



ニウトンの傳 (1)

山本一清

英國の大理大學者サー・アイザーク・ニウトン (Sir Isaac Newton) は、西曆1642年十二月25日(舊式、即ちユリウス曆)、リンカーン (Lincoln) 州 コルスターテース (Colsterworth) 教區の一寒村ウルストープ (Woolsthorpe) で生れた。此所はグラントム (Grantham) の町より北へ約六マイルの地である。父は、やはり、アイザーク (Isaac) と言ひ、自己所有の小さい土地に農業を営んでゐた人であるが、此の息子アイザークの誕生前に死んだ、それは又、彼れが妻ハナ― Hannah (マーケット・オーヴァートン Market-Overton 村のジェームス・アイスカフ James Ayscough の娘) と結婚して數ヶ月後であつた。

ニウトンが生後二年餘りの時、其の母はノース・キタム (North Witham) の牧師バーナバス・スミス (Barnabas Smith) と結婚し、ベンジャミン (Benjamin)、メリー (Mary)、ハナ― (Hannah) といふ一男二女を生んだが、此等の小兒達に、ニウトンは後年其の遺産の大部分を遺したのである。

ニウトンは、生地ウルストープ村に近い二ヶ所の小さな學校で、初歩の教育を受けた後、十二歳の時、グラントムのグランマー學校に送られた、此のグラントムの學校に通つてゐる頃、ニウトンは其の町の藥劑師クラーク (Glark) の家に宿つてゐた。彼れの自傳によれば、當時彼れは頗る怠け者で、學級中の席次は低くかつたといふ。ところが、或る日、一つ上席にゐる一童より思ひがけ無くいぢめられたが、ニウトンは其の勇氣のため遂に勝つた——此の勝利が大變に自らを勵まして、暫くの後にはさうさう學校中の首席兒童になつて了つたといふ

ニウトンは、若い頃から器械いぢりに興味を持ち、風車や、水時計や、
凧や、なぎを作り、又、今の自動車みたいに乗り手が自ら動かすやうな四
輪車を發明したごさへ言ひ傳へられてゐる。

1656年にスミスが死んだので、ニウトンの母は三人の子供を連れてまゝ、
ウルストープに歸つて來た。ニウトンは其の時十四歳であつたが、母は彼
れを農夫にする積りであつたらしく、遂に學校を止めさせた。そして、市
(いち)の立つ日には、老いた下僕と共に、度々グラングラムの町へ使ひにや
らされたが、そうするご、買ひ物は下僕が皆するごにして、其の間ニウ
トンは昔馴染みのクラークの家で書物を讀むごを楽しみごした。程な
く、親族(みうち)の人々が、此のニウトンを農夫にしてうのは大間違ひ
であるごいふごを知るやうになつたものだから、又、グラングラムの學校
へ歸つて行くごになつた。母の兄弟に、隣り教區バートン・コグルス
(Burton Coggles)の牧師であるキリアム・アイスコフ(William Ayscough)
ごいふ人があつて、ケンブリチ(Cambridge)大學のトリニテイ(Trinity)
學院の卒業生であつたが、此の人がニウトンを見て、彼れの心が全く器械
や數學の問題に適當して居るのを知り、母(スミス夫人)に薦めて、其の學
院に入學させるごにした。そこで、ニウトンは1661年六月5日にトリニ
テイ學院の一學生ごなり、同年七月8日に入學の手續をして、學資の補助
を受ける事ごなつた。しかし、彼れが此のケンブリチに來て、勉學を始め
た頃、其の成績が如何であつたかごいふ事は殆んど今知れてゐないし、其
の後、卒業に近づいた頃の事情も僅かしか分つてゐない。只、彼れがまだ
ウルストープに居た頃、サンダーソン(Sanderson)の著した[論理學]を讀
んだごがあるので、トリニテイ學院に來てからは、彼れの教師(tutor)
は此の學課の講義に出席しなくごも好いご言つたごごだけが、知れてゐる。
ニウトンの自傳によれば、彼れがケンブリチ市に近いストールブリヂ(Stor-
urbridge)の夜店で占星學の書物を一冊買つたけれご、三角術(trigonometry)
を知らないものだから、書物の中に畫かれてあるいろいろ々の天體の圖を了
解するごが出来なかつた。それで、彼れはエウクリド幾何學の英譯版を
買ひ求め、其の末尾にある定理索引によつて、難解な點を解くための二三
の定理を拾ひ讀みして見たごころが、此等が皆分り切つた事ばかりであつ

