日江井榮二郎氏ロングインタビュー第5回：日食観測（1）

高 橋 慶 太 郎

〈熊本大学大学院先端科学研究部　〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1〉

e-mail: keitaro@kumamoto-u.ac.jp

日江井榮二郎氏のインタビューの第5回です．今回と次回で日食観測について詳しく話を聞いていきます．皆既日食は普段観測できないコロナや彩層を観測できる貴重な機会で，多くの国で観測隊が結成されました．しかし皆既日食が観測できる場所は非常に限られておりまた僻地であることが多いため，観測装置の準備から移動，観測基地設置まで多大な準備が必要でした．いくつもの日食観測に参加し，「日食病」になってしまった日江井氏に日食観測に関する貴重な経験，そして魅力を存分に語っていただきます．特に2035年9月2日に日本の北陸地方から関東地方にかけて起こる皆既日食をぜひ多くの人に見てもらいたいとのことです．

●スワロフでの日食観測

高橋：前回まで2回にわたって乗鞍コロナ観測所の歴史や観測などの様子を詳しく伺いました．今回は日食の観測のお話を聞いていきたいと思います．日食も太陽研究にとって大事な手段でしたよね．川口市郎先生からもある程度伺っていますが（天文月報2016年第6～8号），当時日食観測というのは大きなプロジェクトでとても大掛かりな準備をして臨んだ，ということですね．

日江井：まず，あなた自身は皆既日食をご覧になったことありますか？

高橋：ええと，皆既日食はないですね．部分日食ならありますけど．

日江井：そうですか．それじゃあコロナは見られなかったんじゃない？

高橋：そうですね，結構暗くなりましたけど，コロナは見られなかったと思います．

日江井：皆既とね，部分日食は雲泥の違いなんですよね．でもあの異様な雰囲気というのはご存知ですね．

高橋：独特の雰囲気はありましたよね．子供達と一緒に見るというイベントだったんですけど．

日江井：皆既日食なんてのは明るかったのが急に暗くなるからびっくりするわけですよね．ティコ・ブラーエは14歳のときに皆既日食に出会って，黒い太陽の周りに赤い炎を見たのがきっかけで天文を志すことになったそうです．それから日本書紀にも書かれてるんです．推古天皇36年で，なんか日食があるとあんまりいいことが起こらないとかいうようなことがあって，実際にこのときは日食の5日後に天皇が亡くなった，なんて書いてある．日食は皆びっくりするので，世界中でかなり昔から記録があるんですよね．

高橋：そうなんですね．天岩戸の話も日食だと言われていますよね．先生が最初に日食観測に行ったのはいつなんですか？

日江井：1958年です．スワロフ島っていう太平洋の小さな島で，ニュージーランド領の無人島なんです．どうして無人島かというと，11月くら

いにここらへんの海が荒れるんだそうです．そうすると島全体が水没しちゃって人が住めないというようなことで無人島．だけど時々ヤシのコプラ（椰子実）を取りに人が来るとかいうことでしたね．

（地図を見ながら）ここに日本があってスワロフ島がここ（図1）．本当はまっすぐ行けばいいんだけども，このとき太平洋で水爆の実験があってね．その知らせを無線で受けてこれはあぶないっていうんでそこを避けたんです．それでまずこのラロトンガに行ってニュージーランドの役人と一緒にスワロフ島へ行ったんです．それでスワロフに1ヵ月いて，帰りはハワイに寄ってこう帰ってきたわけです．だから行くのに1ヵ月で，スワロフに1ヵ月滞在して，帰ってくるのに1ヵ月だから合計3ヵ月（笑）．

高橋：行く前から観測装置の準備もするわけですよね？

日江井：我々は1年から1年半かけたかなあ．

高橋：そんなにですか．では行くって決まったのは，結構前だったっていうことなんですね．

日江井：それが大変だったんですよね．決まったのはそれこそ1年くらい前のまさにギリギリじゃないかなあ．出かけたのは1958年ですが，1956年，2年前に日本学術会議の日食研究連絡委員会が開かれて，萩原雄祐先生が委員長だったんです．それでいろいろな研究機関から観測目的が出て議論されて，どこに行くか話し合われたんですね．それで日本学術会議を通してニュージーランド政府に折衝が行われて，1957年，1年前だな，スワロフで観測する許可を得たというからね．

