

鹿児島県奄美大島における2009年皆既日食時の気温と光環境の変化

安田 雅俊¹⁾, 安田 晶子²⁾, 安田 樹生²⁾

¹⁾熊本野生生物研究会, ²⁾熊本市在住

Changes of air temperature and light condition during a total solar eclipse (22 July 2009) observed in Amami Island, Kagoshima Prefecture, Japan

Masatoshi Yasuda¹⁾, Akiko Yasuda²⁾ and Itsuki Yasuda²⁾

¹⁾Kumamoto Wildlife Society, ²⁾Resident of Kumamoto City

はじめに

皆既日食では食の進行にともなって気温や光環境が大きく変化し、それらが生物の行動に影響を与えることが知られている (関 2010). 著者らは、鹿児島県奄美大島において、2009年7月22日の皆既日食 (以下、2009年皆既日食と略) の前後の気温と光環境の変化を観測した. 採用した測定方法は簡易的なものではあるが、皆既日食が生物の行動に及ぼす影響を検討するために十分な情報を提供した. また、使用した機材は安価で小型であり、観測をある程度自動化できるため、今後の日食観測のみならず、野生生物の調査においてもさまざまな応用が可能である.

方 法

調査地

調査地 (図1) は、皆既帯の内側に位置する鹿児島県奄美市名瀬大字知名瀬の2カ所 (地点A: 知名瀬海岸; 北緯28.380度, 東経129.448度, 地点B: あまみユースホテル, 北緯28.379度, 東経129.450度) と、皆既帯の外側に位置する熊本県熊本市高平 (地点C: 北緯32.833度, 東経130.711度) であった.

国立天文台 (http://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/koyomix/eclipse_s.html; 2012年2月8日確認) によると、奄美市知名瀬における日食の進行は、食の開始9:35:16, 皆既の開始10:55:55, 食の最大10:56:47 (食分1.001, 面積比1.000), 皆既の終了10:57:39, 食の終了12:22:20であった. 一方、熊本市高平における日食の進行は、食の開始9:37:50, 食の最大10:57:02 (食分0.921, 面積比0.917), 食の終了12:19:28であった.

2009年7月22日の天候は、名瀬では午前中は薄曇りか

ら曇り、午後は雨のち曇りで、14:40~16:50に10.5mmの降水があった. 熊本では明け方に49.5mmの降雨があり、9:00~15:00は曇り、その後晴れであった (気象庁, <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>; 2012年2月8日確認).

気温

2009年皆既日食の前後の気温を以下の方法で計測した. 直射日光があたり風通しがよい、地上から約1.2mの場所に、あらかじめ時刻合わせをした小型温度ロガー (0.5°C刻み; サーモクロンG, KN ラボラトリーズ, 大阪) を1地点に1個設置し、7月20日6:00~7月24日12:21まで、3分間隔で計2048回、気温を自動記録した.

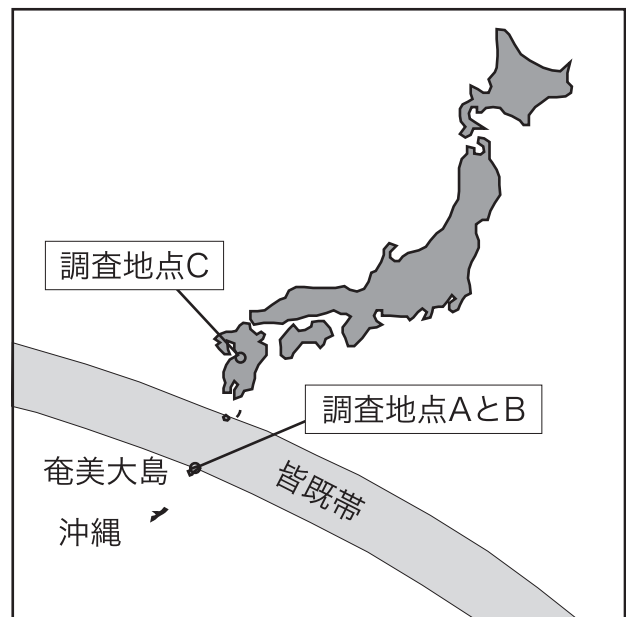


図1 調査地

光環境

2009年7月22日6時57分～12時45分まで、地点Aの海岸から北西の方角に向け、地面とほぼ水平に、あらかじめGPSにより時刻合わせをしたコンパクトデジタルカメラPENTAX Optio W 60（有効画素数約1000万画素、撮像素子1/2.3型CCD；HOYA, 東京）を地上から30cmの高さに固定し、3分間隔でインターバル撮影を行い、計117枚の写真を得た。

カメラは以下のように設定した。感度はISO 100、測光方式は分割測光、露出は自動露出（プログラムモード）、内蔵フラッシュは自動発光とした。光学ズームは広角の端5mm（35mmフィルムカメラ換算値で約28mm）に固定し、焦点距離は無限遠に固定した。記録画素数は1000万（3648×2736）画素、画質はファインとし、画面右下に日付と時刻を写し込み、JPEG形式で静止画を記録した。

