先生の紹介で、東北金属に行き専門技術者に相談した。その結果、長さ2m、幅10mm、厚さ0.1mmのTMC-Vパーマロイの極めて薄く長い板を作り、その100枚を1枚毎にマイラー箔で絶縁して束ね、磁芯とすることにした。マイラー箔を挟んだのは、過電流によるロスを避けるためであった。こうして、実効透磁率6,000程度のコイル芯材が得られた。この芯をビニール管に固定して入れ、この管上に直径1mmの銅線を20,000ターン、スピンドル状に捲いてセンサーコイルとした。その性能を確かめるため、別に、このコイルが収まる太いビニール管を用意し、これに1cmのピッチで銅線を捲いた感度測定用コイルを作り、0.1-10Hzの帯域で $1.0-1.2 \times 10,000 \text{ m}^2$ のほぼフラットな実効断面積特性が得られることを確かめた。これらの作業は全て、観測所の工場（技術課所属）でその職員の手を借りて行った。

センサーコイルを地下に埋設するには、地下水に対する対策が必要である。その為、センサーを更に防水性の高いポリエチレン管に納め、測定器に接続する導線もポリエチレン被覆のものにした。これを密封するには、ポリエチレンを溶接する技術が必要で、その技術を持つ日立電線工場に出向き、数日の講習を受けてこれを習得した。

次の問題は、100-120 dBの利得を持つこの帯域の増幅器を手に入れることであった。偶々U B Cに出張留学して、高緯度で観測された $Pc1$ の特性の解析研究をされていた柳原氏との手紙のやり取りから、条件に合うチョッパー増幅器の存在を知り、これを購入した。この増幅器の入力インピーダンスから、センサーとフィルターから成る入力部のインピーダンスも出来るだけ小さく抑えることが必要で、予めその対策を講じることも出来た。

観測を妨げる雑音として、雷放電などの気象現象のほか、商用電源などによる様々な人工雑音があり、何れも求める信号よりかなり大きく、出来るだけ除去することが必要であった。此の為、増幅器の入力部、出力部それぞれに工夫した手作りフィルターを置いた。

観測には、短周期検流計と早回しドラムを用いた写真モニター記録器とパルス幅変調方式の磁気テープ記録器を併用した。磁気テープは再生してソナグラフで解析した。

設置工事は私が出張して行った。その折、多くの出張所職員の力を借りた。こうして、観測準備が整ったのは昭和39年3月であった。I Q S Y期間に、最も典型的な現象が連続して出現したのはこの年の4月限りであったから、もし製作が遅れていたらと今でも冷や汗の出る思いが消えない。兎に角、製

作に揚力して頂いた方々に感謝したい。

この観測が、極地研究所と脈動の協同研究を行う一つの契機となった。また、日本とオーストラリアの観測網で得られた結果を IUGG キャンベラ総会で発表することが出来た。その論文は「Morphological Features Low-Latitude Pc1 Pulsations」(Kuwashima, Toya, Kawamura and Fraser、1979)である(第5図)。