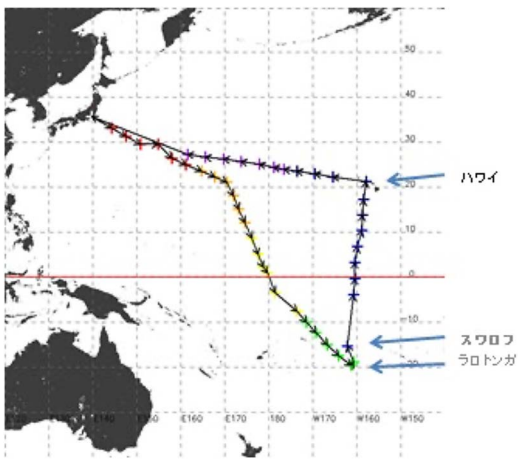

図1　船の航路（『1958年スワロフ島皆既日食観測記』より）．

高橋：学術会議で議論されたわけですか．日食はとても重要な研究だとみなされていたということですね．

日江井：はい，そうなんです．そもそも日本での天体物理的な日食の観測が始まったのは寺尾（寿）先生からだと思ってるんですよ．1887年，明治20年に日食があって，日本では新潟から，福島，栃木，群馬，茨城あたりに皆既帯が通ったんです．その観測に寺尾先生たちが行かれて，アメリカからもトッド（D. P. Todd）が来ました．面白いのは，日食観測をする一般の人に向けた心得というのが官報に記載してあるんですね．これがよく書かれていて，起草した方はおそらく皆既日食をよく知っている外国の人と話し合ったんだろうと思います．これを読んだ多くの人がコロナのスケッチをしまして，約70名の人がスケッチを東京天文台に送ってくれたんですね．それは今でも大切に保管されています．

そのあたりから日本での日食観測がだんだん進んだんじゃないかと思います．日食観測というのは日本にいいところがあれば外国から観測に来たり，あるいは我々が外国へ行ったりして，国際交流というのがあるんですよね．太陽の彩層だとかコロナっていうのは日食のときでないとわからんというようなことで，遠いところもものともせずに出かけたんですよ．人間の知りたいという欲求はすごいなって．

高橋：便利なところで起こることは滅多にないわけですよね．

日江井：それで観測は大掛かりといえば大掛かりで大変だった．やっぱりムスケルアルバイトって

いうくらい，体をかなり使うわけですよね．当時，私なんかが行ったときには望遠鏡の土台のコンクリートをセメントと砂と砂利と1：3：5で混ぜるとかというのを土建屋さんに聞いたりして自分でやったりしてね．そんなふうに体を使うから，私は日食観測が行われるとなると，前から体を鍛えるようなこともやりましたよね（笑）．私がこれまで行った日食はこれです（表1参照）．

高橋：ずいぶんたくさん参加されてますね．最初のスワロフの日食観測が1958年で，先生が東京天文台に就職されたのが1955年ですよね．

日江井：そうですね．だから3年後くらい，若いときです．

高橋：1年以上前から準備をしていたということなのでわりと就職してすぐだと思いますが，どうして行くことになったんですか？

日江井：末元（善三郎）さんがですね，日江井を連れて行って自分の助手として使いたいと思ったんでしょうね．無人島なんだから体のがっちりした人にというんで，選んでくれたのかなと．

表1　日江井氏が観測に行った日食のリスト．

皆既日食
- 1958/10/12 スワロフ島
- 1962/2/5　ニューギニア島ラエ
- 1963/7/21　網走
- 1966/11/12　ペルー
- 1973/6/30　モーリタニア
- 1983/6/11　インドネシア
- 1988/3/18　小笠原
- 1991/7/11　ハワイ
- 1994/11/3　パラグアイ
- 1995/10/24　インド
- 1999/8/11　トルコ
- 2002/12/4　オーストラリア
- 2006/3/29　トルコ
- 2009/7/22　硫黄島沖
- 2012/11/13　ニュージーランド沖
- 2016/3/9　グアム沖
- 2017　アメリカオレゴン州

金環日食
- 2012/5/20　福島沖

部分日食（小学生時代）
- 1941/9/21　東京
- 1943/2/5　東京

高橋：先生の方から興味がありますとか，そう言ったわけじゃないんですか？

日江井：もうそんなことは言える身分じゃないんですよ（笑）．当時，日食観測に行けるなんて，思いもしなかった．

高橋：では末元さんから声がかかって．

日江井：いえ，野附（誠夫）先生からです．末元さんは分光部に属してたんですが，当時はセクショナリズムというか，まだ部課制が強くてね．天文台の中で壁があって結構厳しかったんですよね．だから末元さんが太陽物理部の部長の野附先生のところに話に行って，まあ野附先生も日食の観測に行ってるからね，日江井に観測に行かせるのはいいだろうという了解をされたんじゃないかしらと思っています．もし私が行けばですね，その準備期間とか観測に行っている間，乗鞍にコロナの観測にも行けないし，太陽物理部としては大変なわけですよね．

高橋：じゃあ野附先生はそういう研究に理解があったっていうことなんですね．

日江井：理解してくれましたね，ありがたいことに．前にも申し上げたように，太陽物理部には教官が野附先生，長澤（進午）先生，西（恵三）さんと私と4人だったですね．それから技官が大勢，三十何人もいて交代でルーティン観測をしていたわけです．そういう雰囲気の中で野附先生はよく許してくれたですね．私は三鷹でフレアを監視する眼視観測のルーティンもやってましたから，それをやりつつ日食観測の準備の手伝いをして，だんだんだんだんこっちの日食の観測の仕事が多くなりましてね．

