

西 惠三先生追悼文集

「空を仰いで」四たび

渡邊鉄哉 (国立天文台)

西 惠三先生は、大正15年の元日、現在の福井県大野市にお生まれになっています。大阪帝国大学工学部通信工学科（旧制）を中退された後、昭和24年4月に東京大学理学部天文学科に入学されます。東京大学大学院に進まれた後、昭和28年3月16日、当時の東京大学東京天文台助手として採用され、その後、昭和61年3月に東京大学東京天文台教授・分光部部长として定年退官をされるまで、約33年もの長きにわたり、一貫して太陽物理学の研究に邁進されたというご経歴になります。この間、昭和34年10月から2年間、ドイツ連邦共和国（当時の西ドイツ）のミュンヘン大学、マックスプランク研究所、フラウンホーファー研究所（現：キーペンホイヤー研究所）に滞在されて、研究上の大きな刺激を受け、昭和38年6月には「太陽黒点の磁場構造の観測」に関する研究で、理学博士（東京大学）の学位を取得されています。また東京大学を退職された後は、防衛大学校教授、広島女学院大学教授を歴任され、平成8年4月には広島女学院大学学長に就任されています。さらにその後は東京に戻られて、平成14年5月に東京女子大学理事長に就任され、平成17年4月その任期を全うするまでお勤めになりました。そして、これらのご功績により、平成18年春には、瑞宝中綬章を受章されています。

先生の研究業績は、太陽コロナに関する研究、太陽黒点磁場に関する研究、スペースからの太陽観測に関する研究と、大きく三つに分類されることになるかと思いますが、振り返ってみれば、そのいずれもが、今日、国立天文台が進める太陽物理学に関連する分野の研究の大きな柱となってい



西 惠三先生

ることがわかります。

太陽コロナの研究で特筆すべきは、乗鞍コロナ観測所のコロナグラフを用い、またKコロナメーターを開発製作して、鉄多価イオン輝線（Fe XIV λ 5,303）の強度分布と電子散乱による偏光観測に基づいて、太陽コロナが一様なものではなく温度・密度が不均一な部分の集合体から構成されており、これらが太陽面上の黒点位置と密接に関連して時間的に変化するという結果を発表されていることです。この成果はその後のコロナ観測、とりわけ紫外線・X線観測によりコロナの2次元画像が撮られるようになると歴然となり、定着していく太陽コロナの描像となりました。

黒点磁場の測定に関しては、海野和三郎先生の理論的な先行研究を実際の観測に導入し、この方法により、世界で初めて3次元の磁場ベクトルを

決定することに成功されています。これは最終的に先生の学位論文としてまとめられ、現在でも国際的に高い評価を受ける業績となっています。この成果はこの後、岡山天体物理観測所のマグネトグラフや国立天文台三鷹構内に建設されたフレア望遠鏡による光球磁場観測へと引き継がれ、この3次元磁場観測の分野においても、わが国の研究レベルを世界第一級に引き上げるきっかけになったということが出来ます。

スペース太陽観測では、先生ご自身のライフワークとして、それまで最も困難とされていた真空紫外領域における太陽放射スペクトルの絶対測光が、温度最低層近傍における温度・密度の決定に最も有効であることを論じられ、わが国初のロケット搭載太陽紫外線分光器とそれに必要な基礎実験装置の製作と整備に貢献されました。先生が携わったロケット実験は、S-350-1, K-10-6 (CN), K-9M-34, K-9M-36, K-10-9, K-9M-45, K-10-11 (CN), K-9M-63 K-9M-68 S-520-3 (CN), S-520-5 (CN), S-520-8 (CN) [計画順] の12基にも上ります。この貢献により、飛翔体に観測装置を搭載して行う太陽の紫外線・X線観測が、わが国において萌芽し、今日におけるスペース太陽物理学隆盛の礎が築かれたこととなります。とりわけ、昭和56年2月に打ち上げられた太陽観測衛星「ひのとり」(第7号科学衛星; Astro-A)には(故)田中捷雄先生とのアイデアになる、衛星スピンを利用して観測波長域をスキャンする軟X線分光器を搭載され、この分光器は、太陽フレアの軟X線鉄輝線観測において、現在に至るまで最高のスペクトル分解能を有した軟X線分光器として、いまだにその性能を誇っています。重量2tを上回るNASAの衛星「SMM (Solar Maximum Mission)」に伍して活躍した「ひのとり」(重量188 kg)の観測により生み出された科学的成果は、国際的に極めて高い評価を受け、平成3年に飛翔した「ようこう」(第14号科学衛星; Solar-A)や平成18年に打ち上げられた「ひので」(第22号科学衛星;

