

皆既日食中の鳥のさえずり

—皆既中の野生動物の生態に迫る—

高橋典嗣

〈明星大学地学教室 〒191 東京都日野市程久保 2-1-1〉

e-mail:takahasn@ge.meisei-u.ac.jp

小野村佳織

〈静岡大学理学部生物学科 〒422 静岡県静岡市大谷 836〉

日江井榮二郎

〈明星大学理工学部物理学科 〒191 東京都日野市程久保 2-1-1〉

e-mail:hiei@corona.mtk.nao.ac.jp

1994年11月3日、明星学苑の中学生、高校生、大学生は、学術研究と教育を目的に南米パラグアイに出掛け皆既日食の観測を行った。南米一の親日国パラグアイは、豊かな自然にめぐまれた農業と牧畜の国で、亜熱帯に位置する大地にはたくさんの野生動物が生息している。皆既日食中に野生動物がどのような生態をみせるかは、日食の度に気になるところである。この疑問の解明にまたとない機会に恵まれたパラグアイで、鳥のさえずりから日食時の野生動物の生態解明に迫ってみた。

1. はじめに

皆既日食、その時現れる真珠色の美しいコロナを見るとき、それは自然の荘厳さを実感する瞬間である。人は、皆既日食を体験した瞬間に、色々な表現をする。感激のあまり涙を浮かべる人、拍手喝采して喜ぶ仲間たち、教義に従い恐れて折り続ける人々、様々である。一度でもこの体験をすると、病み付き（日食病）になり何度も見たくなる。この一瞬のできごとが、ともすれば一人の人生観を変えてしまうほど壮大な自然現象、それが皆既日食なのである。

ダイヤモンドリングの直後に、あたりは突然闇に包まれる。白昼突如と襲う闇が、いつまで続くのか、どうして闇が訪れたのか、野生動物は知る由もない。普段とは異なる周囲の異変を感じ、野生動物はどのような生態を示すのだろうか。

生態の一端を探るため、鳥のさえずりを調べる

ことにした。鳥の一日の活動は、日の出から始まり日の入りとともに終わる。太陽の日周運動に比較的敏感な行動様式をとり、しかも個体の様子を常に観察していなくても、鳴き声で凡その状況が推察できると考えたからである。耳を澄まして鳥のさえずりを注意深く聞いていると、発声の違いによる仲間への合図や伝達の形式は何種類もある。言語機能を持っていて、ともすれば感情の高まりまでも発信しているかのようにさえ思える。我々人間には理解できないが、鳥のさえずりがコミュニケーションの手段と捉えることができる気になるのはとても不思議である。

2. 1994年11月3日のコロナ

1994年11月3日、皆既帯はペルー、チリ北部、ボリビア、パラグアイ、ブラジルと南米中部を横切り大西洋に抜けていった（図1）¹⁾。東部山岳地帯を除くと、皆既帯が通る陸地のほとんどが亜熱帯

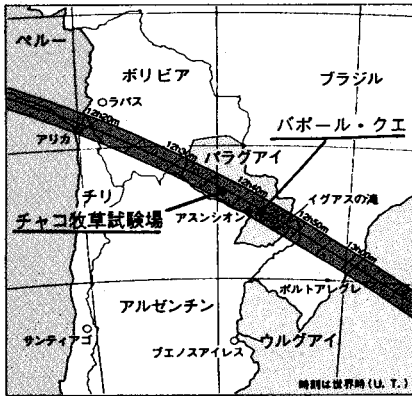


図1：皆既帯図

で、多種の野生動物がたくさん生息している。

明星学苑では、学苑創立70周年、明星大学創立30周年の記念行事として、中学生、高校生、大学生、OB、教職員からなる総勢92名の観測団を結成し、チリのプートレ、パラグアイの北西部のチャコ牧草試験場とバポール・クエの2カ国3地点に観測隊を派遣した^{2), 3)}。

写真1(表紙)は、15 cm 屈折望遠鏡により直焦点撮影した露出時間の違う5枚のコロナ像を画像処理⁴⁾してコロナ流線を再現し、「陽光」SXT像と重ねたものである。コロナの微細構造や太陽面上の活動領域の様子がよくわかる。太陽活動極小期に見られる典型的な南北の極域流線と東西方向に長く伸びた流線が顕著に見られた。

