

明治20年の皆既日食で撮影されたと思われる写真

国立天文台 天文情報センター 大越 治

● ことの起こり

昨年（2016）5月12日、国立天文台天文情報センターに一通の質問の手紙が到着した。

「明治20年8月19日の皆既日食の際に日本で撮影されたコロナの写真は、新潟県の三条で撮影されたものが唯一とされているが、水戸で撮影されたものを持っている。これは貴重なものなのだろうか？」

質問の手紙と共に5枚の写真の裏表のコピーが同封されていた。

● 明治20年(1887)8月19日の皆既日食

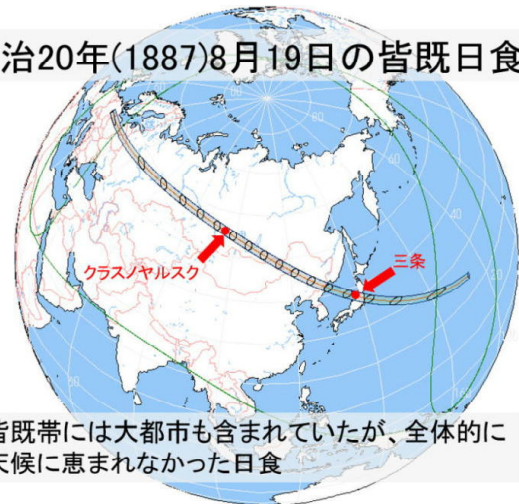
皆既帯には大都市も含まれていたが、全体的に天候に恵まれなかった日食であった。特に写真観測という点では、成功したのはロシアのクラスノヤルスクと新潟県の三条だけと言ってよい。（図1）

斉藤国治氏（東京天文台）によると、この日食は次のような意義を持った日食であった。

- ・近代日本で最初に本州で起きた皆既食。
- ・日本の天文学者が科学的観測を行った最初の皆既食。
- ・外国から専門家が観測に来日した最初の皆既食。
- ・政府が一般市民に組織的に日食観測を行うことを奨励した日食。

（明治20年8月19日の皆既日食観測についての調査（斉藤・篠沢） 東京天文台報 第55号より）

明治20年(1887)8月19日の皆既日食



皆既帯には大都市も含まれていたが、全体的に天候に恵まれなかった日食

図1 皆既帯

図2は東京天文台報 第55号にある我が国を通る皆既帯の図で、専門家の観測地点（大きめの黒点）と一般市民の観測地点（小さな黒点）が示してある。専門家の成果の一例として、新潟県南蒲原郡三条町で内務省地理局観測班の杉浦正治氏が撮影したコロナ画像と、一般市民の観測例として、茨城県信太郡追原村の浦立知太郎氏が描いたコロナスケッチを示す。内外の多くの専門家が集結した福島県白河を中心とする地域は天気が悪く、日食の観測はできなかった。

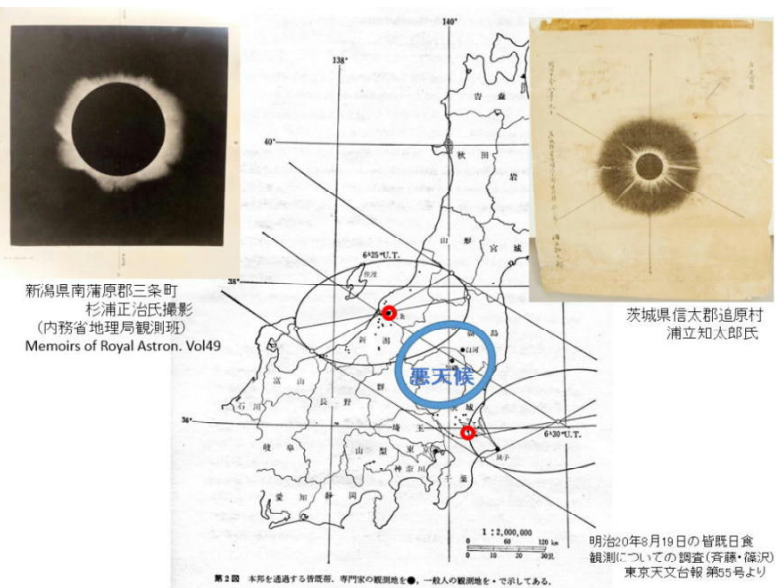


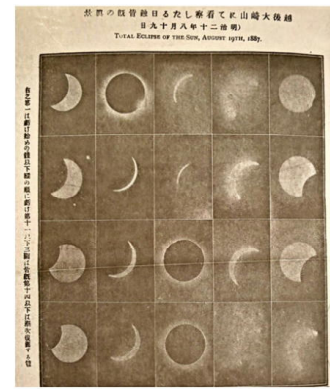
図2 観測地点

新潟県三条で撮影されたコロナ写真は、図 2 の英国王立天文協会紀要に掲載されたものがよく知られているが、その他にも部分食を含む一連の写真が撮影されている（雑誌「太陽」より。図 3）。