Solar-B)のさらに大きな成果へとつながっていくことになります。また、太陽観測装置や望遠鏡の開発・較正においても、今日、国立天文台が高い評価を得ているのは、先生が昭和30年代末から天文台(三鷹)構内、旧分光部の雨漏りする建物の片隅からスタートして、その後、構内の一角に建てられた真空紫外実験室において培ってきた研究・技術が基盤となっているからといえましょう。現在、まさにミッション提案がなされようとしている次期太陽観測衛星「Solar-C」計画では、極めて高い時間・空間分解能で光球から彩層の3次元磁場観測を行う光学磁場診断望遠鏡+面偏光分光観測装置(SUVIT)を日本が主体となって搭載し、また微細な構造がダイナミックに変化する彩層からコロナ~フレアまでの広範な温度領域を、さまざまな温度で形成される輝線を用いて、極めて高い波長・時間空間分解能で観測する紫外線分光望遠鏡(EUVST)も「Solar-C」の主要な観測機器として搭載されることを考えると、西先生が築かれたその礎の大きさ、確かさを改めて強く感じるどころです。

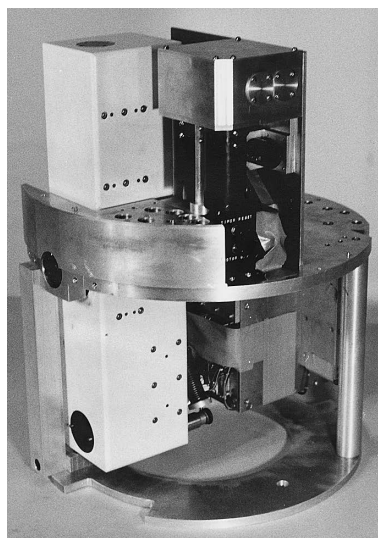
西先生は、「自ら観測装置を作り、それをを用いて科学成果をあげていく」という研究スタイルを貫かれていたように思います。それを象徴する出来事が、昭和33年4月19日に見られた金環日蝕の観測でなかったかと私は思っています。この日蝕は、昨年5月21日の金環蝕のちょうど3サロス周期前の日蝕にあたります。今回より蝕帯がやや南方の太平洋上を通過したため、先生ご自身が航空機に搭乗され、太陽を自動追尾する装置に搭載したカメラ(通称:ひまわりカメラ)を用いて、金環日蝕を撮影されています。この「飛翔体」観測が見事に成功したことは、先生がご自身の研究スタイルを確立するうえで、たいへんに貴重な経験となったのではないのでしょうか。

私の手元に昭和61年3月14日(金)開催の第1,320回東京天文台談話会の発表要旨が、西先生のご直筆で残っています。これは先生の最終講義



M-3S-2号機「ひのとり」の打ち上げ（昭和56年2月、東京大学宇宙航空研究所鹿児島宇宙空間観測所〔当時〕にて）：左から田中捷雄・〔渡邊〕・西 恵三・澁谷暢孝の各氏（宮崎英昭氏撮影）

にあたり、談話会のタイトルは「空を仰いで」とあります。その中で先生は『“空を仰いで”の題名は、私が旧制高校の入学試験の国語・漢文の試験の中に出題された作文の題名である。その作文の中で「空を仰いで詩歌文学の世界に浸ることも真に結構なことであるが、一方空を仰いで自然が示してくれる多くの現象を謙虚な気持ちで受け止めて、その謎を解く努力を続ける事も極めて重要である…」と一心不乱に書いたあの時の気持ちを