西側の流線は東西に伸びた磁場中性線上にあり、明るい。これに対し、東側の流線は南北に伸びた磁場中性線上にあり、幅が大きいが見るさは弱い。大きな流線の根元は活動領域ではなく磁場中性線上にある。また活動領域上のコロナは明るいが高さは低く、長く伸びていない。磁場構造の差異により流線の底部にプロミネンスが現れることがあること等がわかった。極域流線の根元とSXT像及びSOHOにより確認されている極域に現れる輝点との関係についても興味ある研究題目である^{5), 6), 7), 8)}。



写真2：蒸気船 パラグアイ、バポール・クエ記念公園にある三国戦争当時の蒸気船(軍艦)。

3. 湿地帯の中での集音

鳥のさえずりの集音は、パラグアイの首都アスンシオンから北東約100 Kmに位置するバポール・クエで行った。ここには、1864年～1869年におこなわれたブラジル、アルゼンチン、パラグアイの三国戦争のときに使われた蒸気船(写真2)が展示されている記念公園に隣接するホテルがある。ホテルの周辺は北東側を川が流れ、周囲が広い湿地帯になっていて、葦やスゲなどが一面に生え、鳥⁹⁾や野生動物の格好の生息地となっている。鳥のさえずりの集音は、日食当日の11月3日現地時午前7時30分(第2接触の120分前)から11時30分までの4時間にわたり、ホテルの芝生が植えられた庭から北に30 m程離れた雑草の茂みの中で行った(図2)。

