

礼文島金環日食

—実現に向けての日食委員会記録と 礼文島日食再検討—

日江井 榮二郎¹・相馬 充²

〈¹国立天文台名誉教授, ²国立天文台特別客員研究員 〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1〉
e-mail: ¹eijiro.hiei@nao.ac.jp, ²mitsuru.soma@gmail.com

1948年に北海道礼文島で金環日食が起こった。戦後間もなくで物資も乏しいこの時期に、当時の科学者はこの観測に向けて日食委員会を組織し、さまざまな困難を乗り越えて日食観測の成功に結び付けた。このたび、当時の状況をうかがわせる資料が日本学術会議庁舎の地下に眠っているのが見つかった。そこで、その一部を紹介し、当時の準備状況を報告する。また、この金環日食の食帯の幅はわずか1 kmほどしかないと言われ、予報計算に特別な考慮をしたことで観測に成功したと報告されていたので、現在の計算方法でその日食の予報計算を行って当時の日食予報を検証する。

1. はじめに

戦後間もなくの1948（昭和23）年5月9日に北海道北端の礼文島で金環日食が観測された[1-11]。敗戦という虚脱感を味わった日本の科学者は、この観測をきっかけに、乏しい資材・観測装置を活用して立派な成果をあげ、日本の科学者の実力を世界に知ってほしいという熱意を持ったようだ。当時日本はGHQ（米国進駐軍）の支配下にあり、人の移動、機材の搬送が自由には行えず、食事も配給券なしではできなかった困難な時代にもかかわらず、天文学、地球物理学、気象学、電波通信工学の多方面にわたる研究者がこの観測に参加し、戦時中には自由な研究のかわななかった研究者にとって心中に鬱積した気持ちを奮い立たせた。これらをうかがわせる記録ファイルが日本学術会議庁舎の地下に保管されていること

を、日江井の同窓生の小沼通二慶應義塾大学名誉教授が教えてくれた。この記録ファイルの一部を掲載し、当時の準備状況を報告する。なお当時の暦計算では金環日食となっていたが、現在の定数で計算すると、礼文島では皆既日食になることが分かり、その項目を相馬が執筆した。

1947年8月、礼文島金環日食に向けて学術研究会議^{*1}の下に日食委員会が組織された。その委員長には萩原雄祐東大教授が就任した。今回見つかった資料ファイルはこの日食委員会の記録であり、A4判で厚さ約5 cmの日食関連ファイルにまとめられている（図1）。ここには、礼文島日食観測隊派遣に関する調査、機材の輸送、観測者の移動、それに伴う食糧調達、新炭、宿泊などの便宜供与依頼等、各方面との連絡について学術研究会議事務局に指示した文章や、GHQとの連絡が残されている。

^{*1} 学術研究会議は、1920年に文部大臣の管理下に設立され、国内国外の研究連絡に当たってきたが、1949年に解散し、その任務を日本学術会議が引き継いだ。

2. 礼文島日食と天文学的成果

礼文島は、北海道本島稚内市から西方約55 kmに位置する小島である(図2)。当時本島との連絡は稚内から隔日に運航する150トンほどの船だけで、しけの時には欠航することもあった。