K-10-9（昭和48年2月19日打ち上げ）搭載のペイロード：凹面回折格子のWadsworth焦点に置いたスリットと光電子増倍管で測光、波長スキャンはロケットのスピンの利用して行う。他の観測装置と相乗りのため40 cmφの開頭部の半分に納まる設計になっている。

新たにしたいために選んだものである。』と結ばれています—実は、先生はその間にもう一度、昭和52年夏の東京大学新聞「大学の窓」のコラムで「空を仰いで」という題名を使われて、このエピソードを書かれています—敬虔なクリスチャンであられた先生は、自らが仰がれたその天上に召されたこととなりますが、虚心坦懐に空を仰ぎつつ研究を積み重ねていくその精神は、私たちにも綿々として受け継がれ、空を仰ぎ見るときには必ず「西 恵三」先生のお名前を思い出すことになるのではないかと思います。先生のご冥福をお祈りいたします。

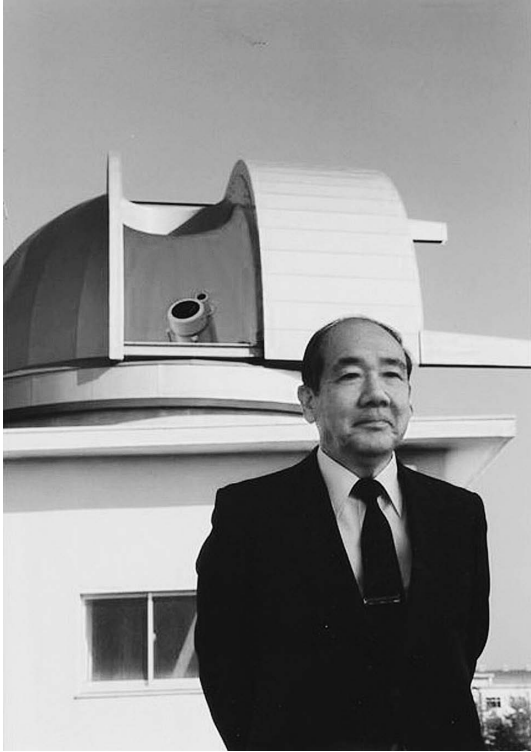
西 恵三先生の思い出

山崎篤磨（防衛大学校名誉教授）

東京大学名誉教授 西 恵三先生が1月22日に逝去されたとお手紙を先生の奥様より1月末にいただき、突然のことでたいへん驚くとともに、西先生の温厚で優しい顔が目に浮かびさまざまな

思い出がよみがえりました。

西先生は、東京大学東京天文台を1986年3月に停年退職された後、防衛大学校教授として同年4月より1991年3月まで教鞭をとられ、多くの学



防衛大学校にて（1991年）。

生に天文学の知識を涵養してられました。

当時防衛大学校では、西先生が来られる少し前に、学科再編成の教育課程改革の動きがあり、地形学や気象学などの地学分野の先生方が天文学も含めた地球宇宙科学的な新しい学科「地球科学科」を開設しようと努力していました。その中心だった防衛大学校の関岡 満教授は、まず最初に、それまで非常勤だった天文学担当の教員を常勤のポストにするため、当時非常勤講師として来てもらっていた元 東京天文台長の大澤清輝先生に相談し、大澤先生の推薦により、西 恵三先生を、東京天文台停年退職を待って、防衛大学校初の天文学担当教授として招聘しました。

西先生は、(学科再編成前の旧課程の)本科の天文学と球面三角法、それに研究科の講義を担当されました。研究ばかりでなく教育においても先生は優れた能力と豊富な経験を有しておられ、周

到な準備、熱心な講義、巧みな話し方に多くの学生が感銘を受けたことと思われます。一方、学科再編成の教育課程改革においても、西先生は、新しい地球科学科の設立に尽力され、その発足に多大な貢献をされました。天文学分野もしっかり学科の基礎に組み込んでいただき、新しい天文学分野の講義科目を提案されました。永年の懸案だった天体観測ドーム・望遠鏡の更新も先生の並々ならぬ努力で実現しました。当時を振り返って関岡先生は「地球科学科新設に際しては、大澤先生の潔いご決断と、西先生の卓越した手腕が素晴らしかった。心から敬服しました。」と述べておられます。