日本人がコロナを撮影したのはこれが最初であり、この日食で日本国内で得られたコロナの写真と言えばこの写真のこ
としか語られてこなかった。



新潟県南蒲原郡三条町
杉浦正治氏撮影
（内務省地理局観測隊）
Memoirs of Royal Astron. Vol.49
英国王立天文協会紀要に
掲載されたもの



雑誌「太陽」第2巻16号（明治29年3月20日）より

図 3 新潟県三条で撮影された画像

● 今回寄せられた写真

そこに前述のような問い合わせを受け取った。さっそく水戸在住のK氏にお願いして、5 枚の写真の実物を送ってもらった。1 枚目から 4 枚目を図 4～図 7 に示す。右の説明文は筆者による。



図 4

その1
三時五分（赤・四分欠）
明治廿年八月十九日午後二時三十六分ヨリ
日蝕ハジメ同（赤・三時）四十八分五秒皆既ノ時間ハ
全ク二分五十秒間ナリ

大日本常陸國水戸上市雷神社内ニ於（於）テ撮影
同社内寫真士 宇佐美 口（翼か？翻か？）



図 5

その2
三時三十八分
明治廿年八月十九日午後二時三十六分ヨリ
日蝕ハジメ同四十八分五秒皆既ノ時間ハ
全ク二分五十秒間ナリ

大日本常陸國水戸上市雷神社内ニ於（於）テ撮影
同社内寫真士 宇佐美 口（翼か？翻か？）



図 6

その3
三時四十六分（赤・九分欠）
明治廿年八月十九日午後二時三十六分ヨリ
日蝕ハジメ同四十八分五秒皆既ノ時間ハ
全ク二分五十秒間ナリ

大日本常陸國水戸上市雷神社内ニ於（於）テ撮影
同社内寫真士 宇佐美 口（翼か？翻か？）



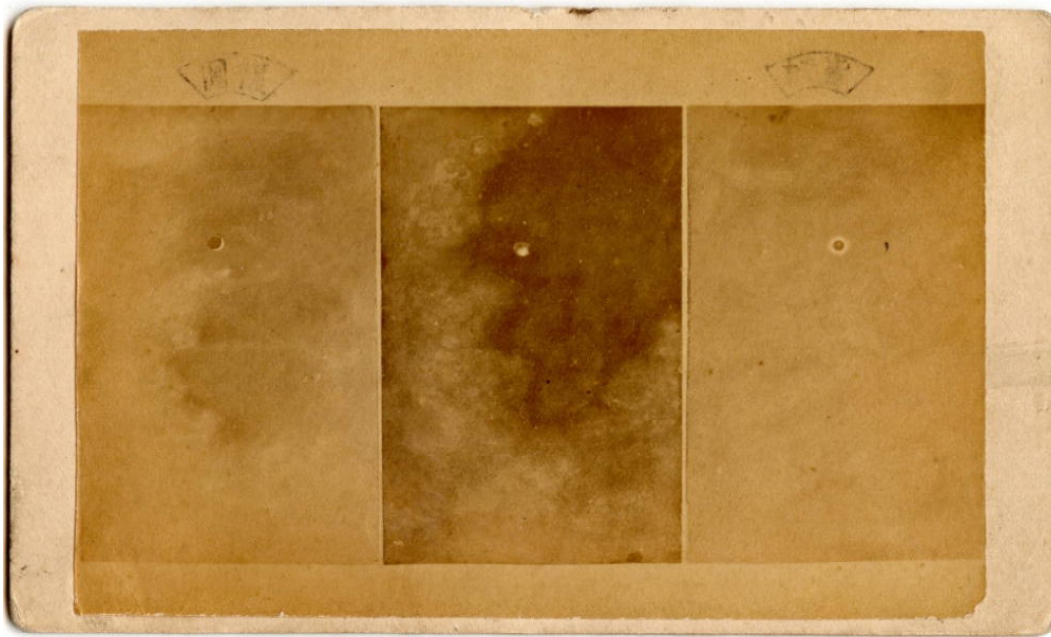
図 7

その4
三時四十七分五秒（赤・九分九の欠）
明治廿年八月十九日午後二時三十六分ヨリ
日蝕ハジメ同四十八分五秒皆既ノ時間ハ
全ク二分五十秒間ナリ

大日本常陸國水戸上市雷神社内ニ於（於）テ撮影
同社内寫真士 宇佐美 口（翼か？翻か？）

5 枚目の裏表を図 8 と図 9 として示す。

5 枚目の表には 3 種類の写真があり、右からコロナ、ダイヤモンドリング、部分食のように見える。また上部には扇型の枠の中に文字が見られ、右のものは読み取れないが、左は「復円」と読める。現



部分食!!!