図2 礼文島の位置。

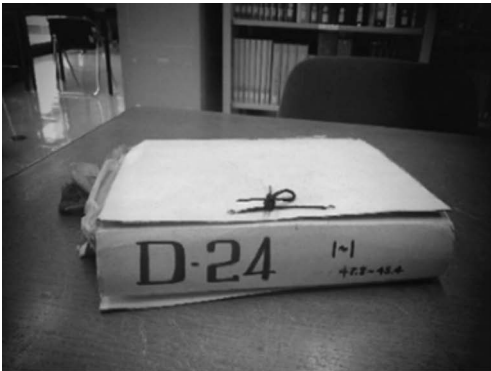


図1 日本学術会議庁舎地下室に保管されていた資料ファイル。

金環日食が観測できる日食帯の幅は1200 mくらいと計算された。そして、中心線の予報位置は3本あり(図3)、それらは互いにほぼ300 mずつ離れていた(佐藤友三[2])。中心線1は、太陽と月の予報位置から計算される中心線の経緯度をそのまま地図に書いたものである。日本の経緯度原点における鉛直線偏差は、主に太平洋側にある深い日本海溝の影響で大きかった。そのため当時から日本の経緯度は、地球全体に適合する楕円体上の経緯度からずれていることが分かっていた。川畑幸夫[12]は日本各地の鉛直線偏差の測定から、このずれの量を求めた。中心線2はその結果を用いて修正された中心線である。一方、月による恒星の掩蔽観測から求めた月の予報位置への補正值は日本と世界で系統的に異なっていた。廣瀬秀雄[3, 13]は、この理由を日本の経緯度が鉛直線偏差のために世界からずれているからだとして正しく解釈し、中心線の計算には日本での結果を用いるべきことを説いた。中心線3はこの廣瀬の考えに基づいて計算したものである。この日食観測は廣瀬の理論に基づいて行われたことで成功したと報告されている[14, 15]。

今では、かぐや衛星の月面地形の観測もあり、日食の予報精度も格段に向上した。今日の観点から見た礼文島日食予報の詳細は第5章に記述する。

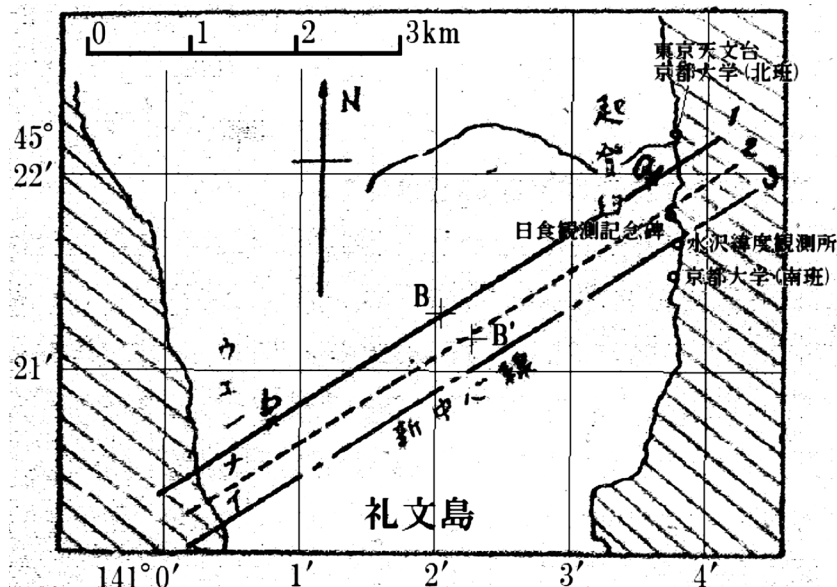


図3 礼文島の金環食中心線の予報図(佐藤[2])。日本測地系の経緯度線と距離目盛や主な観測地点を書き加えた。a, bは佐藤[2]が計算した11時50.6分と11時50.5分の影中心位置, 点Bと補正点B'は現在の理論で計算したbに対応する位置である。第5章参照。

表1 観測隊一覧。

観測隊機関名	観測者	観測地	観測項目	宿泊地	人員
東京天文台	及川奥郎, 下保茂, 橘実, 河野節夫, 藤井繁, 中野三郎, 工藤房之助	起登白	月太陽の相対位置測定, 写真及び実視的に接触時刻の測定	観測地付近	7
東京天文台	大澤清輝, 秦茂	起登白	太陽の縁辺効果測定	観測地付近	2
東京天文台	虎尾正久, 河野節夫, 藤井繁		天文経緯度観測	観測地付近	3
水沢緯度観測所	須川力	起登白	活動写真による金環食過程の撮影	観測地付近	2
海上保安庁水路部	鈴木敬信	起登白	日食の南北限界を定めるための観測	内路小学校	10
国際報時所	虎尾正久	起登白	実視的に接触時刻の測定並びに観測地点の経緯度測定	観測地付近	3
東大地球物理学教室	正野重方	稚内	気象観測	稚内	3
京大宇宙物理学教室	上田穰	起登白	金環食の中心位置決定	観測地付近	9
京大地球物理学教室		隠岐島	地球磁気3要素の変動		
東北大天文学教室	松隈健彦	起登白	実視的に接触時刻の測定	内路小学校	1

表1 つづき.