●フラッシュスペクトル

高橋：日食観測の準備というのはどういう準備をしたんですか？

日江井：とにかく分光器でスペクトルを撮ると．だから分光器を作るわけですよね．あなたもご存知だと思いますけども，分光器ってのは光を分け

るためのグレーティング（回折格子）を使います．それを精密に観測しなきゃいけないから，レンズの性能を確認するためにナイフエッジテストという方法でレンズの焦点の鋭さを調べたりもするんです．昼間だと揺らぎがあるからダメなんで，夜みんな帰って静かになった後，廊下の端っこでこうやってナイフエッジをやっていいレンズかどうかを調べて，それからグレーティングを置いたりしてですね，かなり前から準備をいたしました．

高橋：そういう装置でどういう分光観測をしたんですか？

日江井：何をやったかというとですね，フラッシュスペクトルを撮ったんですね．

高橋：フラッシュスペクトルというのは？

日江井：光球とコロナの間に彩層っていう薄い層があって，普段は吸収線を形成する場所なんですが，月が太陽本体を隠して彩層を見ることができるようになると暗線が輝線となって現れるんですね．それでフラッシュスペクトルと呼ばれています．光球の方がずっと明るいから皆既日食のときにしか観測できないんです．

それで当時，その彩層の温度がよくわからなかったんですが，レッドマンという人がですね，彩層の温度は30,000度とか40,000度とか高いよと言ってたんです．なぜかっていうと，レッドマンが1940年に南アフリカの日食で観測したスペクトルを解析したら，スペクトルの輝線のプロファイルの幅が広かった．これは温度幅であると．するとその幅からいって30,000度とか40,000度だということなんですね（Redman, 1942）．

高橋：なるほど，光球が6,000度くらいですから，だいぶ高いわけですね．

日江井：一方，末元さんは，いやそんな高くはないはずだと．それで末元さんはケンブリッジのレッドマンのところへ行きまして，いろいろ議論したんだそうです．1952年にまた皆既日食がありまして，今度はスーダンのハルツームでフラッシュスペクトルを観測して，そのデータを使って彩層の温度を調べたら1万度以下となったんですね（Redman & Suemoto, 1954）．

高橋：だいぶ違いますね．

日江井：なぜそのような違いが生じたかっていうと，観測方法の違いだったんですね．皆既日食のフラッシュスペクトル観測には，分光器にスリットを使う方法と使わない方法があるんです．1940年のレッドマンの観測はスリットなしでした．皆既直前の太陽は細い細い三日月の形になってそのまま分光器のスリットのようなものになるので，スリットを使わずに観測したんですね．でもスリットのない分光器だと，細い彩層と言っても彩層の厚みが輝線幅に入り込むので，本来の輝線幅に彩層の厚さが加わっちゃうんです．

ならスリットのある分光器を使えばいいじゃないかとなるわけですが，観測時のシーイングで彩層が揺れちゃうんですね．角度1秒の揺れは彩層の700 kmに相当します．シーイングは普通2〜3秒角ですから，どの高さのデータかはっきり決まらないんです．一方，スリットのない観測方法では，月が彩層を隠す速さは1秒間で角度約0.2秒，彩層で140 kmです．彩層のスケールハイトは約100 kmですから，適切な時間分解能で観測すれば高さの確定したデータが得られる．でも彩層の厚みが輝線幅に入るという欠点がある．

高橋：なるほど，一長一短があるわけですか．

日江井：だから観測された高さが確実で，彩層の厚みが輝線幅に影響しないように薄い厚みにすれば，彩層本来の輝線幅が得られるはずなんです．そのために私たちが採用したのがグレージングインシデンス，スリットのない分光器でしかも彩層の厚みを薄くする斜入射法です．これは末元さんが考えたんですけど，なかなかうまいアイディアでね（Suemoto & Hiei, 1959）．

彩層の厚みを細くする方法はウッドの光学の本に書かれていますが，入射光を非常に浅い角度で回折格子に入れるんです．そうすると景色が縮小

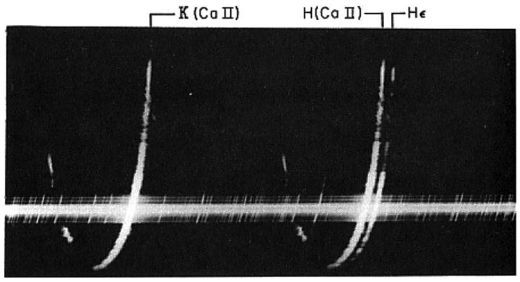

図2　斜入射法による彩層スペクトル（『1958年スワロフ島皆既日食観測記』より）．

されたことになる．スワロフの観測では彩層を5分の1に縮めたんですね．フラッシュスペクトルの画像が円ではなく，楕円になっているのはそのためです（図2参照）．それを解析した結果，やっぱり彩層の温度はそんなに高くないということがわかったわけです．

高橋：本来の幅はもっと狭かったっていうことなんですか？

日江井：狭かったわけです．だからレッドマンが測った幅は，彩層の厚さの影響を取りきれてなかったっていうことになったわけですね．このグレージングインシデンスはなかなかいいアイディアなんで，オランダの日食隊（京都の難波（收）さんも隊員）たちが日食観測に行くときにこれを使いましたね．だからフラッシュの撮り方としてはこれが一番いいんじゃないかなあと，我々は思ってます．でもその後こういうフラッシュを撮る人はいなくなりましたね．というよりもフラッシュを撮らなくてもスペースからEUVでやるようになりましたから．だからこれが最後．ただこういう立派なスペクトルがあるから，今，学生にお願いして昔撮ったフラッシュスペクトルをスキャンしてもらってます．