たので、遂に彼れは『つまらない本だ』として此のエウクリド書を捨て、むしろ、デカルトの「幾何學」を勉學するここにした。其の後、1664年四月28日、選ばれて、トリニタイの獎學金を得る試験を受けた時、バーロー(Isaac Barrow)博士がエウクリドの試験をして、ニウトンの成績が餘り良くないを報告したものだから、ニウトンは又々此の「幾何學初歩」を熱心に讀まざるを得ないここなり。其の結果、彼れはエウクリド書の良い所が今更了解されたといふ。

ニウトンはデカルトの「幾何學」を讀んで感激を受け、此の學科好きになり、更に高等の數學研究へ進むここになつた。或る小さい手帳の第七頁に、1664年一月といふ日附があつて、そこには、角度を等分するここや、曲線の面積を求めるここいろいろ々々や、種々の音譜の計算や、フランシス・ヰエタ(Francis Vieta)やフランス・ヴン・ショウテン(Frans van schouten)の幾何學定理、ワリス(Wallis)の無限算術の註解なここが、光線屈折の觀察・球面光學ガラスの磨き、レンズの誤差を其の修正、其の他多くの數學式の解法なここ共に書きつけてある。尙ほ、此の手帳の中に、ニウトンは、數年後、下の如きここを記入した。これを見るここ、彼れの卒業前年頃の様子が如何であつたかが分かる：——

[1699年七月四日、—1663-1664年頃、ケンブリヂでの出納帳を調べて見たら、1664年のクリスマス少し前頃、自分は上級生であつて、ショウテンの「雜論」(Miscellanies)をデカルトの「幾何學」(此の「幾何學」をアウトレド Oughtred の「幾何學」よりは半年前にはすつかり讀み了つた)を買い求め、ワリスの著書を借りた。そして、1664—1665年の冬に此等の註解をショウテンをワリスから書き取つた。其の頃、自分は無限列(Infinite series)の方法を知り、1665年の夏には流行病のためケンブリヂを逃げ出し、リンカーン州のブースビー(Boothby)で、双曲線の面積を、其の無限列の方法で、五十二桁まで計算した。]

ニウトンが可なり早い頃既に自然現象を注意深く觀察したらしいを言ふここは、彼れの「光學(Optics)」第二冊の第四部第13觀察に、ハロについて下の如く記してゐるのでも十分に確かめられる：——

[同じやうな光冠(Crown)が月のまはりに見えるここが時々ある、例へ

ば、1664年の初め、二月14日の夜、自分は月のまはりに二つの光冠を見た。第一の、内部の光冠は直径が凡そ三度で、第二の光冠は凡そ五度半であつた。月のすぐ外側には白色の輪 (Circle) があり、それから内冠の内側は青緑色であり、其の外側は黄赤色であつたし、其の又外側即ち外冠の内側は青緑色で、外側は赤色であつた。同時に又、月の中心から22度35分の距離に一つの暈 (Halo) が見えた。それは楕圓形で、長径は地平線に直立し、月の下方に當る遠方で接觸してゐた。]

1665年の一月にニウトンは B. A. (バチエラー・オヴ・アーツ)の學位を取つた。受験者たちを試問する 任命を受けた人々 (カザリン館 Catherine Hall のジョン・スレード John Slade さん、トリニテイ學院でニウトンの教師であるヘンジャミン・ブレイン Benjamin Pulleyn さんを proctor に任命するご共に) は、カザリン館のジョン・イーチャード (John Eachard) さんトリニテイ學院のトマス・ギプス (Thomas Gipps) であつた。不可思議なここにも、此の年に B. A. を得た各人の ordo senioritatis が Grace Book の中に落ちてゐるので、此等の候補者たちの得點については今まで何も書き残されてゐない。

1665年も、1666年も共に、トリニテイ學院は流行病のため休校した。此の何れの年にも、學院の Conclusion Book に記入されてある所に據れば、1665年八月7日ご、1666年六月22日ごに、學院長ピアソン博士 (Dr. Pearson) の署名により、流行病のため休校させられた職員 (Fellow) や研究者 (Scholar) は一ヶ月の休暇を與へられた。ニウトンの名が、其の時、餘分の手當を與へられた人名簿の中に見えない事から判断するご、彼れは1665年八月以前に學院を立去つた筈であり。又、彼自ら前記の手帳にも、其の年の夏、[病氣流行のためケンブリヂから立ち退きを命ぜられた]と書いてゐる。