観測隊機関名	観測者	観測地	観測項目	宿泊地	人員
東北大地球物理学教室1	加藤愛雄	稚内小学校	地磁気の時間的变化の研究	小学校内	5
東北大地球物理学教室2	中村左衛門太郎	中心地帯	太陽輻射強度の観測	観測地付近人家	5
高層気象台	北岡龍海	稚内測候所	上層大気の変化の研究	小学校又は寺院	7
中央気象台（気象技術官養成所）	太田正次	起登白	大気凝結核に関する研究	観測地付近	3
中央気象台（衛生気象研究室）	増山元三郎	香深付近	衛生気象	観測地付近	3
中央気象台（気象化学研究室）	三宅泰雄	香深小	紫外線の測定	観測地付近	2
中央気象台（雲，雨凝結核に関する第一班）	阿部正直	稚内	雲霧及び雨滴の変化の研究	学校か寺院	3
中央気象台（同第二班）	高橋喜彦	稚内	雲霧及び雨滴の変化の研究	学校か寺院	5
電波物理研究所	上田弘之	稚内観測所	電離層に関する研究	稚内観測所	14
柿岡地磁気観測所	今道周一	香深井	空中電気及び地磁気の観測	学校か民家	13
電気試験所		平磯	斜入電波の観測		
学術研究会議	萩原雄祐	起登白	総指揮		
米国地理学会	G. Van Biesbroeck, O'Keefe, メリアル, ルービン, マレー, キャンブロン, 中野三郎	起登白	皆既帯中心線観測		7
GHQ（米国進駐軍）	Henshow, Lees, Slattum, O'Keefe	起登白			
東京天文台	野附誠夫, 千場達, 清水一郎	三鷹	接触時刻決定		3
東京天文台	富田弘一郎, 海野和三郎, 石田五郎	三鷹	接触時刻決定		3

3. 観測隊一覧表

表1に見るように、この日食には諸機関の多くの観測者が参加した。人によっては10日から1か月半も現地に滞在したので延べ人員は2370名になった。さらにGHQ、米国地理学会会員からも十数名が参加したし、日食の数日前に米軍の軍艦も寄港した。また日本各地でも接触時刻等の観測が行われ、その結果を東京天文台と日本天文学会に寄せてくれた個人名及び学校名が天文月報に掲載されている [8, 16]。

4. 記録ファイル内容

図4-9に記録ファイルの一部を掲載し、当時の日食観測準備状況を示す。

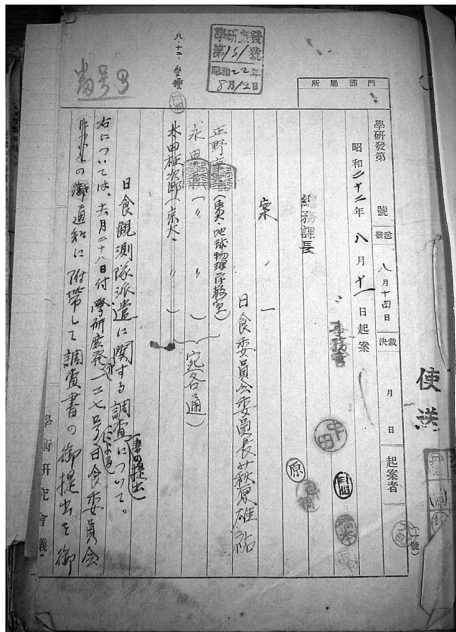


図4 最初のページの起案。

記録ファイルの最初のページ(図4)は1947(昭和22)年8月11日、日食委員会委員長萩原雄祐名で「日食観測隊派遣に関する調査書の提出について」と題して書かれた依頼文の起案で、関係機関に出すよう学術研究会議の事務局に指示したものである。その報告書のまとめが前章に示した表1である。

図5は観測機材の輸送及び観測者の礼文島までの列車手配について、GHQ(進駐軍)から連絡されたLST(戦車揚陸艦)及び専用車のスケジュール表である。LSTの神戸港・芝浦港・塩釜港の各港の出発日が決められ、それに合わせて各機関が観測機材を送った。東京天文台が依頼した機材梱包の箱数は300個であった。観測者には東京駅発の専用車が5便あり、各々乗車する人数が次のように決められている。列車で稚内に行き、そこから船で礼文島に行ったようだ。