高橋：じゃあその1年間の準備っていうのはそういう分光器を作ったということですね．

日江井：まず分光器を作って，それからカメラを作ったんですね．準備っていうのはそういう観測装置関連と，logistics関連とがあるんです．観測地をどこにするか，現地の気象，治安，宿泊，それから観測地までの観測員や荷物の運搬，通関などの情報取得をする．そのために，国際的にはIAUの中にIAU Working Group on Solar Eclipsesっていうのが作られて，私も後でそのChairmanをしましたが，そこと連絡を取ります．国内的には学術会議に日食委員会があって，そこを通して外務省の関係部署と連絡を取るんですね．

●日食の魔物

日江井：それで，日食というものには魔物が住むと言われてましてね．

高橋：そうなんですか．どういうことですか？

日江井：皆既日食で急に暗くなると頭が真っ白になっちゃうわけですよ．だからよくアマチュアの人から聞くのがですね，最初は部分食の写真を撮ってて，部分食は明るいから黒い減光フィルターをかけてるわけです．それで皆既になったら暗いコロナを撮るためにそれを取らなきゃいけないんだけど，取るのを忘れて写真を撮ったりですね．あるいは皆既になるとうわーっとこう騒いだりしてですね，気違いのようになるんですね．人間っていうのはそういうことになってしまう．だから頭が白くならないためにですね，何時何分何秒には何をするという手順を練習でもう体に染み付かせるというのを一生懸命やりましたよ．皆既の前は何をしたらいいか，皆既の後はどうするか，とこう色々あるわけですよ．皆既中に秒を声に出すのも有効ですね．また後で話しますが，1994年に明星大学の学生とパラグアイの皆既日食の観測に出掛けたとき，学生は秒カウントの合唱をしたんですね．それで素晴らしいコロナ像を撮影してくれましたね．

スワロフ島のときには末元さんと私と二人で，手順盤をこうカメラの前に置いておいてね，そこには何秒には何をしてって書いてあるんです（図3参照）．それで二人で秒を合唱しながらカメラを操作しました．当時はコンピューターがない

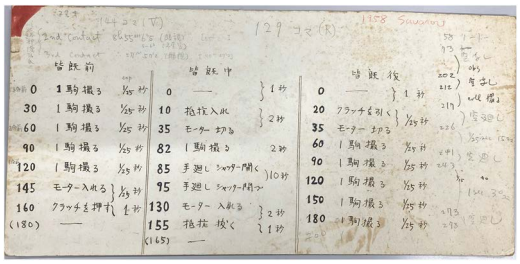

図3　動作表（日江井氏提供）.

図4　現地で練習中の末元氏（左）と日江井氏（右）（『1958年スワロフ島皆既日食観測記』より）.

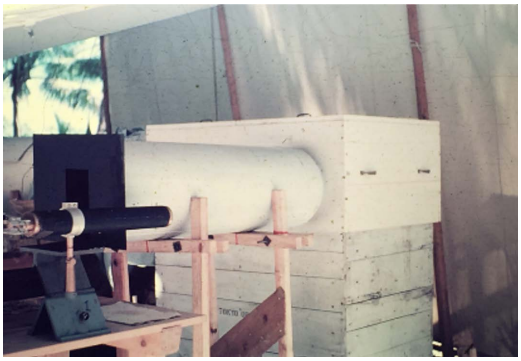

図5　分光器入射部，箱の中にはグレーティングやレンズがある（『1958年スワロフ島皆既日食観測記』より）.

から人間がやるわけですね．この手順を体の中に入れる．頭ではいけないんだ．体に入れるようにしてね．そうして魔物を寄せ付けないようにして，何秒のときには何をする，何秒のときは何をするというのをやって体に染み込ませる．そのためにも早くに装置を作らなきゃいけないんですが，もうさんざん練習しましたよ．最後は夢の中でも何秒で何をするかっていうのが出てきました．

高橋：日江井先生の役割はどういうものだったんですか？

日江井：末元さんと二人で一緒にフラッシュスペクトルを撮ったんですが，末元さんが4000 Åを含む短波長側，私が6000 Åを含む長波長側の分光器を担当しました（図4）．シーロスタットを使ってカメラ2台でデータを取ったわけですね．分光器室もですね，皆既日食になると温度がぐっと下がりますからね．そうすると物が縮んだりして，フォーカスが変わったりするんです．するとグレーティングが影響を受けるから，グレーティングを二重箱にして等温に保つようにしたりですね（図5）．

それからこのシーロスタットっていうのも非常に良くできててですね，第2接触と第3接触の位置が分光器に対して同じ位置になるようにセットをするんですね．それからシーロスタットが少なくとも5分間は太陽をちゃんと追っかけるようにというコントロールをしなきゃいけない．今のように電気的なものじゃなくて，時計仕掛けといっ