写真に記録された撮影情報（Exif情報）から、内蔵フラッシュの発光の有無、撮影時の絞り値（N）、およびシャッタースピード（t秒）を得た、そして、露出量（EV）を次式によって求めた。

$$EV = \log_2 N^2 - \log_2 t$$

生物の変化

地点Aで行ったインターバル撮影において、前景にグンバイヒルガオ（*Ipomoea pes-caprae*, ヒルガオ科）の群落を写し込み、日食当日の朝に開いていた花を連続的に観察した。

結 果

気温

観測期間中、地点AとBの気温は同調的に推移し、日食時に明瞭に低下した（図2）。日食時の気温低下（図2の▲）は、地点AとBで、それぞれ3.0K、1.5Kであった。地点Cにおいても、日食時に1.5Kの気温低下がみとめられた。

皆既日食前後の気温の詳細な変化は以下の通りであった。地点AとBともに、明け方に午前中の最低気温29.0℃を記録し、その後上昇した。地点AとBで、食の開始（9:35）前後に、それぞれ32.5℃（9:24～9:45）、31.5℃（9:21～9:54）の午前中の最高気温を記録し、その後、食の進行にともなって低下した。皆既（10:55～10:57）の前後には、地点AとBで、それぞれ29.5℃（10:51～11:06）、30.0℃（10:51～11:51）まで低下したが、皆既の終了とともに上昇した。地点AとBの日最高気温は、それぞれ33.0℃（12:57～13:09）、32.0℃（12:57～13:15）であった。午後に激しい降雨があり、その

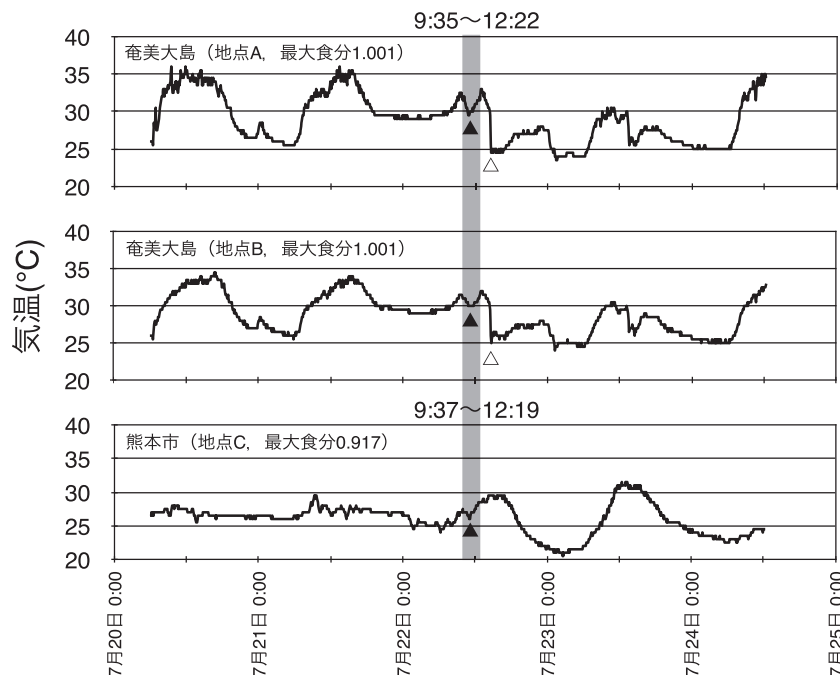


図2 2009年皆既日食の前後の気温の変化。地点AとBでは皆既日食、地点Cでは部分日食であった。網掛けの部分は日食の時間帯を示し、▲は日食時の気温低下を示す。地点AとBでは日食の終了後に、降雨にともなって急激な気温低下（△）がみられた。

前後に気温が急に低下した(図2の△). すなわち, 地点 A では14:33から14:39までの6分間に27.5℃から24.5℃に低下し, 地点 B では14:33から14:42まで9分間に28.0℃から25.0℃に低下した. その後は夕方まで気温は26.0~27.0℃で推移した.

光環境

地点 A においてインターバル撮影で得られた写真は, 皆既の前後(10:48~11:03の6回の撮影)を除き, 適正露出であった. 露出量(EV)は太陽光度や天候によっても変化したが, 日食の進行にともなって顕著に変化した(図3). 写真から, 7:09~7:21のEVの一時的な低下は雲量の変化によるものと判断された. その後, EVは食の開始(9:35)まで徐々に大きくなり, 8:54~9:24に断続的に観測期間中の最高値(14.1)を示した. EVは食の開始直後(9:36)の13.8から10:45の9.5まで, 食分の増加とともに単調に低下した. 皆既の前後(10:48~11:03)の6回の撮影でEVは一定の値(9.3)を示したが, これは内蔵フラッシュが発光し, 絞り値とシャッタースピードが一定値になったためであった. その後, EVは食分の低下とともに単調に上昇し, 食の終了(12:22)後の12:27~12:45に観測期間中の最高値(14.1)まで回復した.