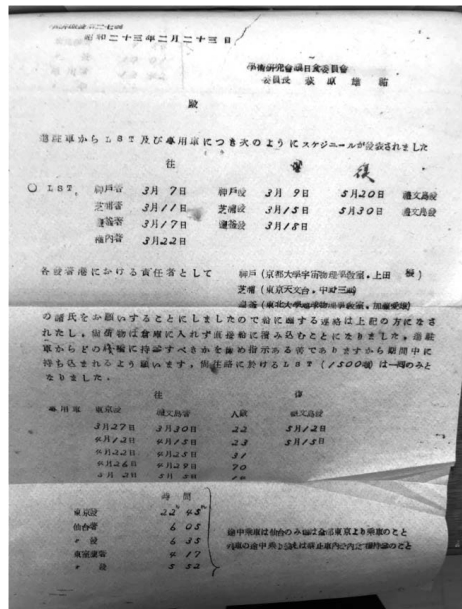


図5 GHQから連絡のあった列車手配。

1斗2升5勺^{しゃく}、副食調味料特配申請として野菜（玉葱、キャベツ、大根、^{ごぼう}牛蒡、^{にんじん}人参等）1272貫300匁^{もんめ}、漬物148貫435匁、醤油8斗4升8合2勺、味噌84貫820匁、食塩8貫482匁、馬鈴薯1272貫300匁、燃料特配として木炭179俵、薪2953束、石炭52.2屯とある。煙草の特別配給も依頼している。

米国地理学会からは日本の天文学研究者に対し礼文島における日食観測の援助を頼まれた。そこで、この機会を日米共同研究の場にとらえて日本学士院で学術的懇談会が行われた。図9はその報告書である。日本側は亀山直人学術研究会議長、萩原雄祐日食委員会委員長、日食委員会委員14名、文部省科学教育局7名が出席し、米国地理学会からはDr. G. Van Biesbroeck他5名、GHQからDr. Henshow, Dr. O'Keefeら10名が出席した。

5. 礼文島日食予報の再検討

すでに述べたように、礼文島の金環食中心線は3本予報され、図3に示した廣瀬の理論による中心線3に基づいて観測した結果、金環日食の観測に成功したと報告されている [14, 15]。

月は完全な球形ではなく山や谷があることから、地球から見る月縁には±2"程度の凹凸がある。日食観測では、この月縁の凹凸が大きく影響する。2007年から2009年にかけて日本の月周回衛星「かぐや」が月面地形を詳しく測定した結果、現在では、日食の際の月縁の凹凸が正確に予想できる。月の地形はアメリカNASAの月周回衛星LRO（Lunar Reconnaissance Orbiter）も観測したが、得られた月面地形は「かぐや」のものとよく一致している。

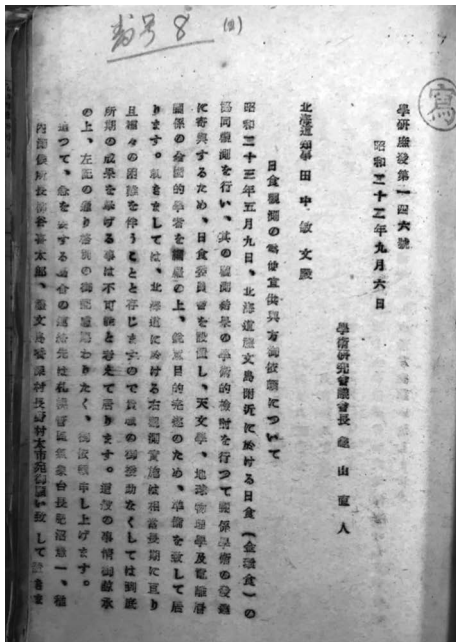


図8 亀山学術研究会議長の依頼文。

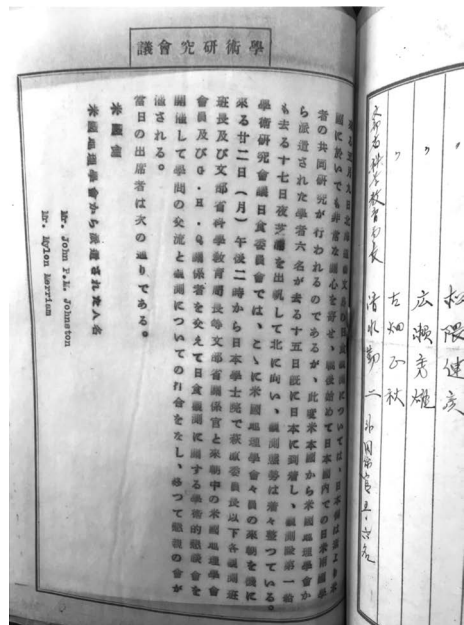


図9 日米の学術的懇談会の報告書。

太平洋戦争を直前に控えた1940年から戦後の1951年まで、日本映画社によって「日本ニュース」というニュース映画が制作されており、それらは現在、NHKのウェブサイトで公開されている。礼文島日食の様子は「日本ニュース第123号」に記録されている。しかしながら、このビデオが礼文島のどこで撮影されたものかの記録がなく、正確な時刻の記録もない。