ててですね，重りでものを動かすんですよ．20分おきに重りを上にあげてね．だからそのスピードをコントロールするのが大変でね．まさにアナログの世界，人間がやる世界でした．

高橋：全部手作業で．

日江井：それから皆既の時刻は水路部の人がスワロフ島の位置を観測で調べて求めてくれました．それで無線によって時報を受けたんです．でも予報は数秒くらい違うことがありますからね，実際には月に隠された太陽の細いカプスの長さを末元さんが観測して，観測開始の合図をされたんです．

高橋：このときはちゃんと晴れたわけですか？

日江井：晴れた．セカンドは晴れて，サードの方はちょっと曇って，また後で晴れた．セカンドは

完全に晴れましてね．

高橋：セカンドとかサードっていうのは？

日江井：ああ，ごめんなさい．太陽と月が最初に接触するのが第1接触です．それから部分日食になって太陽がだんだん隠れていって，完全に隠される瞬間が第2接触，これをセカンドと言っていました．それで今度は逆側で接触して皆既が終わる瞬間が第3接触，サードです．それからだんだん隠される部分が減っていって部分日食の終わりが第4接触です．だから第2接触と第3接触の間にコロナを見ることができるわけなんですよね．

高橋：ではセカンドというのは第2接触で，そのときには晴れたということなんですね．

日江井：そうです．セカンドが晴れてサードのときにちょっと雲が出た．この日は午前中，日食になる前にちょっと雲が流れて嫌だなと思ってたんです．ところが第2接触が近くなったら雲が晴れましてね．ずうっとよく見えましたね．そのときに長時間露出してコロナを撮りました．これはいいデータが取れました．実は私はこのスペクトルを使ってドクターを取った．ドクター論文をこれで書いたんです．だからねえ，まあ大変なことだったですねえ，日食は．曇られれば1年とか1年半の時間のロスが出るわけです．しょうがないんですけど．

高橋：さっきの手順書の何秒に何をするみたいなのがありましたけど，本番もちゃんとそれ通りにいったんですか？

日江井：いったんですよね．今だったらね，全部コンピューターでやれるわけですよ．我々の場合には全部自分の体で覚え込んで，予定通りに全部進みました．それでセカンドとサードの間にコロナを撮影する10秒の露出があったんです．このときにね，分光室のテントから外へ出て，カウントしながらコロナがどんな格好かを見たんです．

高橋：直接目で見たってことですか？

日江井：そうです．それがものすごく印象的だったんですね．数秒ですけども，時間をカウントしながらちらっとコロナを目で見てね，それでやっとああコロナっていうのはこんな格好かっていうのがわかった．生き生きした美しい姿でね．それを見たせいで日食病になっちゃったわけだけどもね．

●日食病

高橋：その日食病っていうのはどういうことなんですか？

日江井：日食病っていうのは，その後日食があるっていうと，もう尻が落ち着かなくてですね．どっか行こう行こうっていう気になっちゃうわけで（笑），それが日食病．

高橋：やっぱりいいデータが取れたからってことですか？

日江井：いいデータを取れたのもありますしですね，皆既のときに肉眼で見たらコロナの筋が生き生きと見えたんです．それで私自身驚いたわけですよ．コロナの姿は皆既が起こるその場所とその時間しか見ることができないわけですからね，辺鄙なところでも厭わず出掛けたくなるわけです．それが日食病．もちろん写真も撮るわけですけど，やっぱり肉眼で見るのと写真は違ってですね．今でこそ画像処理が良くなってコロナの筋の画像が撮れるようになりましたけど昔はそうではなかったし，それからやっぱり普段は見えないものが見えるという感動っていうのは，実際に体験する以外には人に伝える言葉が見つかりませんね．だから全然違うんです．

高橋：そうなんですか．コロナって肉眼でそんなにはっきり見えるんですか？

日江井：見えますよ．まあ双眼鏡で見るのが一番いいんですが，私はそのときは双眼鏡なんか持つ余裕なかったんで．「印象的なものはむしろ短い時間見るとかえって眼底に残る」ってそんなことがどこかに書いてありましたけど，そんなんで私の眼底に残っちゃったんですね．わずか2, 3秒しか見られなかったと思いますけどね．

高橋: 皆既日食の継続時間が2分47秒って書いてありますね．そんなに短いんですね．

日江井: そうです．その間コロナは見られるんですが，彩層は薄くて消えちゃいますからせいぜい10秒間くらいでしょうか．その短い間にこのフラッシュスペクトルをパシャパシャパシャパシャ撮りましてね．今だったらCCDカメラを向けておけばすむんですよね．でもその当時はフィルムでしょう．そのフィルムとカメラが今も残っています．こんな大きなカメラですけども，府中光機に作ってもらって，それがタワー（アインシュタイン塔望遠鏡）の地下に置いてあります．そのカメラを作るのにですね，府中光機に頼んだんですがもう職工さんがいなくてですね．末元さんと私で午前中はいろいろな準備をして，午後は府中光機の府中の工場へ自転車で40分くらいかかって行ったんです．とにかく早く作らなきゃいけない．というのは船ですからねえ，船が出航しちゃったらもうどうしようもないですから，遅れるわけにはいかないのでね，一生懸命作って．だからやすり掛けの手伝いもやりましたよね．それで間に合わせて．