私が西先生にお目にかかったのは、大学院の天文学実習で東京天文台の太陽塔において太陽像を撮影する課題で先生から指導を受けたのが初めてだったかと思いますが、その後私を防衛大学校に呼んでいただき、さまざまな面で親しく指導を受けご厚意に預かりました。特に印象に残っているのは、私が着任したとき、それまで先生が使われていた居心地の良い部屋を私に譲られ、ご自分は少し遠い天体観測ドーム横の狭い準備室に移られたことでした。私は真に申し訳ない思いでいっぱいでした。

先生は5年間防衛大学校に在籍されて定年退官されましたが、最終講義ではご自身の太陽研究の話がされ多くの方が興味深く聴講しました。退官時に、学科にたくさんの文献や資料を寄贈いただきました。特に、創刊号からのPASJや、東京天文台の諸刊行物は貴重な図書で、たいへんありがたいものでした。退官後も、先生は地球科学科や天文分野をいつも気遣っていただき、私は電話でよくお話を伺ったり相談申し上げたり励まされたりしたものでした。防衛大学校に大学院前期課程、後期課程が発足したときにはたいへん喜んでいただきました。今は懐かしい思い出です。

謹んで先生のご冥福をお祈りいたします。

主がお入り用なのですか、西 惠三先生 吉村宏和 (元 東京大学)

西 惠三先生がお好きな言葉に「主がお入り用なのです」というものがある。敬虔なクリスチャンであられた先生の行動基準とも見られる言葉で何事も自らを超えた存在によって要請されたことを実行しているという自覚の言葉だと私は理解している。また「空を仰いで」という言葉もお好きな言葉である。告別式において奥様は「空を仰いで」見るたびに西先生のことを思い出してほしいと挨拶された。

私が西 惠三先生に初めてお会いしたのは1968年。当時の東京大学の天文学教室では大学院修士1年の一年間は自由に天文学の各分野に触れて修士2年に専門分野を選ぶとされていた。したがって修士1年での天文学観測実習は同期生全員が東京天文台のさまざまな分野の観測機器とプログラムを経験する。その中で西先生の太陽真空紫外光の絶対測光という課題があった。真空容器の中でのことはよくわからず、なぜ太陽真空紫外光の絶対測光が重要かわからなかった。それでも十進法のネオンのデジタル表示が輝きながら点滅していたことは不思議と鮮明に覚えている。

私の天文学の研究の旅と西先生のご研究の旅には何か因縁めいた関連があることが明らかになるのには時間はかからなかった。5年後の1973年、私は米国コロラド州ボルダーの大気科学研究所でポスト・ドクター研究員として太陽ダイナモの数値実験をしていた。ボルダーの大気科学研究所は、ロッキー山脈の高山で太陽を観測するコロナグラフが設置されたクライマックス太陽観測所から始まっている。ハーバード大学と国家としての米国のプロジェクトである。近くにシカゴ大学の宇宙線観測のための中性子モニター観測所もある。太陽物理学と原子核物理学とが密接に連携していることの特徴でもある。

1973年、西先生はロケットによる真空紫外光

すなわち極端紫外光の観測成功という結果を携えて世界各国歴訪の旅の途中、コロラド大学のブルナーさんの研究室を訪ねられた。私は西先生のお世話をすることを命ぜられた。ブルナーさんは後に日米英共同の人工衛星「ようこう」のアクトンさんとともに米国側の主要なメンバーとなった方である。私は日本で車の免許をもたず米国で初めて取得したばかりだった。そのような車に乗せられて西先生は怖かったに違いない。コロラド大学はもちろんであるが、4千メートル近いロッキー山脈国立公園を拙い運転で狭い峡谷の道を案内したことも、今となっては懐かしい思い出である。

私は1973年から1974年までのボルダーでの研究の後、1974年から1975年までジョージ・エラリー・ヘールが設立したカリフォルニア州パサデナのカーネギー研究所・カリフォルニア工科大学の共同運営のヘール天文台でカーネギー研究員として研究を続けた。ヘール天文台はウィルソン山天文台・パロマー天文台・ラスカンパナス天文台・ビッグベア太陽天文台からなっていたといえれば理解しやすいのではないだろうか。パサデナ・サンタバーバラ通りのヘール天文台本部に着任するとすぐ2階に日本人がいるよと言われ、行ってみると西先生と同じ今年の1月に亡くなられた藤田良雄先生が座っておられた。