そこで、このビデオで月縁の谷から漏れる太陽の光で作られるベイリービーズの光点の位置を予報月縁と比較した。その結果、撮影場所は図3の「東京天文台」と「京都大学（北班）」と書かれた地点付近であることが判明した。この地点は中心線3より約900 m北西に位置している。図10はその比較の1コマで、予報月縁に対する太陽縁の位置の時刻は中央標準時の11時50分33.00秒である。月縁は図の縮尺に対して約50倍に拡大しており、それに合わせて太陽の縁の位置を描いて、月縁の谷から漏れて光って見える部分を塗りつぶした。これらがビデオの光点の位置とよく合っていることが確認できよう。

京都大学（北班）ではベイリービーズの写真が撮影され発表されている [17]。これらの光点の位置も月縁から予想される光点の位置によく一致することが確認できる。これらのことから、日本映画社もこの近くでビデオ撮影していたものと推定される。そして、図10に示したのは、図3の京都大学（北班）の場所（上に書いたように、中心線3から測って北西に約900 m、3本の中心線の中央から測ると北西に約550 m）の近くで11時50

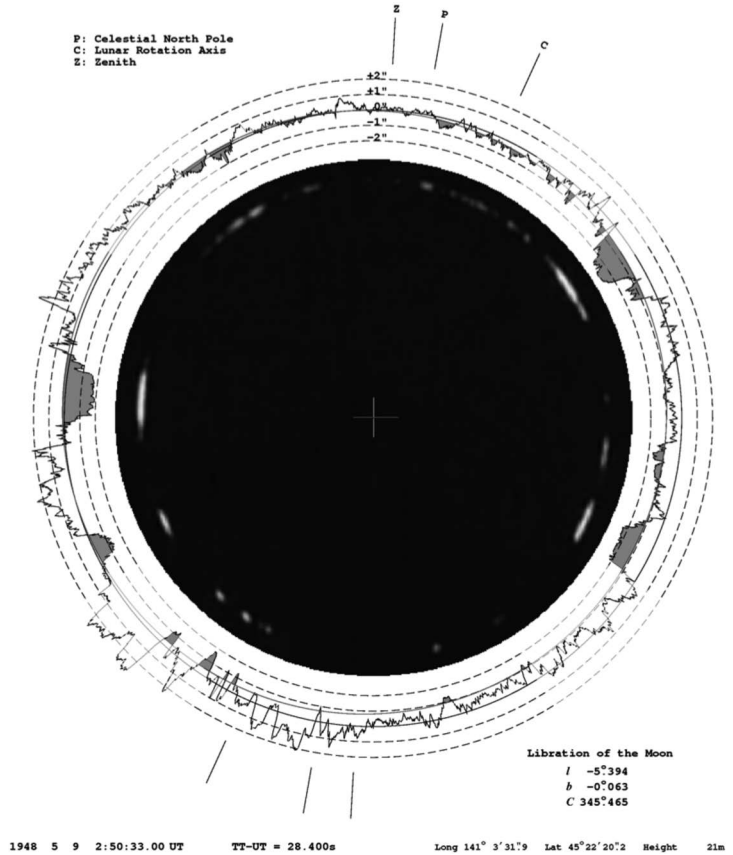


図10 日食ビデオと月縁の凹凸によるベイリービーズの比較。

分33.0秒に観測されたベイリービーズと推定され、月のほぼ全周にわたって光点が見えている。

一方、図11は図3の京都大学（南班）の場所（3本の中心線の中心よりも南東に約550 m）で11時50分32.0秒に観測されたはずのベイリービーズである。ここでも、月のほぼ全周にわたって光点が見えていたことが分かる。つまり、図3の3本の中心線のどこで観測しても、ほぼ同じような現象が見られたはずで、廣瀬の理論に基づく中心線が正しかったことが観測で確かめられたという事実はなかったはずである。実際、観測の解析結果を発表した Hirose et al. [11] にも、そのような結論は書かれていない。