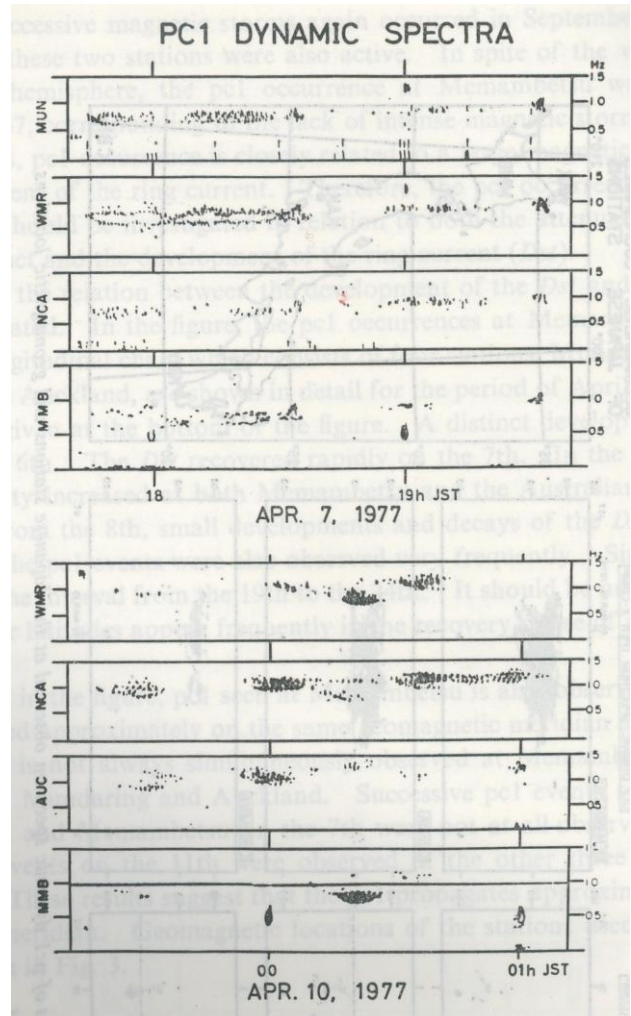
3 畠山久尚先生の思い出

畠山先生は、ドイツ出張の今道周一先生が帰国されるまでの最後の2か月間、所長事務代理をされている。

先生は、第二回国際極年に際し、樺太豊原に(臨時)地磁気観測所が開設された折、後に“若気の至り”と述懐されているが、自ら志願して、初代所長を引き受けられ、草創期の3年半、観測を軌道に乗せることに骨を折られた。その時、興味を持って調べられた地磁気湾型変化の水平ベクトルの振舞(地方時依存性)が極光帯上空を流れるジェット電流に起因する汎世界的な現象であると指摘された。今日と異なり、地球磁気圏の成因・形状や赤道環電流・沿磁力線電流・オーロラジェット電流など磁気圏内の電流系やプラズマの分布についての知見が乏しかった時代に、この地方時依存性の原因を指摘されたことは、卓抜した先見性によると思う。当然ながら、この論文は後に学士院賞受賞の対象になった。

豊原の観測所に関する一つの事実を、この研究会のテーマである CA に関することとして付言しておきたい。昨年2月、水野浩雄氏から1通の手紙が届いた。それは、“平山操氏の論文「地電流及び地磁気変化の間の関係について」(1934、気象集誌)の存在を Nabighian、Kaufman 両博士の指摘で知り、この論文は世界初の MT 理論の論文ではないかと思う”という東工大の小川康雄氏のメールに関するものであった。平山氏は観測所開設当初から畠山先生を補佐し、先生の離任後は所長として、終戦後もソ連占領下で観測を続け、更に、引上げ後の柿岡では、地磁気課長、技術課長をされた。平山氏の論文は、豊原で観測した地磁気水平分力変化と地電流の東西成分変化との間に良い対応が有ることに注目し、Maxwell 方程式を適用して、その変化比が現象の周期に依存するという結論を得ている。後に水野氏も指摘されているように、展開の方向は違うが、Maxwell 方程式から出発するという点で CA と共通する手法であるとも思う。後に、畠山先生は“この観測所が働いているままでソ連のユジノサハリンスク観測所に継承されていることは見事な平山氏の判断と処置による”と称賛されている。

先生はまた昭和15年から3年間の夏季に、日本学術振興会内に組織された「雷災防止第九特別委員



第5図 女満別と Australian longitudinal chain の Pc1 のダイナミックスペクトル比較図 (Kawamura et al., 1981)

会」プロジェクトの気象分科を担当、群馬・埼玉両県地域でラジオゾンデと落雷時の大気電場の急変化を観測調査された。その結果として雷雲発生気象条件が明確になった。今日では常識になっているが、地表の気温が高いだけでは不十分で、対流圏上層に寒気が流入し、成層が不安定になることが必要条件であることを示された。また、雷放電の位置は、ジグザグ経路を取って直径 10km の円内を動き回ることとも指摘された。雷雲のセル構造を示す結論と思う。この観測に呼応して、柿岡でも、男手の足りない戦時下で、多くの女子職員の力を借りて、雷観測が行われた。

今道先生は昭和 27 年 12 月に退職され、理科大学の教授になられたが、当時気象研究所の所長であった畠山先生ほかと話し合われ、「雷研究会」が作られた。研究会は飯田橋の理大と高円寺の気象研で交互に、年 6 回開かれ、「雷研究会会報」がその都度ガリ版で出された。当初のメンバーは、両先生のほか、東大生産研の本多侃二、京都大学の田村雄一、名大空電研の金原淳の諸先生と理大の川野実氏、気象研の北川氏、柿岡の三崎氏などで、私も最年少会員として参加した。此の会が後の大気電気学会の母体となったのではないかと思っている。その縁で、私自身も、気象学会の大気電気分科会で二度、大気電気に関する総合報告を発表させて頂く機会が与えられた。