1975年5月には私はニューメキシコ州サンタフェ会議にいた。ボルダーの大気科学研究所・太陽天文台、ニューメキシコ州サクラメント・ピーク天文台、アリゾナ州キット・ピーク天文台の太陽物理学合同研究会議である。会議中、ドイツのキーペンホイヤー先生がメキシコで太陽天文台の好適地を探している途中で亡くなられたことを告げる電報が届き、会議参加者全員の前で読み上げられた。キーペンホイヤー先生は、私が大学院生の頃より西先生からよくお聞きしていた先生



昭和33年4月19日の金環食一翌日の朝日新聞記事—
 右下：宮地東京天文台長の話 西君のテーマは周辺減光の調査だが、一般に天体研究に飛行機を使うことは長い間の念願だった。制御装置つき観測機器の第一号が成功したことは大きな意味をもつと思う。

である。西先生が若き研究者として1960-1961年に訪問されたドイツ・フライブルグ・フラウンホーファー研究所の創立者であり所長でもあった。西先生はそこで日食観測をされドイツ高山のコロナ観測所で観測研究もされている。キーペンホイヤー先生は太陽の微細構造が太陽物理学の将来と考えられナポリ沖のカプリ島に微細構造を観測する望遠鏡を設置された。

私は1975年9月にプラハで開催された国際天文学連合のシンポジウムに参加する途中でキーペンホイヤー先生を訪問する予定であった。キーペンホイヤー先生は、まだ国際天文学連合の会員にもなっていない私を第10委員会の委員にしていた。西先生は1973年の米国歴訪のあとキーペンホイヤー先生を再訪問されている。

1901年にイタリアのマルコーニが大西洋を横断して欧州とアメリカ大陸との電波通信に成功すると丸い地球を周って電波は伝播することが経験的にわかった。電波は光と同じように直進する。

だから丸い地球の裏側まで届くはずはない。しかし知らないことは恐ろしいもので、とにかくやってみると電波通信できた。電離層と地球表面との間を導波管として反射を繰り返し電波は伝わる。電離層が知られる前である。このようにして電離層の形成と変化の予測は戦争も含めて人類活動のために重要課題となった。今日、宇宙天気予報と呼ばれる研究分野の始まりである。電離層が太陽の紫外光で形成されることがわかると太陽紫外光の絶対測光は国家戦略上も不可欠のものとなる。1914-1918年の第一次世界大戦によってドイツのU-ボート潜水艦攻撃が連合軍にとって耐えきれないほどの痛手になることがわかると電波通信の確保に不可欠な太陽観測は全世界の国際共同事業であったものがドイツを除外することになった。ヘールが組織した国際太陽研究連合を発展して結成された国際天文学連合においてもドイツを除外している。ヘールが米国を代表していた。1939年の第二次世界大戦の開始直前にグロートリアンの指導のもとに博士号を取ったキーペンホイヤー先生は、グロートリアンとともにドイツの欧州大陸全体の太陽観測網を整備し太陽観測によって電離層の状態を予測しドイツ第三帝国の電波通信の確保を助けた。航空機の発明実用化は潜水艦ばかりでなく空軍にとって太陽観測と電離層の観測をさらに重要な課題としていった。よく知られたドイツのV-2ロケットを開発実用化したフォン・ブラウンも1942年からはV-2ロケットによって電離層と太陽の地球大気外からの観測を承認し実行準備をした。太陽が光球の6,000度程度であればさほどの真空紫外光もエックス線も出せるはずがない。しかしグロートリアンは1934年には皆既日食時に観測されるコロナの連続光が電子の熱運動によるものとしてコロナは高温であることを知っていた。1937年には皆既日食のときに見られる輝線も高温プラズマによって発せられることに気がついている。地球に電離層が存在することは太陽からの極端紫外光が十分に大きいことを意



