

中学生・高校生による皆既日食合同観測会について

前田 利久*

The combined observation for the high school student of the total solar eclipse at July 22 2009.

Toshihisa MAEDA

はじめに

2009年7月22日、国内では46年ぶりの皆既日食が鹿児島県で見られた。皆既日食が人々に与える影響はきわめて大きく、青少年にとってはその後の人生を左右することもある。しかし皆既日食となる地域は島嶼部に限られ、青少年が容易に行ける場所ではない。また、皆既帯にある島々ではもともと限られた宿泊場所や交通手段に世界から天文ファンが集まり、費用的にも青少年が入り込む余地はない。

そこで当館は、皆既帯にある県立奄美少年自然の家と連携して、全国の中学生・高校生を対象とした皆既日食の合同観測会を開催した。このような観測会は、これまで前例のない実践だったので、その経緯及び成果をここに報告する。



写真1 合同観測会の参加者

1 合同観測会の概要

合同観測会の定員は、県立奄美少年自然の家(以下、自然の家)の宿泊定員いっぱいの200人とした。期間は7月20日の午前から、日食当日(7月22日)の夕方までの2泊3日とし、奄美少年自然の家での集合・解散とした。しかし、ほとんどの参加者が島外から来ることから、1年前から奄美市内の旅行社とフェリー会社に依頼し、全員がフェリーに乗船できるようにした。鹿児島港からフェリーで往復した場合、船中泊2泊を加えて4泊5日の行程である。

観測地は自然の家の敷地内である(図1)。ここは皆既帯の南限界線に近く、皆既日食継続時間が2分18秒と短いものの、前日からの観測準備が容易である。また、少しでも皆既日食の時間を多く必要とする観測チームも予想され



図1 皆既帯と観測地

たので、奄美大島北部に位置する県立大島北高等学校(以下、大島北高)に依頼し、グラウンド(皆既日食継続時間3分15秒)を使用できるようにした。

参加者は、学校の天文部や理科部などの合同合宿の形式でチームごとに募集した。チームは、4~8人の生徒と引率教員1~2人で構成される。

募集対象は当初、鹿児島県内の中学生・高校生だけとする予定だった。しかし、高校生天体観測ネットワーク(代表 渡部潤一/国立天文台准教授)の協力と日本天文学会等の後援を得ることにより、県外の高校生を受け入れることが可能になった。

合同観測会の概要は次の通りである。

〔主催及び後援〕

主催： 県立博物館、県立奄美少年自然の家

協力： 高校生天体観測ネットワーク(Astro-HS)

後援： 世界天文年2009日本委員会、日本天文学会、天文教育普及研究会、奄美市、奄美市教育委員会

〔期間〕 平成21年7月20日(月)~22日(水)

〔会場〕 県立奄美少年自然の家

県立大島北高等学校

* 鹿児島県立博物館：〒892-0853 鹿児島市城山町1-1

2 参加チーム

(1) 募集及び決定

観測会の通知は平成21年2月に始め、募集は4月15日～30日とした。県内の中学校・高等学校には文書で、県外の高等学校については高校生天体観測ネットワークで通知した。

応募に当たっては、観測計画書（A4判1枚）と校長の認可を条件とした。応募が定員を超えた場合、観測計画書を基に選考する予定だったが、結果的には募集定員内に収まった。

(2) 参加チームの内訳

応募してきたチームは、22校25チームとなった。

表1 参加チームの概要

	学校数	チーム数	生徒	引率
県内中学校	4	4	24人	6人
県内高等学校	3	5	40人	6人
県外高等学校	15	16	87人	24人
合計	22	25	151人	36人

学校数よりチーム数が多いのは、1校から2チーム以上の応募があったことによる。また県内中学校では、少人数の学校が合同でチームを組んでいる例もあった。このほか、観測指導スタッフとして高校生天体観測ネットワークと博物館フィールドワーカーの教員など4人が同行した。また、京都大学理学部の嶺重慎教授に講師を依頼した。

(3) 観測テーマ

応募してきたチームの観測テーマは、日食の経過観測から皆既中の空の観測、気象観測、生物の観察など多岐にわたった。観測テーマを分類すると表2のようになる。

表2 観測テーマの例

分類	内 容
日食の経過	<ul style="list-style-type: none"> ・眼視による経過観測 ・写真撮影、ビデオ撮影
皆既中の空	<ul style="list-style-type: none"> ・コロナ・プロミネンスの撮影 ・コロナの分光観測、偏光観測 ・電波観測 ・背景の星の観測
地表付近の現象	<ul style="list-style-type: none"> ・気象（気圧、気温、日照、風向、風速）の変化 ・本影錐の観測 ・シャドーバンドの観測 ・木もれ日の形の変化
生物の行動	<ul style="list-style-type: none"> ・セミ類の鳴き方の変化 ・鳥類の行動変化 植物の変化
物理現象	<ul style="list-style-type: none"> ・重力レンズ効果の検証 ・地磁気、大気電場の変化 ・電波の電離層伝搬の変化