では、なぜ廣瀬の理論による中心線に基づいて観測した結果、金環日食の観測に成功したと報告

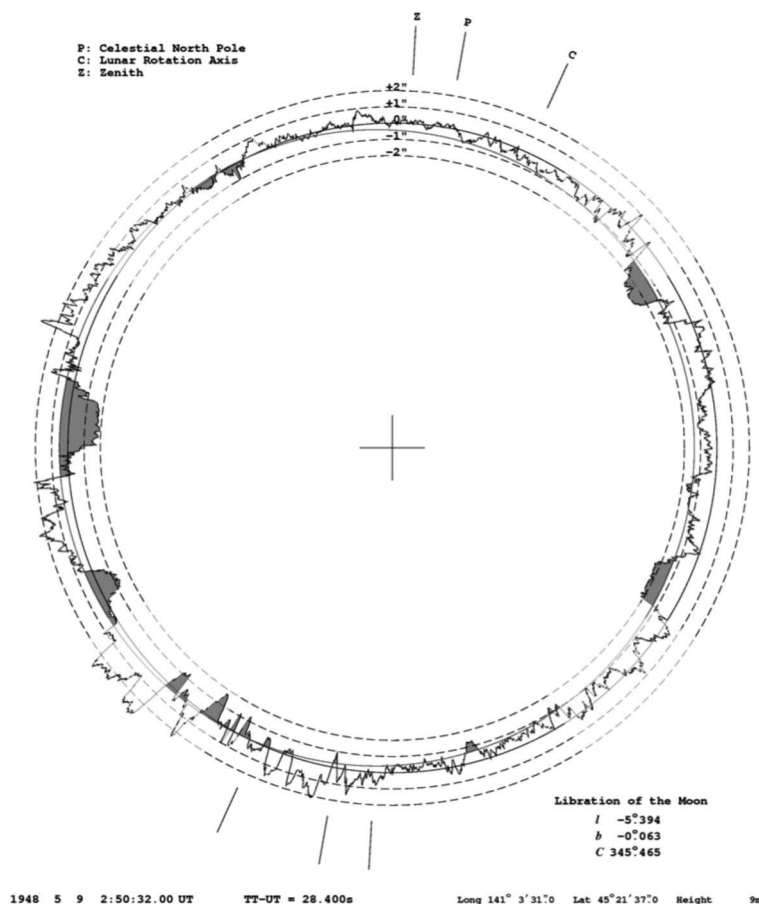


図11 京都大学（南班）の観測地で見たと予想されるペイリービーズ。

されたのだろうか。それに対するヒントは萩原 [4] が日食観測直後に記した文書に見られる。萩原は「殊に米國地理學會からの私を名指しての共同観測の提議に對して、東京天文臺の研究によって豫報した日食の中心線の位置にその特殊カメラを置くことにしたから、その責任上そこで肉眼で金環食を見ていたが、中心線のごく近くにあつたことを確認した。朝鮮の観測は曇っていて寫眞の撮影はうまくなかったが、雲を通して食している太陽を見ることができ、東京天文臺の指示した位置において豫報通りの中心線にあつたことを認められたそうである。」と記している。当時、金環

食帯の幅は1200 m程度と計算されていたから、中心線3で観測して金環日食が観測されたとすれば、そこから約600 m離れている中心線1は実際の中心線ではないとされ、廣瀬の理論が正しかったと報告されたのだと考えられる。

月縁に凹凸があることから、皆既日食と金環日食を明確に区別することができない場合がある。1948年の礼文島日食は、この典型である。上に述べたように、この日食は当時の予報計算では金環日食とされ、礼文島での金環食帯の幅は1200 mくらいとされた。しかし、これは、当時の日食の計算で月の半径を小さめにとって計算していたためである*2。月の半径を小さめにしていたのは、皆既日食の観測により合うようにしたためと考えられる。現在の定

数では日食予報に使う月の半径は月の平均半径に近い値になっているので、現在の定数で計算すると礼文島では皆既日食（地球全体では、この日の日食は金環皆既日食 [中心線上のうち日出入前後に見る場所で金環日食、地方時の正午前後に見る場所で皆既日食]）になり、皆既食帯の幅は礼文島で約1700 mになる。現在の定数では、この日食が地球上のどこで金環日食や皆既日食と計算されるかを図12に示した。太陽と月の現在の精密な曆で礼文島日食の中心線を計算した場合、礼文島のどこを通るのかを見てみよう。図3の点bは当時の計算で中央標準時11時50分30秒の中心線