後に、畠山先生の葬儀の折に、吉武素二元長官から、“大気電気と地磁気の両方をやったのは君だけだから、気象学会の「天気」に先生の弔文を書くように”と勧められた。先生と親しくされていた雷研究会時代の北川、三崎の両氏と観測所宿舍育ちで昔の観測所を熟知の仁井田一郎氏から助言を頂いて執筆した。

先生は、東管台長の時、在京の観測所OBを纏めて「今道先生を囲む会」を作られた。後に柿岡在住のOB・現役を加えて、「並木会」に発展した。発足当時の並木会には、今道先生を囲み、畠山先生のほか、柴田淑次先生（昭和 14 年から 16 年まで観測所在籍、第 3 代気象庁長官）も揃って出席されていた。此の会が現在「地磁気の会」と名を変え、毎年開かれている。

4 地球物理研究施設と福島直先生

明治末に、移転先が柿岡に決まり、定常観測の再開を急いだ気象台は、現敷地の北西寄りの 3 千余坪の土地を、帝大に先行して取得した。遅れて、帝大はその土地をも取り巻く広大な土地を購入した。この様な経緯にあり、同じ文部省の所管であった地球物理研究施設と地磁気観測所は双生児の関係にあったと言えよう。

地磁気観測所は、取得した土地に、絶対観測室、変化計室（石室）などを建設し、大正 2 年 1 月 1 日から地磁気 3 成分の連続観測を開始した。当初は、保守要員を置くだけで、月 1 回の絶対観測は東京から職員が出張して行われた。関東大震災後、所長はじめ数人の職員を常駐させることになり、既設の観測室の東に、そのための本庁舎などを建設した。後になって、その庁舎敷地の一部に、正式の借用契約が未済みの土地も含まれていることが分かった。また、文部省に所属する東大と運輸省所管に変わっていた気象庁の間でのこの貸借関係が、国有財産を管理する大蔵省から不適切であると指摘され、その改善が求められた。その後、数々の経緯を経て、今の形に落ち着いたが、この問題の実際の解決は、福島直先生と柳原一夫所長の間の話し合いで進められた。

言わば、隣組の関係にあった観測所と研究施設の間に関しても、色々な思い出がある。研究施設にも何方かが常駐された時期が有った。等松隆夫氏もその一人で、観測所宿舍の子供たちの何人かは夫人に英語を習っている。或る夏の休日、施設に見えた永田武先生から柳原さんと私が招かれたことが有る。

先生は築地から魚を持参され、また、料理人を伴っておられた。私たちは施設内のバーベキュー場で新鮮な魚の相伴に与かった。或る夏、福島先生は施設の皆さんを伴って、ゼミを開かれたことが有る。観測所の職員の何人かは参加する機会が与えられた。先生は退官後も時々観測所に講義に見えたと聞いている。非常に気さくで、私の所長時代も、高架水槽の横の狭い通用口を通して部屋の窓を叩かれ、「勝手知った他人の家」と冗談を言われながら訪ねてこられたことが時々あった。

後任に内定していた昭和 51 年の春先の或る日、柳原所長に誘われ、上野駅から不忍池を突っ切って、バラックの分室だった弥生町の福島先生の教室を訪ねたことが有る。其処には、先生ほか小口高さんら殆どの教室の皆さんが顔を揃えて居られた。所長が後任の私を紹介する積りであったのだと了解した。その折、先生から極地研究所の専門委員（宙空部門）を引き受けるよう説得された。

これによって、地磁気観測所と極地研究所との関係が一層強まり、この年から 2 年続けて、超高層研究観測部門の越冬隊員を送り出すことになった。また、既に越冬隊員を経験していた桑島正幸君を中心として、当時磁気圏研究の中心課題であった（特に Pc1 を中心とする）地磁気脈動を平沢威夫、福西浩ほかの皆さんと共同研究し、毎年極地研究所で開催の「磁気圏シンポジウム」で発表する機会が与えられた。