(4) 事前学習会

観測会1か月前の6月21日（土）、県内からの参加チームを対象に事前学習会を行った。

ここでは、日食観測経験のある博物館フィールドワーカーの教員による体験談や、各観測チームの観測テーマの発表、観測会の運営についての質疑応答などを行い、準備状況を把握した。参加者にとっては互いの観測内容を確認し、自らの観測方法を改善していく機会となった。

3 合同観測会の日程

(1) 一日目（7月20日）

早朝	名瀬港着
午前	開講式、オリエンテーション、講演
午後	島内見学、観測打合せ
夜	天体観測会、交流会

参加者全員が前日のフェリーで鹿児島を出発し、11時間の船旅を経て到着した。開講式・オリエンテ



写真2 開講式

ンのあと、嶺重教授に日食と天文学研究の最前線について講演していただいた。

午後の島内見学では、奄美大島北部の自然観察を行うとともに、大島北高での観測を予定しているチームは観測地の下見を行った。

(2) 二日目（7月21日）

午前	観測リハーサル
午後	自然観察、観測打合せ

観測の手順を確認するために日食と同じ時刻に合わせて観測リハーサルを行った。空は時おり雲が通



写真3 観測リハーサル

過するものの、夏の強い日差しが観測者たちを襲った。実際に観測機器を設置して観測を始めると、太陽の高度や日射の強さ、観測機器の使い方など様々な課題が明らかになる。

午後は各チームごとに観測機器の調整や観測手順の打合せなどをおこなった。

(3) 三日目(7月22日)

午前	皆既日食観測
午後	観測データの整理, 成果発表(速報)
夜	閉講式, 名瀬港発

大島北高で観測するチーム(7チーム50人)は、フェリー到着による道路の渋滞を避けるために午前4時30分に自然の家を出発した。残りのチームは、前日のリハーサルと同じ場所で観測に臨んだ。



写真4 日食観測の様子

朝の天候は薄曇りで、太陽の輪郭が分かる状態だったため観測準備は順調であった。ところが、第一接触が過ぎたところから雲が厚くなり、皆既の間も太陽の輪郭が見えない状態が続いた。そのため、自然の家と大島北高のいずれも日食の経過や皆既中の空を観測することはできなかった。



写真5 皆既中の空(大島北高)



写真6 成果発表

観測終了後、参加者たちは観測データをまとめ、15時から成果発表を行った。各チームは、短時間ではあったが得られたデータを公表した。

そして閉講式の後、夕食をとってから全員が鹿児島行きのフェリーに乗船した。

4 観測の成果

(1) 日食の経過

眼視や写真・ビデオによる日食の経過撮影は、第一接触後に太陽が見えなくなってしまうために、観測することはできなかった。しかし、予報の第二・三接触と、実際に暗くなった時刻は1秒以内の誤差で一致していた。



写真7 食分0.4

(2) 皆既中の空

皆既中の太陽コロナや背景の星は見えなかったが、明るさについてはいくつかのチームがデータを得ている。

群馬県立桐生高等学校は、皆既日食時の空の明るさをSQM (Sky Quality Meter) で測定し、日食2日前の日没時の明るさと比較している。照度計による観測では、日食の始まったところに1万Luxを超えていた照度が、皆既中は測定不能又は10Lux以下になっている。照度の変化はほぼ一定の割合で進行し、隠される太陽の光球面の面積と対応している。

前日のリハーサルでは、太陽が雲に隠れたり出てきたりと変化が激しかったのに対し、当日はずっと同じ厚さの雲に覆われていたために、変化が緩やかで良質のデータを得ることができた。

(3) 地表付近の現象

日射がなかったために、木もれ日とシャドーバンド、本影錐の観測はできなかったが、気象観測はいくつかのチームが継続して行った。県立錦江湾高等学校天文物理部の観測では、気圧は皆既日食時に1hPa以内の気圧上昇がみられた。また気温は、第三接触の10分後に最低となった。

(4) 生物の行動

県立錦江湾高等学校生物同好会は、自然の家から約2km離れた奄美市小宿地区でセミ類の鳴き方を調査し、午前中によく鳴くクマゼミが皆既日食をはさんだ1時間7分の間鳴き止んだことを観察している(図2)。また、皆既直前と直後には早朝に鳴くりユウキュウアカショウビンや夜間に鳴く種類のカエルが鳴いたが、ニイニイゼミ類は完全には鳴き止まなかったという。

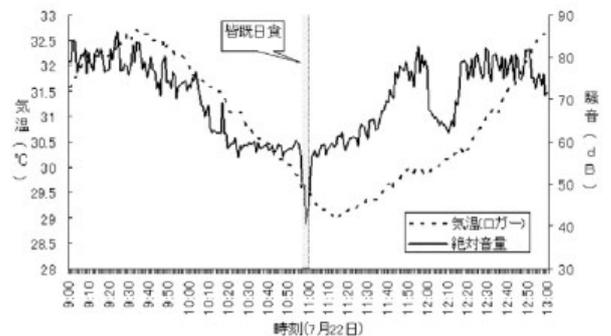


図2 騒音量と気温の関係(県立錦江湾高等学校生物同好会)