4. 手製の集音器と周波数分析

直径80 cmの透明のビニール傘を三脚に取り付け、傘の柄にマイクロフォンをセットした簡単なパラボラ集音器を作成し、レコーダーに音声を記録した(写真3, 図3)。

集音したテープは、帰国後シングルチャンネルアナライザーを使い再生音を半波整流し、その信号をレートメーターで直流信号にD-A変換した(図4)。

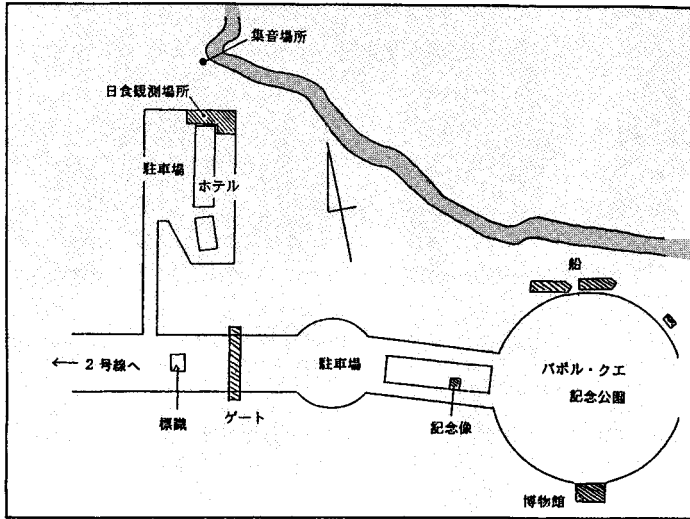


図2：観測位置図



写真3：観測装置（観測機材と観測者） 野生動物が生息する湿地帯に4時間も女性一人（当時大学3年生）で頑張った観測者（小野村佳織）。

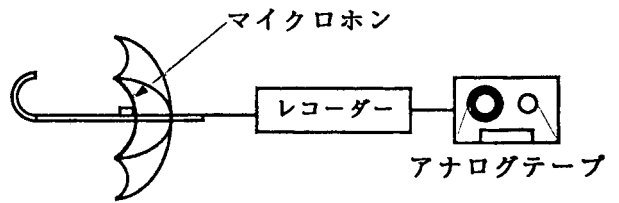


図3：観測装置図

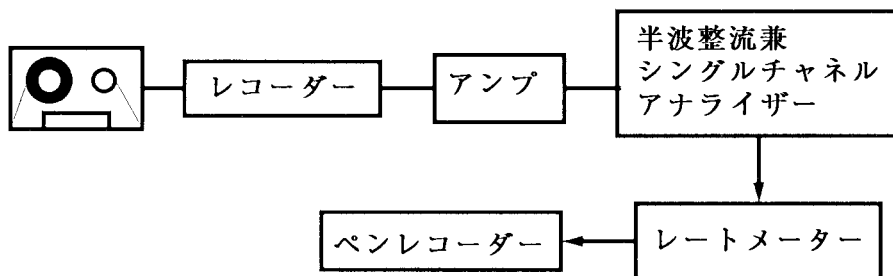


図4：鳥のさえずり分析システム図 シングルチャンネルアナライザーを使い、再生音を半波整流し、得られた信号をレートメーターで直流信号に変換し、ペンレコーダーで出力した。

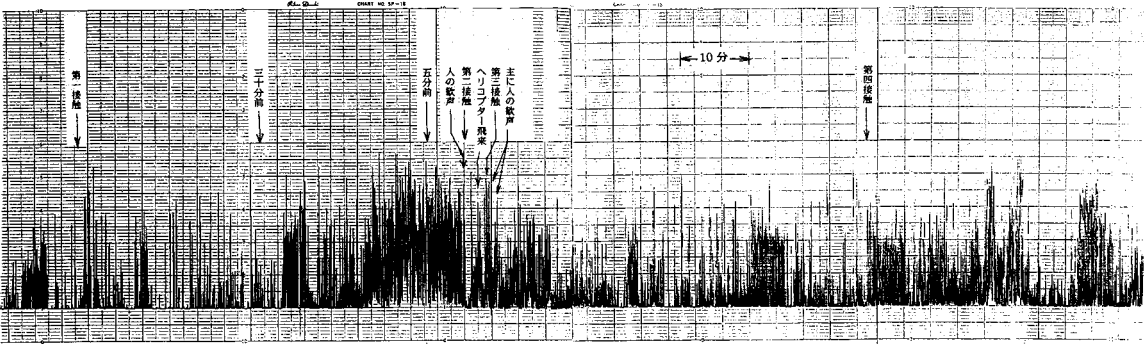


図5：鳥のさえずりのスペクトル 横軸は時間，縦軸は「騒がしさ」を示している。

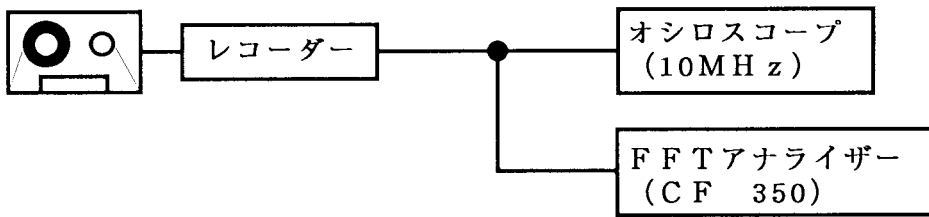


図6：周波数分析システム図

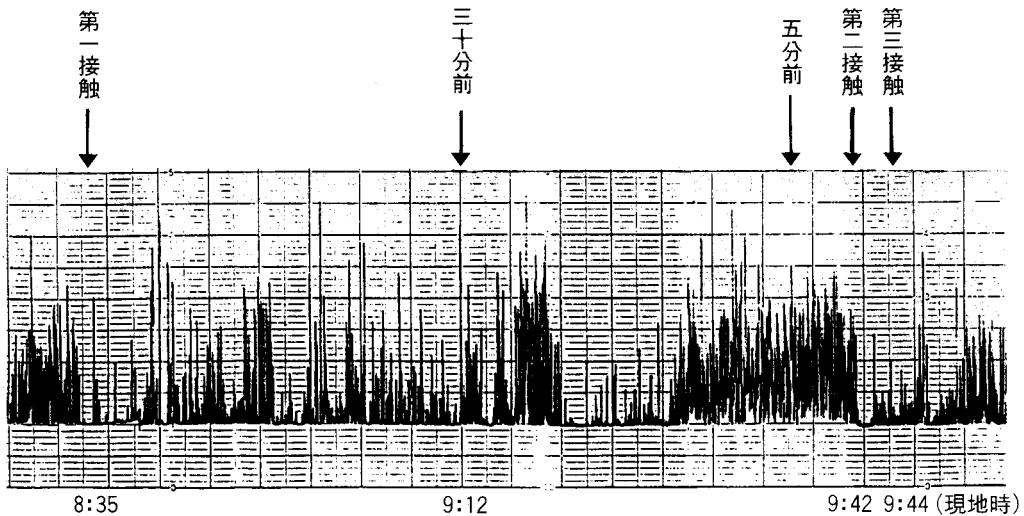


図7：周波数分析により作成したスペクトル 3 kHz以下の成分を取り除いた鳥のさえずり (スペクトル)