地磁気観測所在任の最後の年（1983 年）は地磁気観測業務が始まった明治 16 年（1883 年）から百年の節目の年に当たり、1980 年の国際学術連合（ICSU）総会の勧告を受け、日本もその記念事業を行うことが決まり、日本学術会議内に「国際地球観測百年記念事業推進委員会（伏見康治委員長）」が置かれた。実際の事業の計画と実行は並置された企画部会（福島直部会長）が担当することになり、私もその委員を委嘱された。

何回かの会合の末、学術会議主催で昭和 58 年 3 月 15 日（地磁気定常観測が始まってから丁度百年目に当たる日）に記念式典を開催することが決まった。また、記念式典当日には、第二回国際極年、国際地球観測年（IGY）に各分野で尽力された方々に、「国際地球観測百年記念メダル」が贈られた。このメダルの意匠には福島先生の思いがこもっているように思う。円形の右半分に大きく地球と磁気圏、左隅に太陽、その間に超高速の太陽風の存在を示すショックフロントが描かれ、極光帯にはオーロラが配されている（第 6 図）。



第 6 図 金（左）と銀（右）の国際地球観測百年記念メダル。

式典後、地球内部・気水圏・周辺空間のそれぞれの分野代表者の記念講演及び関係各機関の展示も行われた。福島先生によると、この展示会場の様子は、他日の記念行事に利用できるようにと、写真にとって保管されている。また、「地球観測百年」(永田武・福島直編 東京大学出版会)が刊行され、私のその中の1章「地磁気観測事はじめ」を担当した。

企画部会には、毎回伏見先生も出席・傍聴された。この記念行事は成功裏に終わったと思う。その年の夏、参議院選挙があり、伏見先生は全国区で高位当選された。そこで福島先生の音頭で、企画部会委員の慰労会を兼ねて、伏見先生の当選祝賀会が学術会議内で開かれた。後に和達先生の文化勲章受章の祝賀会の席に、伏見先生も出席され、その折に、このことを申し上げたところ大変懐かしがっておられた。

その後も、しばしば教室を訪ね、教えて頂いたことも多かったように思う。この様に親しくして頂いた関係からか、先生の退官記念のパーティーが本郷の学士会館で開かれた折に私も招待された。部外者は私だけであったように思う。

私は退職前の最後の1年を気象大学校で過ごした。大学校には、教官の談話会が有り。当時は、年1回、その席に外部の方をお招きすることが出来た。そこで、私は福島先生に講演をお願いした。中国の古典に出て来る赤気・天狗の鼻(オーロラ)に始まり、伊能忠敬の日本地図まで、地磁気の永年変化に関係する面白い話を伺うことが出来た。

また、南米などを回っておられた折に、現地で出会った面白い話について時々お手紙を頂いた。その中には、「コロンブスの卵」についての秀逸なお話も含まれていた。

5 観測環境の維持

地磁気観測の精度は観測所付近での鉄など磁性材の存在や移動、地中を流れる電流(特に直流)などによって阻害される。発展する社会の中でのこの観測環境の維持の問題は、地磁気観測所に常にのし掛かっている。

明治末から大正初期にかけて、帝大も気象台も、東京市電の延長計画によって、地磁気観測が困難になると見通され、観測の適地を周辺に求めた結果、最終的に柿岡が選択され、帝大の地球物理研究施設・気象台の柿岡地磁気観測所が共に柿岡に出来た。この経緯については諸説があるが、その一つに、寺田寅彦先生の測量が貢献したことが知られている。

入所当時も、取手までの常磐線の(直流)電化区間を更に北に伸ばす計画が浮上しており、運輸省内に、「地磁気擾乱対策協議会」が設けられた。委員長は運輸技術研究所長の服部貞一氏、気象台側の委員は和達清夫台長、畠山久尚気象研所長、吉松隆三郎観測所長、運輸省側の委員は細田綱吉官房長で、官房長が其の取り纏め役であった。協議会には、学識経験者として永田武・本多侃二の両先生はじめ数人の方が委嘱された。2回の擾乱試験の結果、従来の直流電化方式では必要とする観測精度を維持することは不可能であり、交流電化方式を採用することが望ましいという結論が得られた。