ダイヤモンドリング!!!

コロナ!!!

図8 5枚目の表

この時の状況、幽暗(奥深く暗いこと)にして物象(ものの形)蕭索(しょうさく・物寂しいさま)なり。
太陽の左方に2星現る。5秒間。
また、太陽の周囲(周囲)に図のごとく薄赭石色(うすしやせきいろ・薄い赤鉄鉱の色)を帯び、また太陽の左方下部より、あたかも丹色(にいろ・赤土色)粗黄色(こきやういろ)の光輝現ること1秒。
また、右方下部よりは石龍子(とかげ)の尾の色のごとく、青く黄銅の光輝を帯び、その勢い四方爛漫(らんまん)らんまん・光り輝くさま)すること1秒強。同3時48分45秒なり。
皆既の時間全く(完全に)2分50秒にして薄く消るに従つて纔(わず)かに(やっと)復円の体をなす現象図のごとし。

明治20年8月19日 日食皆既白光(コロナ)
顕象(現象)観測模写の図

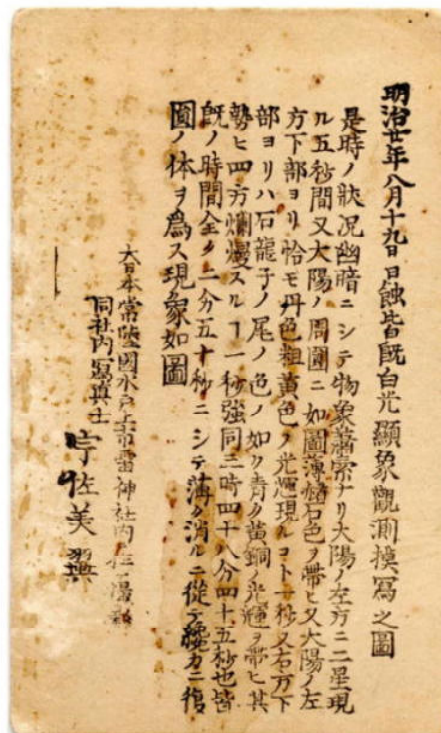


図9 5枚目の裏書き 事細かによろすが書かれている

在の我々は「復円」を第4接触の意味で使うが、当時の新聞等では第3接触後の部分食を指す用い方が珍しくない。

5枚目の裏には皆既中のように事細かに書かれている。そして題名として「明治廿年八月十九日 日蝕皆既白光顯象観測模写之圖」とある。ここで「模写之圖」というのに注意が向く。

● 疑問点

これら一連の写真について、たくさんの疑問が浮かぶ。

- そもそもこの一連の写真はどういう経緯で、どのように撮影されたのか？

K氏によると、これらの写真は亡くなった郷土史家の資料の中から発見されたものである。どのようにその郷土史家の手に入ったのかは不明とのこと。雷神社（水戸市に現存）を訪ねてみたが、当時の資料は一切ない（水戸は空襲を受けていて、当時の資料は丸焼けになっている）とのことである。

？ 疑問点は山のように？

- 部分食のように見える黒い三日月は何か？

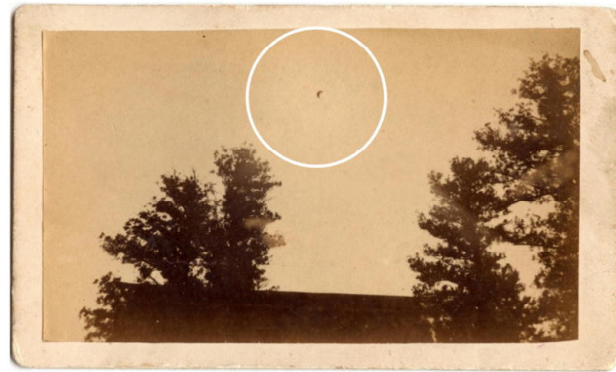


図 10 不自然な部分食画像

- 2枚目の写真（図 10）に写っている、部分食のように見える黒い三日月は何か？（部分食なら黒くは写らない）一方で1枚目、3～4枚目の写真の空に何も写っていないのはなぜか？
- 5枚目の写真だけ1枚あたりのサイズが違うのはなぜか？