1982年10月5日-8日に駒場エミナース（当時）で開かれた日米セミナー：「ひのとり」の科学的成果を踏まえ、諸外国から31名という大きな参加者を得て開かれ、その後の太陽物理学における広範囲な国際協力の礎となる会合となった。最前列左端が西 惠三先生（Proceedings of the US.-Japan Seminar held at Komaba, Tokyo, 5-8 October 1982, Solar Physics, Vol. 86, Nos. 1 and 2参照）。

味していた。すなわち電離層の存在は太陽コロナが高温であることを意味していた。このようにして単なるコロナの温度という純粋に科学的なことと思われることが国家の軍事機密となっていた。米国のボールダーの大気科学研究所のもとになるクライマックス太陽観測所でも同じ事情で太陽の観測研究結果は長い間、軍事機密とされた。第二次世界大戦が終了するとフォン・ブラウンの夢であったロケットで月に人類が行くことも、地球大気外から太陽の極端紫外光とエックス線を観測することも米国で実行された。

西先生は第二次世界大戦が終了する直前の1945年4月に大阪大学工学部通信工学科に入学されている。大阪大学では長岡半太郎先生の招聘で菊池正士先生が原子核実験をされていた。その弟子の渡瀬 譲先生のもとで小田 稔先生と高倉達雄先生が太陽電波を観測され、日本における電波天文学の始めとされている。西先生は1949年には東京大学天文学教室に入学され太陽物理学を

専門とされている。その軌跡をたどるとドイツでキーペンホイヤー先生たちが計画し実行されたことを追尾しているかのようなのである。これは西先生がキーペンホイヤー先生を訪問される前からの活動である。西先生は天文月報にたくさんの記事を書かれているのでどのようなことを達成されたかは天文月報を読むとわかるようになっている。

1958年4月19日の金環日食のときには八丈島沖で朝日新聞チャーターのデハビランド社製ヘロン機で金環日食の中心帯を飛行し、動くプラットホームから太陽をとらえることに成功しておられる。これは金環日食の太陽観測の成果よりも、その後の大気圏外からのロケットによる太陽をはじめとする天体観測の基礎を築かれたという意味で重要な一歩であった。

実際、西先生はロケットによる太陽極端紫外光の観測に1971年と1973年に成功されている。日本が人工衛星によって太陽の極端紫外光とエックス線による観測に成功したのは1975年に打ち上

げられた宇宙航空研究所の第3科学衛星である「たいよう」で電離層など地球高層大気の観測を主体と考えられることが多いが、極端紫外光の観測は渡瀬 讓先生門下の大阪市立大学のグループによりなされ西先生はその顧問的役割を果たされている。太陽エックス線は東京大学の永田 武先生門下の等松隆夫先生によってなされている。その後、太陽のエックス線観測と極端紫外光の観測とも東京天文台と改組した国立天文台が主体となり「ひのとり」「ようこう」「ひので」と後継者が大気外というよりも、地球外、惑星空間内で、あるいはスペースから、観測を継続している。西先生のなされたことは、どなたが最初に発想したかは別にすると、日本が世界の太陽物理学の潮流の中で重要な寄与をする基礎を築き上げたことと思われる。特に西先生は日本におけるスペースからの太陽観測の先駆者であると思われる。

西先生がお好きな言葉である「主がお入り用な

のです」という言葉は、西先生がなされたことを、最初にどなたが発想されたか、日本という国家の要請か、あるいは西先生の内的なものか、あるいはキーペンホイヤー先生のご指導と影響か、を明確にしないことがこめられていると思われる。大切なことは、軍事機密とされた太陽に関する知識が今は人類共通の知識となっていることであり、電波による通信はもはや軍事機密を超えて世界中に張り巡らされたインターネットを中心とするネットワークの一部となり知識と生活様式と文化の伝播の源泉となっていることである。私たちは西先生のご意志と知識の伝播に感謝するとともに、これからの天文学と太陽物理学の基本構想を組み立てていくことが責務であると考えている。それが「空を仰いで」と書かれ「主がお入り用なので」天に召された西先生にお答えすることであると考えている。私はこれからも「空を仰いで」は西先生を思い出すことであろう。