*2 日食予報計算に使われる月の半径の値は、地球の赤道半径を単位として、当時は0.272274、現在は0.2725076であり、月の実半径約1738 kmに対してその差は約1.4 km、視半径の差は約0".8である。

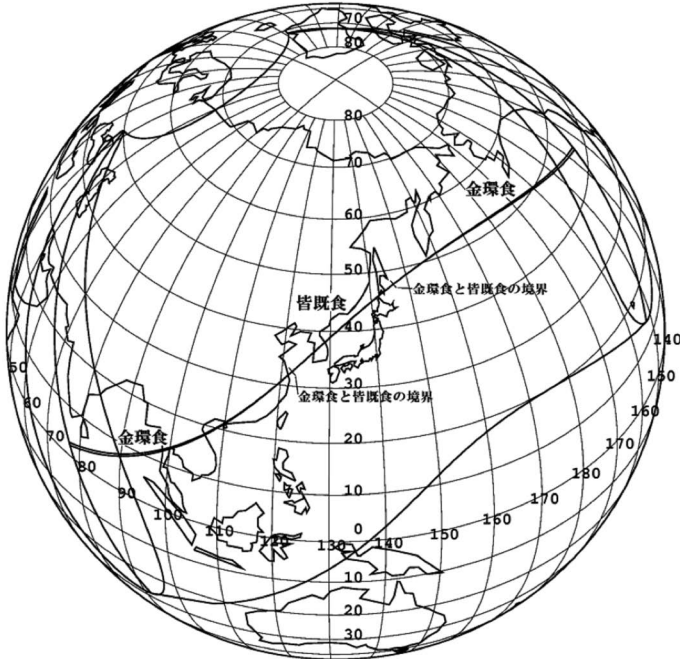


図12 現在の定数で計算した1948年5月9日の金環皆既食帯。

上になるが、時刻にして2秒余りの差があるのは、当時採用した太陽と月の暦への補正值に誤差があったためである。現在では日本測地系と世界測地系の差も正確に分かっている。そこで点Bに対してその補正をして、礼文島に対して中央標準時11時50分30秒の中心線上の位置を正しく示すと点B'になる。つまり、現在の暦と現在採用されている定数で計算した日食中心線は点B'を通して中心線1に平行な線となり、それは中心線2より若干中心線3に寄ったものということになる。実際には月縁の凹凸のため、これを中心にして幅数キロメートルの範囲で月の周囲にベイリービーズが見られたはずである。礼文島日食の観測にはアメリカからも観測隊が来ていた。それについて、中桐正夫

の世界測地系での経緯度をそのまま日本測地系の地図に書いたものである。現在の暦で同じことをすると、その場所は点Bになる。ほぼ中心線1の

[18]は「日本は独自の計算で日食帯の予報位置の中心線が600 mずれているとの結果を得ており、アメリカ隊との距離が600 m南北の方向にずれていたのである。(中略)結果は日本隊が食中心で観測し、アメリカ隊は食帯の端っこの方で何とか観測に成功したというものであった。」と述べている。しかし、実際にはアメリカ隊も下保茂[7]の