高橋: その準備が実って観測は成功して，肉眼でもコロナを見ることができて，日食病になってと．

日江井: だからね，肉眼で見るとコロナが生き生きしてるわけですよね．それで次は2035年，能登半島から，新潟，群馬，栃木あたりで皆既日食が見られるんです．2035年9月2日，日本のみなさん見てくださいよと．それというのもですね，やっぱり自然現象のすごさというのを人々がわかってくれることが大事なんじゃないかと．つまり僕らは子供の頃ね，東京でしたけども天の川が見えたり星が見えたりしてですね，きれいだと思うと同時に怖さを感じました．畏怖を感じた．つまり自分のコントロールのどうにもならない何かがあるというのを無意識に感じてね．それがですね，今だと街では星が見えないから，そういう畏怖という畏れとそれからこうなんか祈らんばかりの，自分の力ではどうにもならないというのを感ずる，本能的に感ずることが少ないのではないかなと，私は思ってるのです．だからそういう気持ちを持ってもらうのが大事なんじゃないかなあと思っておりましてね．2035年には皆さん見てよ見てよと言ってるわけ．

高橋: なるほど，では次は僕もぜひ見たいと思います．

●スワロフへの船旅

高橋: ところでスワロフへの船旅はどんな感じだったんですか？

日江井: 船旅は…，私は船に弱くてね．東京湾を出るときに台風になっちゃって，木更津沖に泊まって停泊したんです．陸に上がりたかったけどそうはさせてくれなくてね．それから太平洋に出て，でも1週間経つと慣れましてね．面白かったですよ．僕ら船旅の間，何もすることないですからね．船員ていうのはよく働くんですね．向こうにスコールがありそうになると船はそっちに向かっていって，僕らは裸になってこう体に水を浴びる．とにかく水が大事ですからね．風呂はあるんだけども，薄い醤油色になっちゃってね．それでまあひと月使って向こうへ行ったわけです．

船はどうしたかっていうとですね，文部省が考えてくれたようです．北大の水産学部の船というのが遠洋航海に出るんだそうで，その当時，水産学部は船乗りを養成する学校ですからね．学生を船に乗せてマグロを捕るんですよね．外洋に行ってマグロを捕る練習をさせる，練習船なんですよ．我々はそれに乗って行ったんです．600トンばかりの小さな船でね，だから波が大きいと波の方が高くてですね，沈んじゃうんじゃないかと思った．でも面白かったな（笑）．遠くに時々鯨が見えたり，それからトビウオがヒューっと飛んできたりね．それで帰りは延縄漁法っていってですね，紐で結ばれたこんなガラス球をぱーっと投

げて，紐にはこんな釣り針がついててそこにイワシをくっつけてマグロを捕るんですよね．その実習を学生にさせてました．それを僕らも見てたんですね．午前3時くらいからやってですね，マグロを捕って．私はビンチョウマグロっていうのを初めて見たんですけど，捕りたてっていうのはきれいですねえ．それからサメが揚がってくると，サメは食べるもんじゃないから掛矢でバーンと頭をぶん殴ってね．人によってはサメの歯が欲しいだとかいう人はサメの歯を取って，またそれ流してね．そんな船乗りの生活もしました．

高橋：それで1ヵ月かけて行って，また1ヵ月かけて帰ってきたわけですね．現地ではコンクリートで台を作るとか，そういう準備でやっぱり1ヵ月くらいかかったと．

日江井：まず無人島ですから，どこに観測地を作ればいいかわからない．現地へ入ってみるとヤシの木ばかり．だから一緒に行ったニュージーランドの役人に許可を得てヤシの林を伐採したんですね．それを学生さんや船乗りがものすごく手伝ってくれた．船乗りっていうのは非常に有能ですからね，いろんな知恵があって瞬く間に観測地を作ってくれた．

高橋：学生さんや船乗りさんたちもだいぶ協力してくれたわけですね．

日江井：そうなんです．それから荷物を船から運ばなきゃいけない．でも島のまわりはサンゴ礁だから，600トンの船とはいっても海が浅いから近づけなくて，内火艇っていう小さな船で荷物運んでもらうの．大変だったですね，運ぶのね．それも全部学生さんと船乗りがやってくれて，その間に僕らはコンクリートを練って作ってた．そして観測が終わったら，帰るときにモニュメントを作ってね，そこにヤシの実を置いて，それで帰ってきたんですよね．だからまあ今頃はヤシの林になってるに違いないと思いますけどもね．