グンバイヒルガオの花の変化

最初の写真(6:57撮影)の時点で, 画角内のグンバイヒルガオの花のうち4輪が完全に開いていた. これらのうち1輪は皆既の開始(10:55)の直前までに閉じ(10:48撮影), 2輪は皆既の終了(10:57)から約30分後までに閉じ(11:30撮影), 1輪は皆既の終了から1時間30分後までに閉じた(12:30撮影).

考 察

今回報告した日食の観測方法は極めて簡易な方法ではあるが, 皆既日食前後の気温や光環境の変化(図2, 3)を把握するには十分であった. 奄美大島における皆既日食時の気温低下は1.5~3.0Kであり, 熊本における部分日食時の気温低下(1.5K)と同程度か, やや大きかった. 皆既日食時の気温の変化は同日午後の降雨による気温の変化よりも小さかったが, これは天候が薄曇りであったため, 直達光が少なかったことと関係しているのだろう.

多くの植物種において気温や光強度の変化が開花や閉花に関係している(van Doorn and van Meeteren 2003). 一般に, グンバイヒルガオの花は朝開き, 夕方までに閉じるが, それを制御している外的要因は明らかではない. 今回観察したグンバイヒルガオの花の数は限られていたが, それらはすべて皆既の開始直前から皆既の

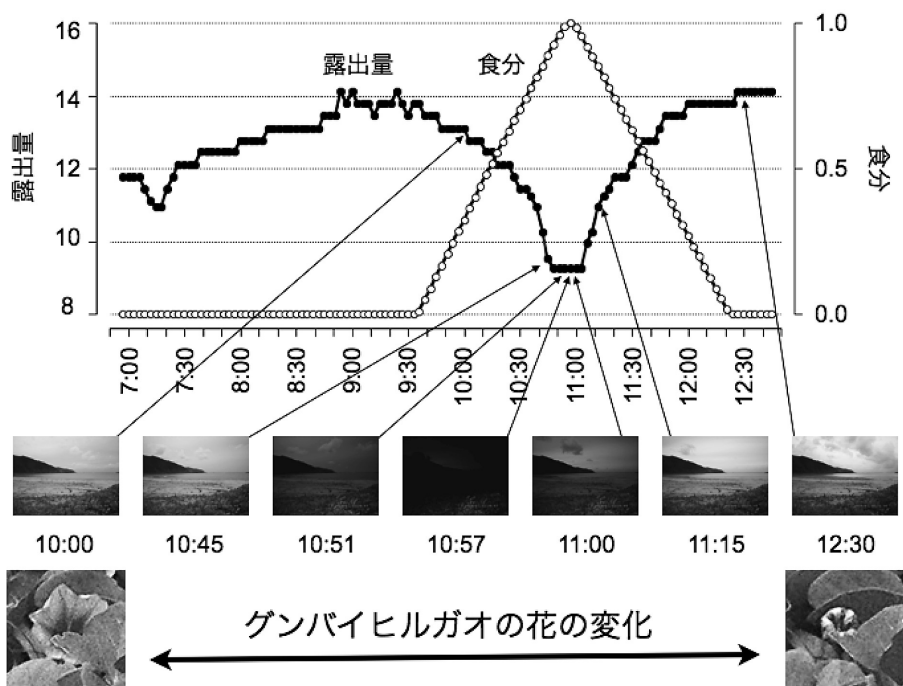


図3 奄美大島での2009年皆既日食における日食の進行(食分), 明るさの変化(露出量)およびグンバイヒルガオの花の変化. 詳細は本文を参照のこと.

終了後1時間半以内に完全に閉花した。日食に伴う気温低下は比較的小さく(図2), 光環境の変化は顕著であった(図3)ことから, グンバイヒルガオでは光環境の変化が閉花と強く関係している可能性が高いと考えられる。今後, 同様な調査を行う場合には, 日食の当日だけでなく前後数日間にわたり, 十分な数の花を対象として調査を行うことが望まれる。

今回の調査で使用した機材は安価で小型であり, 観測をある程度自動化できるため, 今後の日食観測においても有用である。また, デジタルカメラを用いたインターバル撮影による光環境の経時的な調査法は, 日食時に限らず, 野生生物の生態調査においてもさまざまな応用が可能であろう。その際は, GPSを用いて事前に温度ロガーやカメラの時刻を正確に合わせておく必要がある。さら

に, グンバイヒルガオやハマヒルガオ (*Calystegia soldanella*, ヒルガオ科) といった朝開き, 夕方までに閉じるような花を咲かせる植物種は, 食分の大きな日食において, 日食が生物の行動に与える影響を観察するための有用な教材となりうるだろう。

引用文献

- 関 伸一. 2010. トカラ列島における皆既日食で観察された鳥類の音声行動の変化. *Bird Research* 6, A 1-A 11.
- van Doorn, W. G. and van Meeteren, U. 2003. Flower opening and closure: a review. *Journal of Experimental Botany* 54, 1801-1812.

受付日: 2012年2月14日 受理日: 2012年4月26日

連絡先: 安田雅俊

〒860-0862 熊本県熊本市中央区黒髪4-11-16
森林総合研究所九州支所森林動物研究グループ
ファックス 096-344-5054
電子メール yasuda@mammalogist.jp