裏書きの「模写」とはどういう意味か？ これらは写真なのか絵なのか？

● 疑問点の検討 その1 写真の性格

そもそもこの一連の写真はどういう経緯で、どのように撮影されたのか？

各写真の裏書きの文字を比較してみると、字体も大きさもまったく同じであることが分かる。この文字は印刷である。ということは、この写真セットは大量に作られたのではない。大量に作られるということは日食の記念として販売されていたのではない。果たして日食写真が一般に販売されるということがあったのか。調べてみた。

販売例はあった。図 11 のように、日食の数日後の新聞に広告が出ていた。写真の販売価格を日銀のサイトを使って現在の金額に換算してみると、芝神明社の田中氏の写真は1枚およそ300円、千葉市場町の豊田氏の写真は8枚組でおよそ1000円、1枚ならおよそ200円。市民が十分の買える額である。これらの写真が撮られたのはいずれも皆既帯の外、つまり写真は部分食の写真である。皆既帯の中である水戸で、記念の写真が販売されていたとしても何の不思議もない。

日食写真は一般市民に売られていた

※いずれも皆既帯の外、部分食の写真

千載一遇の日蝕寫眞發賣廣告

本月十九日午後二時三十分、日蝕の現象が現れる。此の機会に、本會より、日蝕の寫眞を發賣する。此の寫眞は、本會のカメラマンが、日蝕の瞬間に撮影したもので、非常に鮮明で、かつ、日蝕の現象が、よく写っている。此の寫眞は、本會のカメラマンが、日蝕の瞬間に撮影したもので、非常に鮮明で、かつ、日蝕の現象が、よく写っている。此の寫眞は、本會のカメラマンが、日蝕の瞬間に撮影したもので、非常に鮮明で、かつ、日蝕の現象が、よく写っている。

寫眞師 豊田 尚一

金15銭 ~ 現在のおよそ300円
(日銀のWebサイトの計算方法による)

日蝕寫眞八種

最ト鮮明ノ寫眞ナリ

寫眞師 豊田 尚一

8枚組金50銭 ~ およそ1000円
1枚10銭 ~ およそ200円

図 11 日食写真販売の新聞広告

当時の写真について、日本写真学会で古写真に詳しい金子隆一氏にお話をうかがったところ、次

のようなことを教えたいいただいた。

- ・当時、写真はニュースソースとして販売されていた。
- ・ニュース写真は科学写真ではない。
- ・ニュース写真は売るために分かりやすさが第一であり、修正を加えるのが当然と考えられていた。
- ・修正の仕方はいろいろあった。

● 疑問点の検討 その2 写真の修正

例えば図 11 の広告にある写真も、修正が加えられていた可能性が非常に高い。本文には「今月十九日(の)日食は稀有の現象にて、午後二時欠け始め、三時四十八分、東京(は)九分九厘あまり欠けた。私はその日食を三回に(わたって)撮影す。右写真は太陽はもちろん、五星の位置、白光(コロナ)、紅峯(プロミネンス)に至るまで明細に識別することができる」とあって、皆既帯外での撮影では考えられないことが書かれている。明らかに写らないものではあるが、実はこう見えていたのだという説明のための修正であろう。

このような修正はどのように行われていたのか。金子隆一氏によると、図 12 のように複写原板を作る前の段階で、幾通りかの方法で修正を加えることが行われていたとのことである。

2 枚目の写真に写っている、部分食のように見える黒い三日月は、ソラリゼーションにしては不自然な像であり、おそらくこのような方法で書き加えられたものだろう。同様に、5 枚目の写真は三種類の

印画紙を並べて複写したためにサイズが他と異なり、部分食には明らかな修正が加えられていると考えられる。また、ダイヤモンドリングにも修正が加えられている可能性がある。(図 13)

● 疑問点の検討 その3 当時の水戸の状況

それでは、一連の写真は完全に説明用の作られた(描かれた)写真なのだろうか。当時の水戸のようすを調べることにした。

国立天文台の斉藤国治文庫には、新潟・茨城を中心に白光写図(コロナスケッチ)が多数保存されている。この中から茨城県内の写図と説明文のうち、天候の記述があるものをすべて洗い出して地図上にプロットした(図 14)。水戸周辺の密度は少ないが、周囲の状況から判断して、水戸でもコロナ