ニウトンは1667年十月1日に其の學院の職員 (Fellow) に擧げられた。其の時、職員の空席が九つ、殊に其の一つは前年に死んだエブラハム・カウレイ (Abraham Cowley) の空席であつたが、此の時、首尾よく任命された九人の候補者たちは皆同じ學業成績の人々であつた。此の任命後、數週間して、ニウトンはリンカーン州へ行き、翌年二月にケンブリヂへ歸つて來たが、其の三月16日に、彼れは M. A. (マスター・オヴ・アーツ)の學位

を得た。

1666年から1669年頃までのニウトンの研究はいろいろの題目にわたつてゐる。傳ふる所によれば、彼れは幾度にもわたつて、プリズムやレンズを買ひ求め、又、多分、何か化學實驗のために種々の藥品や爐をも買つたりしたが、しかし、又、或る時には流體論や、其の他の純粹な數學の方面を研究したさいふ、彼れは無限項方程式解析 (Analysis per Equations Numerum Terminorum Infinitas) さいふ一論文を書いて、多分1669年六月頃、アイザーク・バーロー(當時の數學リユカス Lucas 講座教授)に提出し、尙ほ其れを知人ジョン・カリス (John Collins, 1624生—1683死)さいふ優れた數學者にも見せてくれるやうに頼んだ。バーローは確かに1669年の七月31日に之れをカリスに手交したが、しかし、著者ニウトンの名を秘して、たゞ、「其れはケンブリヂに居る一友人で 此うした問題には優れた天才の持ち主である。」と話したに過ぎなかつた。八月20日の日附の手紙に。バーローは、カリスが此の論文について賞讃の批評を伺ひたいものだと言ひ、尙ほ「著者の名はニウトンと言ひ、私の學院の職員であります。M. A. の學位を得て、未だ二年目の青年で、無比の天才で、數學方面の進歩に大なる貢獻をした人です」と附加した。其の後、まもなく、バーローは其の職を辭し、其の結果として、ニウトンが後任せられることになつた。

ニウトンは1669年十月29日にリユカス講座の教授に擧げられた。教授として、彼は一週に少なくとも一回、幾何學、算術學、天文學、地理學、光學、靜力學、或は他の何かの數學上の題目について講義をし、又、週に二回は、學生たちに面會して、彼等が數學上の諸問題に於いて出會つた難問の相談に應ずるさいふ義務があつた。ニウトンは講義の題目としては光學を撰んだ。彼れは光學上の研究によつて大成功を得た筈であるが、しかし當時其れ等の結果は、彼れが1672年の春に一文を學士院 (Royal Society) に提出するまでは、彼れの講義によつて世に知られてゐるのみであつた。

1671年十二月21日、サリスベリ (Salisbury) の監督セス・ワード (Seth Ward) 博士の提議によつて、ニウトンは學士院の會員に推薦せられ、翌1672年一月11日に其の會員に擧げられた。ニウトンが擧げられた此の時の會合の席上では、彼れの發明した反射望遠鏡の説明書が朗讀紹介され、其の

結果、幹事をして、ニウトン氏に學士院會員に推舉されたことを通知せしめ、尙ほ、其の望遠鏡の提出を感謝し、學士院は此の發明に關して彼れのために總ての權利を保護する旨を證言せしめた。」

1672年一月18日附けで、ニウトンが學士院幹事へ宛てた返事に曰く：—
「貴君の次ぎの御書面によつて、何卒、學士院の例週の會合が開かれるのが何時であるかを御知らせ下さい。何故言へば、いつか其の會合の時に、私はかの望遠鏡の發明に導いた或る理學上の發見のこゝを述べて御考察を仰ぎたいと思ひますから、之れは單なる器械を提出した以上に有益なもので、自然界の研究に於いてなされた(最も不思議な、こゝは言へなくても)、最も重要な發見であるを、私は信じます。」

此うした約束は、1672年二月6日、ニウトンが學士院幹事ヘンリ・オルデンバーグ(Henry Oldenburg)に宛てた一文によつて遂行され、此の文は其の二日後に學士院で朗讀された。此の全文は理學輯報(Philosophical Transactions) 第80號に印刷されてある。