協議会の結果を受け、電気事業法(昭和39年7月11日法律第170号)48条1項に「電気工作物は他の電氣的設備その他の機能に電氣的または磁氣的な障害を与えないようにすること」と規定され、また、それを受けて通商産業省令第61号第257条に「直流式電気鉄道用軌電線路、直流式電気鉄道用電車遠路および直流帰線は、地球磁気観測所または地球電気観測所に対して観測上の障害を及ぼさないように施設しなければならない」と規定された。こうした経緯を経て、取手—平(現いわき)間の交流電

化が行われた。

その後、筑波研究学園都市の整備に伴い、県南の利用客数が急速に増え、私が柿岡を離れる数年前から、“地磁気観測所の存在が地域発展の阻害要因である”との地域世論が高まり、県選出の国会議員や学園都市の労働組合、周辺市町村の議会議員などの陳情をしばしば受けた。気象庁長官に対する国会質問にも二度補佐役として随行した。

この様な状況にあった時、秋田での電磁気学会総会の席で、水野浩雄氏から“地磁気観測所が困難な状況に置かれている”ことに付いて質問があり、私は柿岡の状況と立場を説明した。学会は柿岡を支援する立場から、総会の総意で、対応を相談する組織が作られた。

学会後、本庁に赴き、末広重二観測部長にこの経緯を報告し、観測部内に内田英治参事官を委員長とする「観測部地磁気観測所委員会」が作られた。本庁側は総務部企画課補佐官、管理課長と課員、地磁気観測所側からは私ほか数人が委員に決まった。また、部外から助言者をと云うことで、学会の平尾邦雄会長と福島教授に参加して頂くことになり、内田参事官と私がお二人を訪ね、承諾を頂くことが出来た。

ほぼ同じ頃、茨城県は企画部内に「地磁気観測所問題研究会」を立ち上げ、県が間に立って、気象庁と国鉄の間で、どのような解決策が見出せるかの検討をすることになった。発足に先立ち、県から、“学識経験者の中から何方かを座長にお願いしたいが”という問い合わせがあり、私は“お受け頂くことが出来るなら、地磁気観測所を最も良くご存じの行武毅教授にお願いしたい”と答えた。行武先生には、会のまとめ役として、地磁気観測所のため、この厄介な問題の解決に貢献頂いた。心から感謝申し上げたい。

翌年、研究会の報告書と観測部の委員会の討議結果を纏め、庁議で、地磁気観測所の移転の可能性と条件が決まった。

国鉄側の立場では、交流電化と直流電化夫々にメリットとデメリットがあり、直流電化のメリットは変電所を増設するだけで済むが、交流電化では、全ての車両に、変圧器と交直変換器を加えることが必要で、製作費が嵩むということであった。現在では、例えば、朝7時台の通勤時に牛久駅に停車する上り電車の数は特急1本を加え10本で、各列車も全て15両編成で、最も乗客数の多い上野―土浦間でもかなり混雑が緩和されている。また、筑波エクスプレスが開通し、常磐線への乗客集中も減った効果も大きいと思う。こうして、現在、移転を求める世論は一時的に沈静化しているように見える。

女満別・鹿屋の両出張所でも時々環境問題が発生した。例えば、鹿屋では、農地改良に関連して、敷地の周りの農地に、配水管を敷設するという案が浮上した。私は、熊本の九州農政局に出向き、地磁気観測所の役割を説明し、非磁性の材料を使用するよう要請し、計画を改善して貰うことが出来た。女満別でも、地磁気超早回し観測について、昼間、鹿屋に比べ大きな雑音が出るという問題が起こった。北見放送局との共同実験で、原因がラジオ地上波で有ることが分かり、測定器回路に地上波周波数除去フィルターを入れることでこの問題は解決した。同じ観測をしていた鹿屋でこの問題が障害とならなかったのは、地上波の伝搬経路に標高のある高隅山が有るためと解釈される。

この様に、目まぐるしく発展する社会にあっては、地磁気観測の環境を維持する困難は増々増大すると思う。大変悩ましい問題である。

6 地磁気観測所の「弱み」と「強み」

先ず、気象庁の中での地磁気観測所の立ち位置を考えてみる。

気象業務には、気象、地震火山、海洋・海上気象など数本の柱が有り、地磁気もその一本である。しかし、地磁気観測所は付属機関の一つで、組織上、他の気象官署との横の繋がりは皆無に近い。地方官署などでは、地磁気観測所の存在すら知らない人が多いように思う。本庁で地磁気観測所の業務の窓口は観測部管理課である。しかし、地磁気業務の内容を知る人は極めて少なく、新しい事業を立ち上げる時などの大蔵省説明では、常に、管理課長に同行したことが思い出される。