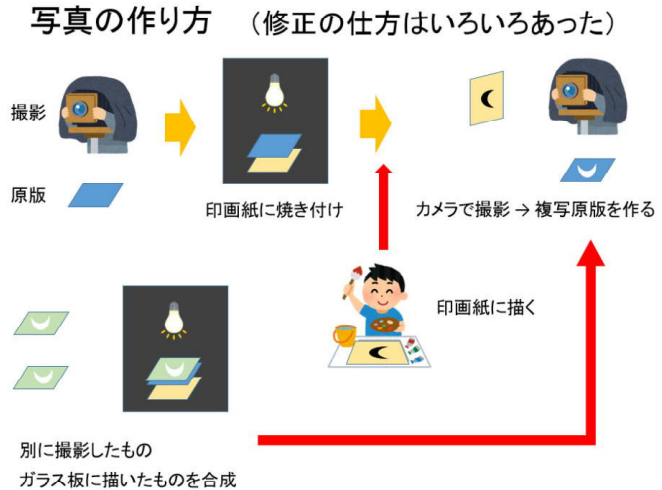


図 12 さまざまな修正方法

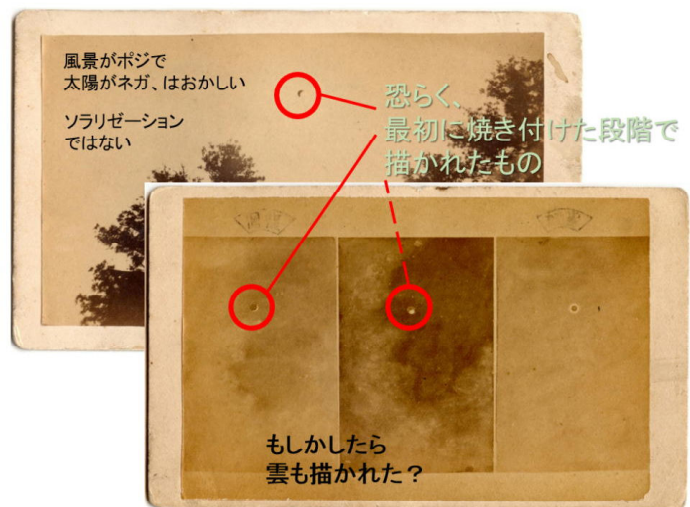


図 13 明らかな修正も認められる

が見えたと考えられる。現在の水戸市内にある雷神社（別雷皇太神）の位置を元に、ステラナビゲータで水戸における日食の進行を再現してみた（図 15）。

二枚目の写真に描かれた三日月型と、裏書きにある地方時 3 時 38 分の再現画像とを比べると、驚くほど一致している（図 16）。また、5 枚目の写真の裏にある説明文中に「太陽の左方に二星現る」とあるが（図 17）、これもステラナビゲータによる再現で金星（-4.5 等）と木星（-1.9 等）であることが分かる（図 18）。さらに皆既中の説明文にある具体的な色



図 14 茨城県の天候

ステラナビゲータで再現

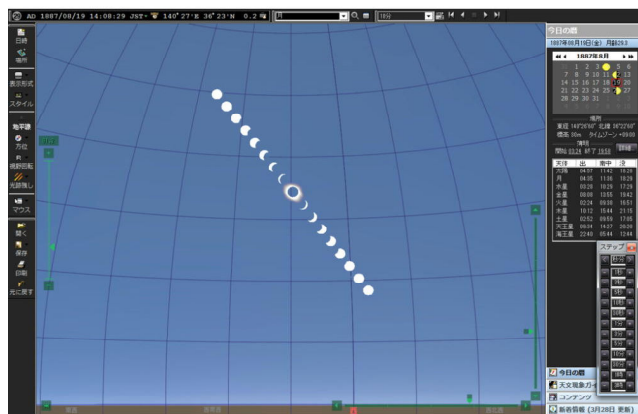


図 15 雷神社での日食経過



図 16 良く合っている

明治 20 年 8 月 19 日 日食皆既白光コロナ
顕象現象観測模写の図

この時の状況、幽暗と深く暗いことにして物象ものの形
漸くしよと、物象いささかなり。
太陽の左方に二星現る。秒間。
薄い赤鉄鏡の色を帯び、また太陽の左方下部より、あたかも
丹色にいろ、赤土色粗黄色の光輝現る。秒一秒。
また、右方下部より石龍子とかげの尾の色のごとく、
青く黄銅の光輝を帯び、その勢い四方へ漏れまん。
光り輝くさまする。秒一秒。同 3 時 45 秒なり。
皆既の時間全く（完全）に二分 50 秒にして薄く消るに従って
變わずかにやと復元の体をなす現象図のごとし。