其の中に於いて、ニウトンは白色光線の構造を發見したことを説明した後、進んで曰く：—

「私は此の點を了解した後、前に述べた眼鏡研究を止して了ひました。何かなれば、私が思ふに、望遠鏡の製作は決して完全は言ひ難く、言つても、尤も、光學者の指圖通りさしづに正しく作られたレンズが無い(今までの人が皆左様に考へてゐた)と言ふよりも、むしろ、光そのものがいろいろ異つた屈折能の光線の混合したものであるといふ理由なのです。それで、たまひ、レンズが或る一種の光線を一點に集めるやうに如何程精確に磨き上げられてあつても、同じ物質へ同じ入射角を投入されたものが其れぞれ異つた角で屈折するやうなものを、やはり、同一點に集めるこゝは不可能であるのです。實際、私は此の屈折度が左程著しく異なるのを見て、現在の望遠鏡が此れほゞ迄良好であるこゝを、むしろ、驚いたわけでした。」

それから、ニウトンは尙ほ「望遠鏡の對物レンズが一物體の一點から來る光線の總てを、口径の五十分の一程の直徑を持つ圓形より尙ほ小さい焦點に集め得ないのは何故であるか？ 若し光が一様なものならば、長い望遠鏡の對物レンズ程の大きさしか無い圓形レンズの形の不正な事が齎すより

も數百倍大きい不規則は何であるか?」を考へ、曰く「此の考へから、私は反射の現象のここを考へて見ましたが、此の反射は誠に規則立つたもので、あらゆる光線の反射角は皆其の入射角に等しいのです。それで若しガラスの様に精密に磨き、ガラスが光を通過させる程の光を反射させる物さへ見付かり、又、其れを拋物體形に磨く方法さへ達すれば、私は此の反射現象を利用して、光學器械を想ふ存分完全なものにするここが出来たる筈であるぞ知りました。しかし、此れ等は大した困難の事であり、殊に、反射の場合には、屈折の場合に表面の不正が起す不規則より五六倍も大きい不規則が現はれる筈ですから、屈折のガラス面を作るよりも反射の面は更に優れた術が必要だぞ考へ及んだので、此の問題は殆んど絶望ぞ思はれました。

「此等の考への最中に、私は流行病のため、ケンブリヂから立ち退かざるを得なくなつたりして、其の後二年餘りして自分は復^{また}研究を進めました。そして、金屬の反射面を豫想通りの成績に磨き上げる方法を考へ、遂に此うして如何な物が出來上るかを試して、徐々ぞ器械(さきに私がロンドンへ送つたのぞ實質に於いて違ひの無いもの)を完全にし、それで私は木星の四つの衛星を見、又、時々は二人の友人にも之れを見せました。又、自分は月のやうな金星の形を見たましが、しかし甚だ明瞭ぞは言へませんでした。尤も器械の方は可なり好かつたのですが。

「その後、私は暫く他に妨げられてゐましたが、昨夏、自分は今一つのものを作りました。此の方は始めのものよりもよほぞ良くありました(殊に晝間の觀望に)。それで、私が思ひますに、御手紙にある通りの、ロンドンで私の製作品を保管してゐて下さる人々の努力によつて、將來はもつ立派なものに仕上げられることを疑ひません。」

顯微鏡も亦望遠鏡と同じく改良されるだらうぞいふことを書いた後、ニウトンは附言する。「私は次ぎに、色の原因ぞなつてゐる今一つの著しい光線の性質を御知らせしませう。此れについては、私は根本原理を先づ述べ、次ぎに其の検査のために、例證ぞして一二の實驗を申しませう。此の原理は次ぎの言葉に含まれ、又、説明されてゐます。」

「1. 光線は、屈折度がいろいろ異なる通り、あれこれぞ特別な色を現はす性質も異なるものである。色は、屈折や、自然物から反射(一般に左様信

ぜられてゐる)によつて與へられた光の性質では無く、全く、各光線が別々に持つ根本的な内在的な性質である。或る光線は赤色のみを表はし、他を表はさない。又或るものは黄色のみ、又或るものは緑色のみ、他も同様である。又、此れは著しい色のみにて無く、外の或るゆる程度の色が皆左様である。

[2, 或る屈折度には必ず或る色が屬する。而して、又、或る一定の色には一定の屈折度が屬する。屈折の最も少ない光線は皆赤色を表はす。又逆に、赤色を表はす光線は總て屈折度が小さい。同様に、最もよく屈折する光線は皆濃靑色を表はし、逆に、此のやうな黄色を常々表はす光線は皆屈折度が最大である。

[同様に、連続した色の列の、總ての中間色は皆中程度の屈折率を持つ。此うした色と屈折度との關係は頗る精密で正確である。光線は常に精密に此の兩者に一致するか、然らざれば兩者に一致しない。