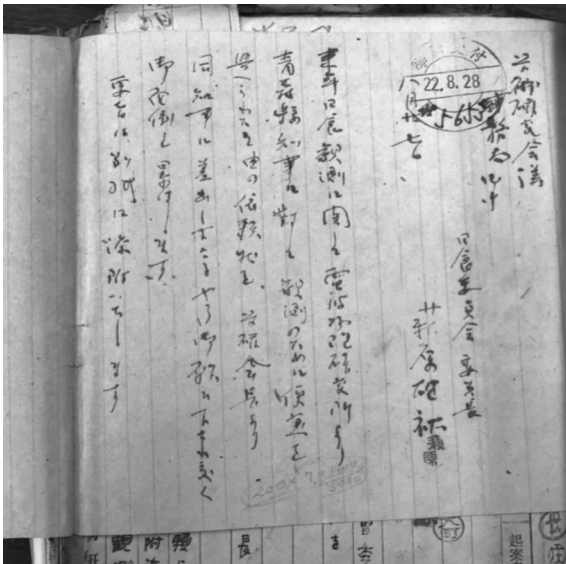


図13 萩原先生直筆の手紙。

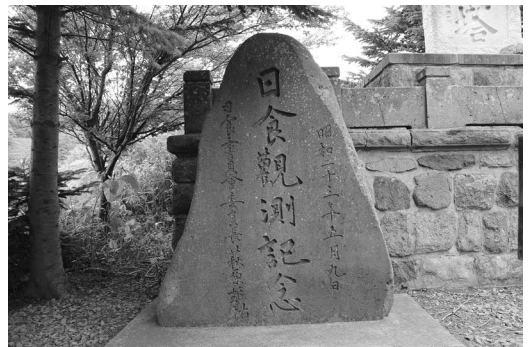


図14 礼文島の旧日食観測記念碑（礼文町教育委員会提供）。

地図に示されているとおり、日本が予想した中心線（図3の中心線3）近くで観測を行っていたのである。アメリカ隊が日食の前に東京天文台の研究者と討論を行い、日本の説明に納得して廣瀬説にしたがって観測地を移動していたと萩原雄祐 [19] も書いている。そして、日本の予報中心線より約900 mも北西に離れた地点で観測していた京都大学（北班）や日本映画社もベイリービーズの撮影に成功していたのである。

6. 結 び

研究の成果は公表されて世の中に知らされるが、その成果を生み出すための見えざる努力は埋もれることが多い。礼文島日食については、幸いにも貴重な資料が残されていて、当時の研究者の意気込みがうかがえ、また当時の日本の事情も記録されている。この日食を契機として「日食」という本（萩原雄祐編）も出版された [20]。

礼文島日食の折に萩原先生は次の一首を詠まれた：

「天かけてむら雲はれてすがすがし あまつひ 天津日
が見ゆわが胸おどる」

萩原先生は若い時に歌人折口信夫先生のお宅にお世話になっていたのです、その影響を受けていたのか和歌も上手だ。日江井は萩原先生の天体力学の最後の講義を受けたが、時には礼文島の日食の話もされた。ペンの字は下手だが、筆の字は上手だと言われた。しかし、このファイルに見るように、先生の字は達筆である（図13）。また筆の字は礼文島の旧日食観測記念碑に残されている（図14）。なお、図3に日食観測記念碑と示した地点には現在はこの石碑とは別の記念碑が立っている。図14の石碑は、礼文島南部の市街地中心部近くにある巖島神社の境内に置かれている。

参考文献

- [1] 中野三郎, 1948, 天文月報, 41, 2
- [2] 佐藤友三, 1948, 天文月報, 41, 9
- [3] 廣瀬秀雄, 1948, 天文月報, 41, 9
- [4] 萩原雄祐, 1948, 天文月報, 41, 33
- [5] 坂上務, 1948, 天文月報, 41, 34
- [6] 虎尾正久, 1948, 天文月報, 41, 36
- [7] 下保茂, 1948, 天文月報, 41, 36
- [8] 無記名, 1948, 天文月報, 41, 38
- [9] 下保茂, 1948, 天文月報, 41, 43
- [10] 中野三郎, 1948, 天文月報, 41, 62
- [11] Hirose, H., et al., 1950, *Annals Tokyo Astronomical Observatory, Second Series*, 3, 23
- [12] 川畑幸夫, 1940, 天文月報, 33, 99
- [13] 廣瀬秀雄, 1948, 天文月報, 41, 49
- [14] 東京天文台, 1968, 東京天文台90周年誌沿革と展望, 45
- [15] 東京天文台, 1987, 東京大学百年史部局史三, 42
- [16] 本會観測部, 1949, 天文月報, 42, 60
- [17] Fujinami, S., 1952, *PASJ*, 4, 115
- [18] 中桐正夫, 2011, アーカイブ新聞, 506, 国立天文台天文情報センター
- [19] 萩原雄祐, 1955, 星座の縮図, 読売新聞社
- [20] 萩原雄祐編, 1948, 日食, 恒星社厚生閣

Annular Solar Eclipse Observed on 1948 May 9 in Rebun Island

Eijiro HIEI¹ and Mitsuru SÔMA²

^{1, 2}*National Astronomical Observatory of Japan, 2-21-1 Osawa, Mitaka, Tokyo 181-8588, Japan*

Abstract: An annular solar eclipse was observed on 1948 May 9 in a small island called Rebun Island in Hokkaido. Some materials prepared for the observations were found recently. We can see from them what efforts were made for the observations. We also examine the accuracy of the eclipse predictions made at the time.