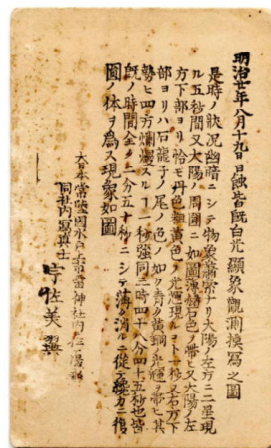


図 17 左に明るい星二つ

太陽の左方に二星現る

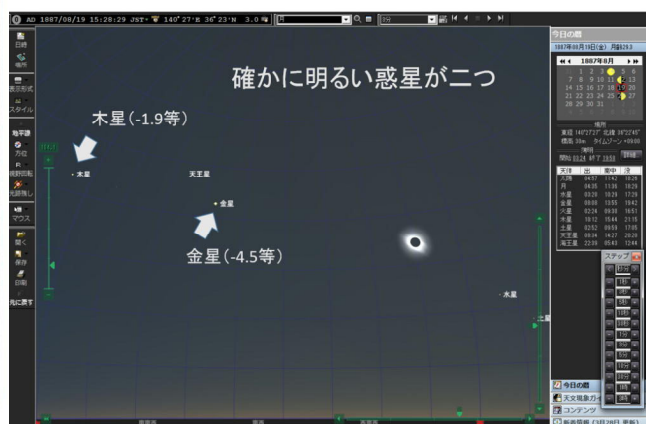


図 18 シミュレーションの二星

の描写は、想像で書くことは不可能であろう。従って、撮影者の宇佐美氏やその周囲にいた人びとが、皆既日食とそのコロナを見たことは間違いないと思われる。

5 枚目の写真の部分食とダイヤモンドリングは、実際に見た印象を説明的に描いたものだろう。ただ、部分食は描いたもので間違いないと思われるが、ダイヤモンドリングはそうは言い切れない。私

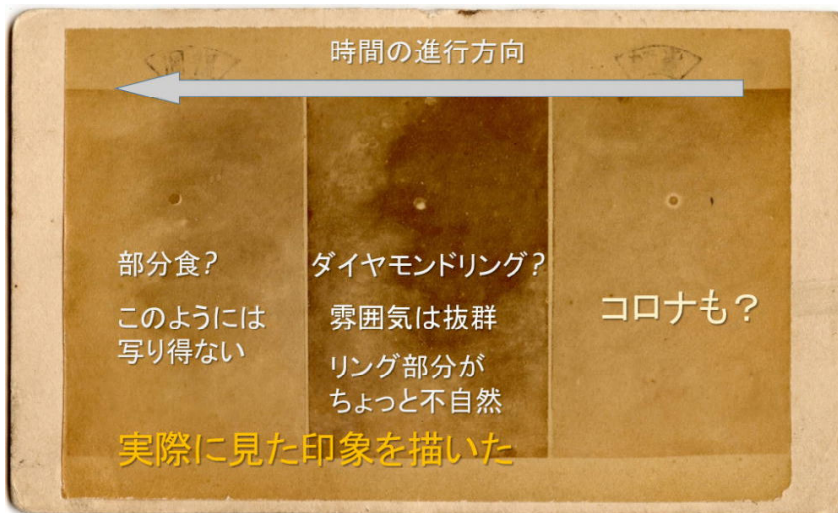


図 19 どこまで修正が入っているのか？

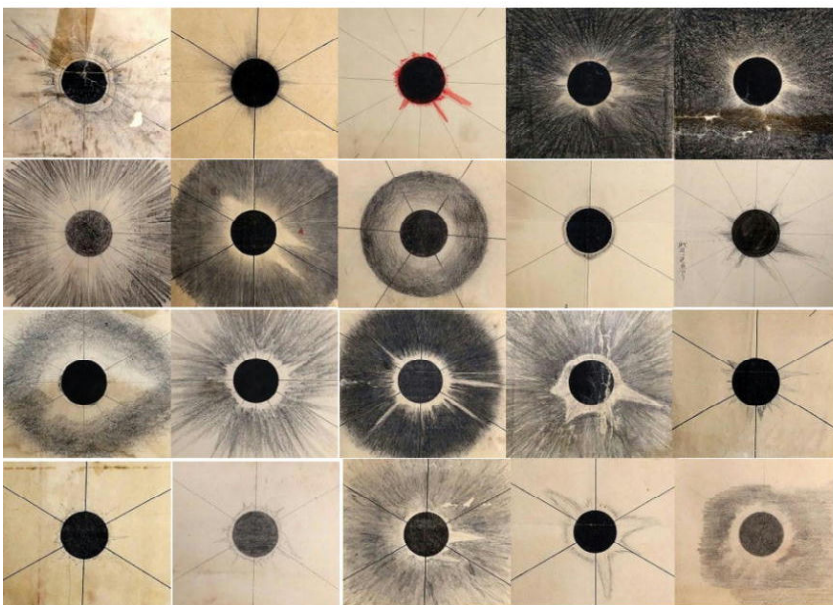


図 20 市民が描いたコロナスケッチ（斉藤国治文庫より）

ーマーだが、写真では（現在の写真技術でも）目で見たようには写らない。説明用に修正を加えるのであれば、当然ストリーマーを描くはずである。しかし、この写真のコロナには伸びたストリーマーがなく、まさに写真的なコロナの形である。