この結果をペンレコーダーで出力すると図5のようなスペクトルが得られた。

スペクトルの縦軸は、レートメーターとペンレコーダーの機能から考えて[周波数]×[持続時間]に近い量で、音の大きさに必ずしも比例していないが、周囲の「騒がしさ」を示している。また、一定レベル以下の弱い音は半波整流の段階で取り除かれている。

スペクトル中の縦軸の大部分が鳥の鳴き声によるもので、一本一本が一連の鳥の「さえざり」に対応している。しかし、集音した場所が日食観測をしている人のいる場所に近かったため、人の歓声や皆既中に飛来したヘリコプターの音も一緒に記録されている。

鳥以外の余分な雑音を取り除くために周波数分析を試みた(図6)。一般に人の声の周波数は鳥より低いので、FFTアナライザーを使い、2 KHz, 3 KHz, および4 KHz以下の成分をそれぞれ取り除いた。図7は3 KHz以下の成分を取り除いて得られたスペクトルである。図5のスペクトルと比べてみると、人の歓声やヘリコプターの音は除去されることがわかる。また、鳥の低い声もカットされているが、図5のスペクトルでは弱くてカットしてしまった高い周波数の鳥の声の一部や虫の音が、

周波数処理の段階で増幅され、新たに付け加わっている。

5. 皆既中は泣く子も黙る

日が昇ると湿地帯のいたるところから鳥のさえざりが聞こえてくる。鳥の活動は、時間の経過にともない活発になっていき、次第に騒がしくなる。鳴き声だけではなく目前に飛来してくる鳥も現れる。これが大自然の真っ只中で目撃した湿地帯の朝の光景であった。

やがて日食が始まり太陽が欠け始めても、その後どんな現象が起こるかということに気付く野生動物はいない。望遠鏡や双眼鏡を通して観測している我々日食観測者だけが知っていることであった。皆既(第2接触)40分前から、若干異変を感じる敏感な鳥や野生動物の鳴き声が時々聞こえるようになる。人間には日差しの変化などからでは、まったく気付かないが、野生動物が周囲の変化にいかにも敏感であるかが伺える。

第2接触25分前、上昇していきはずの気温が下がり始めた(図8)。すると、一瞬静寂が訪れた。人間にも日差しが弱くなっていることが肌で感じられる。周囲の異変にすべての野生動物が気付いたのであろう。以後、一転し奇声ともいえる騒がし