高橋：寝起きするのはテントか何かですか？

日江井：テントテント，テント生活ですよね．

高橋：日江井先生と末元さん以外はどういう方が観測に行ったんですか？

日江井：（資料を見ながら）東京天文台から行ったのは末元さん，田鍋（浩義）さん，それから山下（泰正）さん，清水実さん，加藤（正）さん，橋本（清）さんと私で7人ですね（図6）．京都大学からは3人，東北大学からは加藤（愛雄）さんと高窪（啓彌），赤祖父（俊一），佐藤（直宣）と．赤祖父さんていうのは前にも言いました，オーロラの大家なんですが，一緒に行きましてね．赤祖父さんたちは天文じゃなくて地球物理だから，日食の陰になると地球の周りの電流が変わって，磁場が変わってっていうのを測った．だから彼らはその装置を置くだけで暇なんですよ．あっちこっちぐるぐる散歩して周ってたり我々を手伝ってくれたりしてました．それから報道関係が2人入ってるんですよね．船員は学生さんを含めて62名，計81名の総員で出かけたんです（図7）．

高橋：結構な大人数ですね．それぞれの大学で別々の観測をされたっていうことなんですか？

日江井：そうです．東京天文台でも末元・日江井はフラッシュ，田鍋・清水は黄道光，山下・加藤正はコロナ観測です．橋本君てのは工場の人なんですが，我々を手伝ってくれたんです．2人では大変だからね．とにかくモノっていうのは現地で

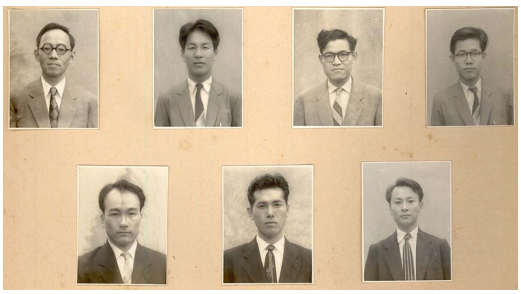

図6　東京大学・東京天文台の7名の観測員（『1958年スワロフ島皆既日食観測記』より）．上段左より末元善三郎，田鍋浩義，日江井榮二郎，山下泰正，下段左より加藤正，橋本清，清水実．

図7　観測地の整備完成後の写真，観測員，船員，学生（『1958年スワロフ島皆既日食観測記』より）．

壊れるわけですよ．そのときにすぐ直してくれてね．そのために金工材，修理材料も持って行きました．だから日食ってのはもう一大イベント，なんか天文台ごと移るみたいですよね．

それがうまく書いてあるのが中谷宇吉郎先生の文章なんです．なかなかいいことが書いてありましてね．中谷宇吉郎という人は顔が広いから，北海道で日食があったときに（1936年），イギリスから来たストラットンなんて大先生たちの面倒をみてたわけですよね．そのときに自分も手伝ったと．だいたい観測する場所は辺鄙なところですから，機械が壊れたらとにかく自分で直さなきゃいかんと．そういうことができるようにポータブルな工場を持って行くんだというようなことが書いてありましてね．

高橋：中谷宇吉郎も日食観測に行ってたんですね．

日江井：だから我々もとにかくいろんなことを想定して準備しましたですね．科学衛星でも上へ行ったら本当に何もできないからそれこそ大変ですよね．だからものすごく準備します．まあそういう点では日食の方が手出しができるだけいいわけですが，手出しができるように人事を尽くしましたですね．まあそんなことで今思うとですね，やっぱり人間というのはそういう観測しなきゃいけないとなると，遠くといえども出かける．知の探究心が強いというか，それが表れてますね．天文だけでなくて物理だってそう，科学者は全部そうでしょう．

●ラエでの日食観測

高橋：日食ってそれなりに頻繁に起こっていますけど，ある度に観測が行われているんですね．

日江井：結構行ってるんだよね．私はスワロフの次にニューギニアに行って，ペルーに行って，それからインドネシアに行ってモーリタニアに行ってハワイに行ってと．天文台をやめて明星大学に行ってからは学生を連れてパラグアイに行ってインドに行って…．まあそれくらい日食病になった．

高橋：毎回大変な準備をして行くわけですね．

日江井：そうですね，そのときによっていろいろですけども．そうだ，この機会に言っておこう．私が観測で一番残念に思ってるのは1962年，ニューギニアのラエなんです．

太陽の吸収線っていうのは皆既日食のときには，彩層の輝線として観測されるんですね．どんなふうな輝線になるかというのは分子，原子，イオンによって違うんですが，それまで僕らはK線やHαをそれぞれ含む800 Åの波長幅のフラッシュスペクトルは取ってたんだけど，その間にあるヘリウムやマグネシウムなどの輝線は観測してなかったんです．だから可視域の全波長のフラッシュスペクトルを撮りたい．そのためにはエッシェルグレーティング（高次の回折光を利用するために粗く溝が刻まれた回折格子で，一度に広い波長域のスペクトルを得ることができる）を使うといいんです．

高橋：もっとたくさんの輝線を観測したいと．

日江井：はい，でも従来のグレーティングを使って，分散能をスワロフ島のと同じ2.3 Å/mmにすると，3600–6600 Åの波長域は1.3 mという長いカメラになってしまうんです．だから，スペクトル波長域を短く取って短冊のように上下に並べ

る．そのためには各スペクトルの幅を細くする．つまり観測する領域が狭まる．だからエッシェルグレーティングを使う分光器だと，広い場所を観測することはできないけど可視域の広いスペクトルが撮影可能になるんですね．そういうことを計画しまして，実際に行いました．