● 疑問点の検討 その4 コロナ画像は本物か？

もしかして、水戸でのコロナ撮影はうまくいかず、宇佐美氏はどこかで三条の写真を見てそれを参考にコロナを描いたのではないか。もしそうなら、宇佐美氏が三条のコロナ写真を見るのにはどのような手段が考えられるか。それは新聞、雑誌、そして生写真だろう。

当時の新聞を、東京大学の社会情報研究資料センターおよび明治新聞雑誌文庫で調べてみた。明治20年8月～9月の記事が残っていたのは以下の新聞である。

郵便報知新聞、時事新報、東京日日新聞、読売新聞、愛知絵入新聞、新潟新聞、教育新志、めざまし新聞、絵入東海新聞

自身の観測経験から、このダイヤモンドリング画像の雰囲気は、実際のダイヤモンドリングそのものである。リングの部分に不自然さが感じられるので、その部分だけ修正が入っているのかもしれない（図 19）。

それでは、一番右のコロナと思われる写真はどのように考えたら良いのだろう。部分食やダイヤモンドリングを見ると、修正の仕方は実際に見たものを忠実に描こうとしているように見える。ここで、茨城県内で取られたコロナスケッチを見てみよう。一般市民が描いたスケッチなので互いに微妙に異なっているが、かなり共通点のあるスケッチである。一部の例外を除いて、コロナのストリーマーが描かれている（図 20）。まったく皆既日食を見たことがない一般市民のスケッチに、これほどストリーマーが描かれているというのは、それほどストリーマーの印象が強かったということだ。肉眼ではよく見えるストリー

いずれの新聞も、日食に関してだけでなくすべての記事で「絵」のみを掲載していて、「写真」を載せているものは皆無であった。現在、新聞の写真は網点を使って印刷されているが、網点の技術は日食の前年（1886 年）にアメリカで特許が申請されており、日食の時点ではまだ写真を新聞に印刷する技術はなかったと考えられる。ちなみに日食の翌年（1888 年）、磐梯山の噴火にあたって読売新聞社は写真師吉原秀雄を派遣するが、掲載したのは「写真画（写真を元にした石版画と思われる）」であった。さらに東京朝日新聞社は「精細なる真図」を得るため、写真師ではなく洋画家の山本芳翠を現地に派遣し、銅版画として掲載していた。雑誌についてはまだ調査途中であるが、宇佐美氏が新聞や雑誌でコロナ画像を見た可能性はないと言えるだろう。

それでは生写真はどうか。

三条で撮影された写真は、東京に持ち帰って後、浅草の写真師江崎礼二氏によって印画調整（印画紙に焼き付け）されている。果たして江崎氏と宇佐美氏の接点はあったのだろうか。江崎氏は当時の著名な写真師であったが、宇佐美氏については現在のところ全く資料がない。

ともあれ、5 枚目の写真のコロナが描かれたものでないとしたら、実際に撮影されたものののだろうか。そもそも、宇佐美氏が使った機材はどのようなものだったのか。

三条で杉浦正治氏が使った機材は、口径 91.4mm、焦点距離 1400mm である。（東京天文台報）宇佐美氏の機材は特別なものではなく、当時の写真館で普通に使われていた機材であろう。それはどのような機材だったのか。日本写真学会の金子隆一氏と日本カメラ博物館の井口芳夫氏にお話をうかがった（図 21）。

カメラについては概ね共通の見解が得られたが、感光材料については見解が分かれた。そこで、日本カメラ博物館の図書室を紹介していただいて資料を探した。そこで司書の方から紹介されたのが「日本カメラ博物館第 14 回企画展『百年前にみた日本』」である。この年に来日して福島県白河での観測に臨んだトッド博士についた写真師、小川一真の手記である。日食当日の白河は悪天候で、結果として日食を見ることはできなかったのだが、乾板を使える状況にありながらあえて湿板を準備したようすが書かれている（図 22）。我々が宇佐美氏は何を使ったのだろう。恐らくは取り扱いの容易な乾板を使ったのではないだろうか、私は推測する。

では、当時の乾板とはどんなものなのか。前述の金子氏によると、明治 20 年当時の乾板は次のよ

日本写真学会の金子隆一氏と 日本カメラ博物館の井口芳夫氏にお話をうかがった

- ・ 当時は様々なカメラが使われていたので、典型的なこれ、という推測はできないが、焦点距離 200mm 前後、F=5.6 前後か。（井口氏）
- ・ 4×5 判（10×12.5cm）のカメラなら、焦点距離は 110mm～200mm 前後。ポートレート用なら 400mm は普通。（金子氏）
- ・ 当時の状況では湿板写真ではないか。乾燥しないうちに現像する必要があるので、チームで流れ作業で撮影したのではないか。（井口氏）
- ・ 当時、乾板は安定供給されていて普通に使われていた。キャビネ判のものをカットして使用していた。（金子氏）