“地磁気観測所は、気象庁の1%に満たないで職員で、この一つの柱を支えている”と自負しているものの、これが地磁気観測所の現実の立ち位置で、大きな「弱み」である。

振り返ってみると、草創期の気象台では、地磁気は気象と並ぶもっと太い柱であった。当時、観測を担当されたのは、気象台業務の中樞に居られた中村精男、和田雄治両氏であった。明治20年、磁気儀による絶対観測と3成分の変化観測からなる地磁気常時観測の形を整えられたのは、本間義次郎氏である。本間氏こそ地磁気観測所の、また、日本の地磁気観測の最大の功労者と云えよう。柿岡移転後も、絶対観測は大石和三郎、小野澄之助、中村左衛門太郎、国富信一という錚々たる顔ぶれの方が担当された。

戦後になっても、中学校の社会科地図帳には、必ず、中央気象台、東京天文台、水沢の緯度観測所、神戸の海洋気象台、館野の高層気象台と共に、柿岡の地磁気観測所も載っていた。昭和4年の茨城県での大演習に際しては、地磁気観測所に野口明侍従を御差遣になっている。野口先生は、私の二高時代の3年間の校長で、後に御茶ノ水女子大の学長を務められた。土浦に向かう街道沿いの旧八郷町外れに五輪堂と云う部落がある。その道路わきに、「御野立ち所」がある。この大演習の折、昭和天皇がお立ちになった場所である。昭和23年の第3回地球電磁気学会も柿岡で開催され、田中館愛橘先生初め日本を代表する諸先生が一堂に会されている(第7図)。当時は社会的な地位も高かったと言えるであろう。



第7図 第3回日本地球電磁気学会(昭和23年6月、柿岡開催)。前列中央が田中館愛橘先生。

柿岡では、その後も何回かこの学会が開催されている。

地磁気・地電流を地震・火山現象と関連する研究に応用しようという考えは以前からあったが、当時は殆ど観測所内部に限られていたように思う。近年になって、気象庁内部に於いても、主として予知の観点から地震・火山業務との繋がりが次第に強まってきたように思う。これは喜ばしいことであろう。しかしながら、地磁気の太陽地球系物理学・磁気圏物理学に関する分野では、気象庁内に対応する分野が少ないことも事実である。

地球は磁気を持った惑星で、地磁気の場合は、地球中心に置かれた双極子でほぼ説明され、また、その作り出す磁場は極めて安定である。しかし、これとて実際は極めてゆっくりと変化を続け、数十万年の年月では、極性の逆転まで起こり得る。私の知る限りでは、地心双極子のモーメントは今もかなりの速さで減少しているように思われる。

フレアなどの太陽面現象に伴って、地磁気は時々刻々変動し、これを観測することによって、地球を取り巻く磁気圏や惑星間空間の状況変化を監視できる。様々な軌道で人工衛星が周回し、宇宙旅行も夢では無くなった時代だが、それらの軌道は一般に磁気圏の中にある。例えば、赤道上 36,000 km を地球自転に同期して回る気象衛星の軌道は磁気圏内の放射線帯・赤道環電流の近傍にある。このGMS（ひまわり）はSEMという環境モニターを搭載し、様々な粒子線の変化を監視している。長井嗣信君（現東工大）が中心となって、地磁気変化と粒子との関係の研究が行われたことが思い出される。こう考えると、その地球と地球周辺空間を定常監視し、その結果の情報を関係機関に提供することの重要性は益々大きくなって来るように思う。

地球と云う惑星に関する総合科学の一翼を担っているという広い観点に立つと、地磁気観測所は、気象庁内で業務上独立しているのも、多くの大学や関係機関と観測・研究や業務の面で連携し易い立場にあると言える。こう考えると、前述の「弱み」はむしろ「強み」とみて良い。振り返ってみると、例えば、萩原雄祐先生が主催されていた「電離層委員会」（上野の科学博物館で開催）は、後に、東大宇宙研の「STE研究会」に引き継がれ、其処では、関連機関が夫々のデータを持ち寄って、その期間の惑星間空間の状況を検討した。使われたデータは太陽面現象、太陽風、宇宙線、電波伝搬、地磁気、夜光などである。地磁気観測所は地磁気の分野を担当した。この様に外との繋がりは他の気象機関より、広い分野に亘っていたのである。外部磁場変動の観測・研究では、極地研究所との関係も重要である。これまで、超高層物理の研究観測部門で、多くの地磁気観測所職員が、越冬隊員として南極昭和基地における観測に参加してきた。