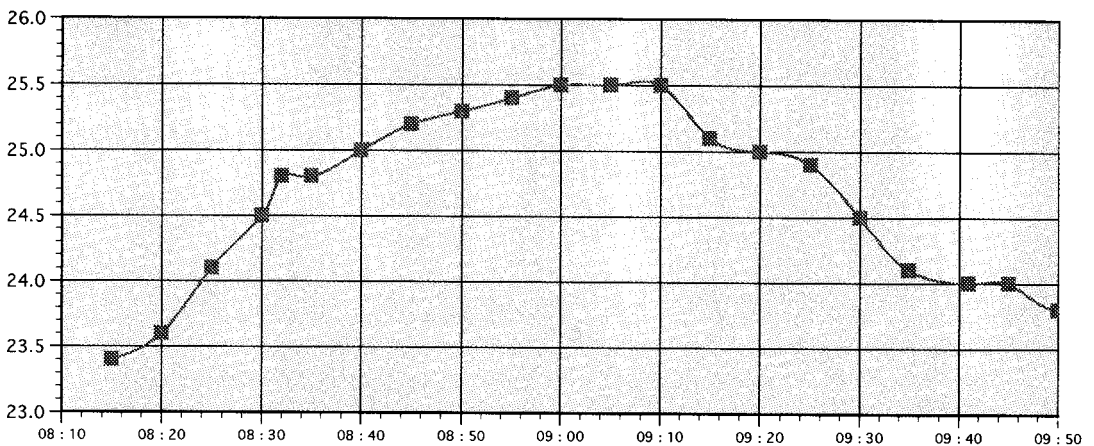


図8：気温変化 皆既日食当日の気温変化。(第1接触～第3接触) この後、気温は上昇していく。

いさえずりに変わり、無数の鳥は空に舞い上がり、彷徨っている。

第2接触10分前、いよいよ怪しげな周囲の変化に慌てて鳥はねぐらに帰りだした。

第2接触3分前、鳥の鳴き声は絶頂に達した。ダイヤモンドリングとともに周囲は闇につまれた。驚いたことに鳥はねぐらに戻り、皆泣きやんでしまった。周波数分析した図6のスペクトルに示されているのは、夜と間違えて泣きだした昆虫だけである。

第3接触、皆既が終わり再び辺りが陽光に包まれると、徐々に鳥のさえずりが湿原の各所から聞こえてくる。

第3接触3分後、再び鳥の鳴き声が騒がしくなる。

第3接触5分後からは、1日が今から始まったかのように日の出にみられた光景が再現され、普段と変わらないいさえずりが湿原に戻っていった。

皆既中の数分間、鳥のさえずりのスペクトルから虫や一部の夜行性動物を除くほとんどの野生動物は、静寂を保ち沈黙する、普段とは違う生態を示すことが明らかになった。人ばかりでなく、野生動物にとっても皆既日食の印象は鮮烈なものであり、まさに泣く子も黙る皆既日食といったところであろうか。皆既日食が数ある自然現象の中で荘厳な現象であることを改めて再確認する結果となった。

謝 辞

鳥の鳴き声の周波数分析に当たり、シングルチャンネルアナライザーやFFTアナライザー等の装置を快く借用させていただいたばかりでなく、回路の製作等を進んで請け負っていただいた、明星大学理工学部物理学科の長田哲夫先生、鈴木昇先生に謝意を表します。また気象観測データをご提供くださった飯塚礼子さんにも感謝致します。

参 考 文 献

- 1) Total Solar Eclipse of 3 November 1994, 1993, NASA Reference Publication 1318
- 2) 高橋典嗣, 日江井榮二郎, 1995, 体験教育の実践・南米パラグアイにおける皆既日食の観測, 第49回地学教育学会集録, 108
- 3) 高橋典嗣, 荒木辰哉, 1995, パラグアイにおける明星学苑日食観測団の記録, 第9回天文教育研究会集録, 70
- 4) Shiota, K., 1994, Sky and Telescope, November, 19
- 5) 高橋典嗣, 井上一正, 日江井榮二郎, 1996, 1994年11月3日の皆既日食時のstreamerについて, 日本天文学会1996年春季年会予稿集, M47a
- 6) Hiei, E., Inoue, K., Takahashi, N., 1995, The Solar Corona at the 1994 Eclipse; Rencontres du Vietnam, The Sun and Beyond, Ho Chi Minh City, Vietnam, in press
- 7) Hiei, E., Inoue, K., Takahashi, N., 1996, Observation of Total Solar Eclipse of 24 October 1995; Indian Institute of Astrophysics., in press
- 8) Hiei, E., Inoue, K., Takahashi, N., 1996, Results from the Coronal Observations of the 1994 and 1995 Total Solar Eclipse, NATO conference., in press
- 9) John S. Dunning, 1987, South American Birds, (HARROWOOD BOOKS, USA)

Birds singing at a total solar eclipse

Noritsugu TAKAHASHI

Department of Earth Sciences, Meisei University, Hino, Tokyo 191, Japan

Kaori ONOMURA

Department of Biology, Faculty of Science, Shizuoka University, Sizuoka 422, Japan

Eijiro HIEI

Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Meisei University, Hino, Tokyo 191, Japan

Abstract: Birds singing was recorded at the total solar eclipse of 3 November 1994 at a wild field at Vapor Cue in Paraguay. The sound of birds singing was noisy at 3 min. before the 2nd contact and also at 5 min. after the 3rd contact, and quiet during the totality.