高橋：分光器を変えたわけですね．

日江井：はい，それで今度は私がリードしてもう1人の相棒と2人で分光器を組み立てた．エッシェル分光器が撮影するフィルムっていうのは幅24 cm, 長さ12 cmでとても大きいんです．そこで富士フイルム会社にお願いして，赤に感光するようなフィルムを作ってもらいましてね，100フィートのロールフィルムを作ってもらったわけですよ．それで東京天文台でエッシェル分光器を組み立てて，スワロフのときみたいにさんざん練習しました．夢の中でも何時何分何秒にどんな動作をするっていうのが出てくるほどです．

高橋：また大変な練習をして．

日江井：そのときは私がカメラ動作をして，相棒がシーロスタットを担当しました．エッシェル分光器だとスリットが短いので，太陽像を動かして第2接触の場所と第3接触の場所を分光器のスリット上にもってくるんです．そのためにシーロスタットの第二鏡を動かす．練習のときには，赤経方向の回転ネジを何回，赤緯方向の回転ネジを何回動かせば，それができるということを訓練してきた．それでニューギニアに行ってからも訓練してたんですが，数日たったときに相棒がネジを動かすのは大変だと言うんですね．だから替わってくれって．カメラの方も大変なんだけどね．それに今までの練習もありますから，変更はしないほうがよいとは思ったんだけれども，相棒は皆既日食が初めてだったんで，緊張をしているのかと思って，その提案をのんだんです．

高橋：現地に行ってから言われたんですか？

日江井：そうそう，行ってからね，相棒にそう頼み込まれたから替わったんです．だから替わって，何回も何回も練習をしました．ラエは湿度が高くて，分光器室は暑くて大変でしたね．アメリカ隊は大型車に分光器を組み立てて，しかも冷房がきいていてね，羨ましいと思いましたね．

高橋：それはすごいですね．

日江井：それで皆既日食の当日，早朝は雨で天候が悪かったけれど，だんだん雲が薄くなって皆既のときには晴れてきたんです．だからこれはよい観測ができるぞと思いましたね．それで予定通りに秒を2人で合唱しながら，相棒は分光器室に入って，私はシーロスタットの位置に待機しました．私は外にいましたから急に暗くなるのを感じまして，予定通り観測を開始したんですね．そしたら数秒たってですね，「日江井さん，なんかおかしいよ」って叫び声が聞こえたんです．私はすっ飛んで分光器室に入ってね，フィルムが絡まって動かないって言うから，暗がりですけどカメラの裏ブタを開けて，何とか直そうとしました．だけどどうしてもフィルムが動かない．皆既時間の2分間，祈るような気持ちで動かそうと努力したんですが，結局フィルムがはさまって動かなくなっちゃってダメだったんです．

高橋：そうなんですか．

日江井：どうして失敗したかというとですね，1つにはニューギニアの湿気です．湿気があってフィルムがくっつき易かった．それよりも，暗室内とはいえ，カメラには外から光が入っちゃいけないから，黒い布をかけていたんです．その布が，フィルムがぐるぐる回るバネのところにはさまっちゃってた．その布がはさまって回転を止めちゃったんだろうと．暗室の中は真っ暗だからね，はさまってしまっても見えないですからね．

高橋：本当に真っ暗になっちゃうわけですね．

日江井：真っ暗になる．真っ暗な中で操作するようなものです．いやあ，これは本当に残念なことをしたなあと思っています．エッシェルのグレーティングでフラッシュスペクトルを撮るというのは世界のどこでもやってなかったからね，ぜひ撮

りたかったんです．皆既が終わってみんなは満足顔でしたけど，私は非常に悔しかったですね．アメリカ隊の隊長ダン（R. B. Dunn）氏から，握手を求められたんですが，私は手を出せませんでした．

それで，次はペルーに行ったんですね．今度はよい観測ができました．いいスペクトルのデータが撮れてね，田中捷雄君の博士論文にもなりました．

（第6回に続く）

謝　辞

本活動は天文学振興財団からの助成を受けています．

A Long Interview with Prof. Eijiro Hiei [5]

Keitaro Takahashi

Faculty of Advanced Science and Technology, Kumamoto University, 2–39–1 Kurokami, Kumamoto 860–8555, Japan

Abstract: This is the fifth article of the series of a long interview with Prof. Eijiro Hiei. In this article and the next, he talks about solar eclipse observations in great detail. A total solar eclipse offers a rare opportunity to observe the corona and chromosphere, which are normally unobservable, and observation teams were formed in many countries to take advantage of it. However, the locations from which a total solar eclipse can be seen are extremely limited and often in remote areas, requiring extensive preparation—including the transport of instruments, travel arrangements, and the setup of observation bases. Prof. Hiei, who has participated in many eclipse expeditions and jokingly refers to himself as having 'eclipse fever,' will share with us the challenges, invaluable experiences, and unique allure of eclipse observations. He especially hopes that as many people as possible will witness the total solar eclipse that will occur on September 2, 2035, visible from the Hokuriku to Kanto regions of Japan.