最も多く野外で観測を共にしたのは、CA研究会の方々であろう。桜島の集中総合観測、陸羽地震断層における観測、吾妻山における観測などが思い出される。特



第8図 阿蘇山で行武毅先生と共に。

に、地震研究所の行武研究室との思い出は尽きない。伊豆半島内の各地、三宅島、草津白根山・・・多くのフィールドで走り回り、色々のご教示頂いた（第8図）。

昭和54年秋に行った三宅島での観測については忘れがたい思い出がある。そろそろ観測を終ろうとしていた時、有史以来はじめて御嶽火山が噴火し、臨時の火山噴火予知連絡会の開催が決まり、急遽召集を受けた。こうして、御嶽山の協同観測の実施が決まり、観測所は火山を挟む2点（御嶽高原と岐阜県濁河温泉）で地磁気観測を担当した。昭和58年秋に三宅島が噴火し、阿古部落などが溶岩に埋まった。柿岡を離れ観測部参事官となっていた私は、参議院の災害対策委員会の三宅島視察に同行を命じられた。帰京して直ぐ開催された委員会で私は初めての国会答弁を体験した。以前の観測で、島の地形などを良く理解していたことが大いに役に立った。

各省庁の観測・研究機関が協力して取り組んだ研究に、第Ⅰ期（昭和55～57年度）、第Ⅱ期（58～59年度）に掛けて実施された「フィリピン海プレート北端部の地震テクトニクスに関する総合研究」がある。参加機関は科学技術庁研究調整局と防災科学技術センター、建設省の国土地理院と建築研究所、工業技術院地質調査所、海上保安庁水路部、気象庁の気象研究所と地磁気観測所である。その中で、観測所は「地球電磁気変化及び地電位変化の観測研究」を担当した。私は第Ⅰ期が終了した57年度末まで柿岡に勤務した。この期間には、「地球電磁気変化による地震予知研究」として、駿河湾を挟む御前崎と西伊豆の松崎に観測点を設置し、地磁気、地電流の連続観測による変化特性の研究およびこの地域の地下電気抵抗構造と経年変化特性を主に調べ、時間変化から地下の物理的状態変化を検出しようとする見通しを得た。

いずれにしても、地磁気観測所の進むべき道はおのずから明らかである。地磁気の立場から、地球とその周辺空間を正確・精密に観測・監視し、その資料を迅速に必要とするユーザーに提供することに尽きる。これによって、観測所資料に対するユーザーの信頼が高まり、これが「強み」に直結する。その為にも、内外の関係機関との関係を密接に保つことが重要である。

7 最後に

今道先生が基礎を固められた柿岡地磁気観測所を、今日の世界屈指の観測所の姿に整えられた最大の功績者は柳原氏である。必要とする観測値の確度・精度の維持と一旦失った観測値は再現できないので絶対に欠測をしないことを最大の目標とされていた。その結果が、カスマー標準磁気儀の整備であり、温度に左右される基線値の決定に対する推計学に基づく処理方法の導入であった。柿岡に住まわれた柳原氏は、退職後も、折に振れ、観測所を訪れ、助言をされていたと聞く。心から観測所を愛されていたのだと思う。昨年4月、突然氏の訃報が届いた。惜しい人を失った惜別の思いが絶えない。そう云う訳で、今回は、氏について書くことを躊躇ってしまった。最大の心残りである。

参考文献

Kawamura, M., M. Kuwashima, and T. Toya, Comparative study of magnetic Pc1 pulsations between low latitudes and high latitudes: source region and propagation mechanism of the waves deduced from the characteristics of the pulsations at middle and low latitudes, *Proceedings of the Third Symposium on Coordinated Observations of the Ionosphere and the Magnetosphere in the Polar Regions*, Ed. by T. Nagata, *Mem. NIPR*, **18**, 83-100, 1981