植物の変化については、埼玉県立豊岡高等学校が皆既時のオジギソウの反応を観察し、目印をつけた10枚の葉が第二接触の4分15秒後までにすべて閉じたと報告している。

(5) 物理現象

太陽による重力レンズ効果の検証は雲のために観測できなかったが、太陽からの放射線量や地磁気、大気電場の観測は県立錦江湾高等学校天文物理部が行った。同校によると、簡易型GM管による太陽放射線量は皆既の30分前に減少のピークが見られた。また、同校は中波ラジオの聞こえ方の変化も観測しており、日食により電離層が変化して遠方のラジオ局が聞こえることを確認している。(図3)

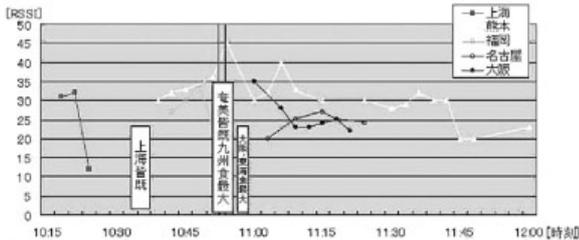


図3 電波受信信号強度 (RSSI) の時間変化
(県立錦江湾高等学校天文物理部)

5 参加者の感想から

閉講式の前に参加者全員に記述式のアンケートを行い、観測会に参加したきっかけや観測内容、感想などを記入してもらった。また引率教員には、参加までの経緯を聞き取った。

(1) 生徒の感想

観測会に参加したきっかけは、「皆既日食を見たかったから」と「先生(友だち)に誘われたから」に二分されており、チームでの参加が条件だったために、各学校で様々な働きかけがあったことが予想される。皆既日食については、ほとんどが「くもって残念」「感動した」と記入している。空の明るさや気温の変化を体感して、感動した様子が分かる。

観測会への感想では、観測方法や技術を交換することができたこと、人の交流ができたことの記述が多かった。また、奄美の自然に感動したとの記述もあった。全国から集まった同年代の生徒たちが、互いに切磋琢磨して観測に臨んだ様子がうかがえる。

(2) 引率教員の感想

観測会に参加したきっかけは、「博物館の案内を見て」と「生徒に見せたくて」の併記がほとんどだった。また、安価な参加費用(約8千円/人)もきっかけとの記述もある。

聞き取りによると、校内での調整がもっとも大変だったようで、申込みをあらかじめ学校も多かったようである。引率教員もかなりの熱意が必要だったことが伺える。

おわりに

皆既日食では毎回、大学や天文愛好家による観測ツアーが組まれ、近年は一般向けのツアーも多くなっている。しかし中学生・高校生を対象とした観測ツアーは前例がなく、準備段階では模索が続いた。会場として県立奄美少年自然の家、県立大島北高等学校と連携することができ、奄美大島までの交通手段も地元旅行社の仲介によりフェリーを確保できたことが、実施への大きな足がかりとなった。

また、合同観測会として事前に観測計画書の提出を義務づけたことで、教育活動として多種多様な観測をすることができた。特に生徒一人一人が役割を分担して、チームとしての観測ができたことは、教育的にも意義深い。

感想の中には、また同様の観測会を企画して欲しいとの記述も多かった。しかし次に国内で見られる皆既日食(2035年9月2日)は本州を横断しており、今回のような合同観測会を再び行うことは難しいと思われる。ただ、中学生・高校生の科学的な素養や技術を高めるために、合宿形式の合同観測会は非常に有効であり、今後も当館の教育普及活動に生かしていきたい。

謝辞

この合同観測会は、県立奄美少年自然の家の協力、里見海運(株)の光清良氏の仲介がなければ実施できなかった。また県外の高校生の参加については、京都大学理学部の嶺重慎教授とAstro-HSの篠原秀雄氏の協力が不可欠であった。

観測会に参加した県立錦江湾高等学校の樋之口仁氏、小溝克己氏、群馬県立桐生高等学校の茂木孝浩氏、埼玉県立豊岡高等学校の原正氏には観測データを提供していただいた。充実した観測結果が得られたのは、生徒たちのひたむきな努力があったこと、掲載した学校以外からも多くの観測データをいただいたことを付け加える。ここにお礼を申し上げます。

引用・参考文献

- 「天体観測の教科書 星食・月食・日食観測編」(2009) 広瀬敏夫, 相馬充 ほか 誠文堂新光社
- 「Astro-HS2009観測ガイド 日食観測」(2009) 高校生天体観測ネットワーク
- 「2009年7月22日の皆既日食」(2010) 前田利久 鹿児島県立博物館研究報告(第29号)