図 21 当時のカメラと感光材料

福島県白河で日食観測に臨んだ小川一真の回想 （日食当日は曇天）

²⁰年
「明治 21 年に日食の観測をするためにアーモスト大学教授のダビッド・ヒュー・トッドという人が日本へやって来たが、皆既食の観測に必要な写真撮影の技師として、菊池大麓さんが私を推薦して下さいましたので、奥州の白河の城跡へ行って仕事をする事になった。日食既起の刹那にコロナという非常に強い光が出る。そのコロナを撮影するには、感度の非常に強大な種板ではかえって具合が悪いのであった。濡れた生板を用いるとよいが、それには貯蔵法に工夫がいる。五分間ごとに一枚ずつドンドン写していくので、百枚余りも入用なのを一枚一枚持っていては間に合わないからというので、その貯蔵法には余程頭を悩まして考えた。それは生板を作っておいて別に硝酸銀少量と蜂蜜少量とを適宜にまぜてその液の中へ生取りの板を浸けておくと、暫時の貯蔵には堪えるのであった。そこで前の晩に百枚以上の生板を作り、今いう液に浸けておいたが、立派に成功して嬉しかった。トッド教授も非常に喜んで褒めてくれるし、報告書を作る時に、特に私の工夫した貯蔵法を説明して世界に紹介してくれたので、私も大いに面目を施した。」

（日本カメラ博物館第 14 回企画展「百年前にみた日本」より）

乾板のことと思われる 湿板のことと思われる

乾板が使える状況にあったが、
あえて特別な工夫をして湿板を使おうとした。

図 22 小川一真の手記

うなものであったという。

- ・感色性はレギュラー（紫外～青緑色に感度）
- ・感度は ISO で一桁程度
- ・使われていたのは輸入品（コダック、スワンなど）

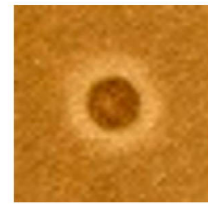
これで果たしてコロナが写るのだろうか。三条で使用された機材と、宇佐美氏が使用したのではないかと仮定した機材とを比較しながら、コロナが写る可能性を考えてみる。

三条で使われた機材は、口径 3.6 インチ (91.4mm)、焦点距離 4.6 フィート (1402mm) のアクロマート望遠鏡に、Marion 社製の乾板を使っている。露光時間は 2 秒である（The Total Eclipse of the Sun, 1887 Aug 19. Memoirs of the Royal Astronomical Society, Vol. 49, p.271 より）。この画像にはおよそ 1.5R ●までのコロナが写っている。

宇佐美氏の写真では、もう少し外側（2R ●程度）のコロナが写っている。当時一般的だったカメラの口径比（F）は、前述の井口氏によれば 5.6 前後とのことだ。仮に $F=8$ としても三条の機材より 4 倍も明るく、同じ 2 秒露光を行ったとしても 2R ●程度のコロナは十分に写ると考えられる（図 23）。皆既日食でコロナを撮影するのは難しそうに思われるかもしれないが、実際は部分食や部分食中の景色を撮影するのに比べると、ずっと容易なのである。



1.5R●程度のコロナ
（1R●コロナ輝度の1/30）
D=91.4mm、f=1400mm
F=15.3、2秒露光



2R●程度のコロナ
（1R●コロナ輝度の1/100）
F=5.6前後か（井口氏）
F=8としても4倍弱明るい

同じ露光でも2R●付近まで十分写りそう

図 23 コロナは写るか？

● まとめ

- ・明治 20 年 8 月 19 日の皆既日食を水戸で撮影したと思われる写真が発見された。
- ・写真は、一般市民向けに記念品として販売されたシリーズ写真と思われる。
- ・当時の写真は、説明用に手を加えるのが当然であり、発見された写真にも明らかに手を加えた痕がある。
- ・この日食で一般市民が行ったスケッチには、コロナのストリーマーが多く描かれているが、発見されたコロナ写真にはストリーマーが見当たらない。
- ・専門家が撮影したコロナ写真と比較すると、この写真が実際に撮影されたコロナである可能性は否定できない。
- ・もしこの写真が実際に撮影されたコロナなら、日本で初めて非専門家によって撮影されたコロナ写真になる。

さらに新しい資料を探して調査を続ける必要がある。