[3, 或る特別な種類の光線に固有な色の種類や屈折度は決して屈折や天然物の反射で變化しない。其の他自分の觀察した如何なる方法ででも之れは不可能である。或る一種の光線を他の種の光線から立派に離して了つた後、自分はいろいろ其の色を變へて見やうと努めたけれど、頑固に其れを保持した。自分は其れをプリズムで屈折させたり、晝間の色の異なる種々の物體から反射させたりした。又、自分はガラスの間に圍まれた色づいた空氣層の中を通して見たり、又、色のある媒體や、種々の色を發する媒體の中を通して見た。しかし決して新しい色は生れなかつた。尤も、濃くしたり、淡めたりすれば、色は明瞭になつたりボンヤリになつたりするし、又、光線を多く取り去れば大變淡く暗くなる。しかし決して種類が變ることはない。

[しかし、異なる光線を混合させるに、色々變化が見える。しかし其んな混色の場合に、何れかの色が表はれるのでは無く、互ひに中和して、中間色が出るのである。]

尙ほ、混合色の問題をいろいろ論じた後、ニウトンは續けて、[此うした例はもつと擧げることは出來ますが、私は今一般に次ぎの言で終りませう。即ち、總ての天然物體の色の原因は、其れ等が、特に一種の光を他の多く

の光よりも多量に反射するやうな性質を與へられてゐるに因るのです。此れは、私が暗室で實驗して見て、物體にいろいろの純粹非混合色を當てて見ました。かうして、總ての物體がいろいろな色を表はすかも知れないと思つたのです。ところが物體は其の物の晝間の色で照された時のみ眞に明るく鮮やかに見えました。例へば、鉛丹は如何なる色で照されても無關心ですが、しかし、赤色の場合だけは最も強く輝やきます。又、Bise は青色でよく輝やく外、如何なる色にも無關心です。だから鉛丹は何色をでも反射しますけれど、赤を最も強く反射するのです。故に晝の光で照されれば、此の晝の光の中には總ての光線が混じてゐるのですから、反射光の中には赤色が最も多く表はれ、従つて其れが赤色に見えるのです。又、同じ理由で、Bise は青色を最も夥しく反射するものですから、反射光中に最多を占める青色のものに見えるのです。他も同様です。そして此れが色の最も自然な適當な原因であることは、物體が決して光線の色を變へる力を有たす、照らされた總ての色に無關心であることによつて確かです。

.....

〔私が記しました事を見わたしまして、此の論議そのものがいろいろの試驗に適當な實驗を暗示すると思ひます。故に私は此れ以上の御迷惑をかけないで、只、私が到着した只一つの結論を記すここにしませう。

〔暗室の中で、窓の締切りの所に穴を一つ作り、其の直徑を一インチの三分の一位にして、丁度、太陽光線が適當な分量だけ入るやうにします。そして、そこにきれいな無色のプリズムを一つ置きますと、入つた光は屈折して、室の向ふ側に至り、そこで長い色付いた像になります。次ぎに凡そ曲率直徑三呎のレンズ(大體、三呎望遠鏡の對物レンズ)を其の所から四呎乃至五呎の所に置きますと、總ての色は直ちに其れを通過し、屈折して、凡そ10呎乃至12呎の遠方に集まります。若し此の距離に白紙を持ちて來て此の光を遮りますと、光は再び混合されて、白色になつたこゝが分ります。

〔しかし、此の場合に、プリズムミレンズは固定して置いて、白紙だけを前後に動かすのです。すると、如何なる距離で白色が最も完全であるかが知れ、又、種々の色が如何に徐々に集まり、漸次白色に消えて行くか、又、彼等が白色に合成された所で相互に會合した後、再び彼等が分散して

次に前よりは逆の順序に列ぶここが見えます。又、若し、レンズの所で何か一つの色を遮りますと、白色は他の色に變ります。故に、白色の合成が完全であるが爲めには、決して一つの色もレンズから外してはなりません。」

ニウトンは終りに下の言で文を結んでゐる。「私が考へますのに、此れで此の種の實驗の手ほきは充分でせう。若し、學士院の誰かが此等の實驗を實行して御覽になるならば、私は其の成績が如何であるかを知らせて頂きたいと思ひます。若し何か間違ひが起つたり、上記の關係が反對にでも表はれるならば、私は少しく説明を試みるか、又は私の誤りを承認することに致ませう。」

此の種々の發見の發表は、其後數年間にわたる多くの論争を惹き起したが、ニウトンは當時の英國に於ける有名な理學者ロバート・フック (Robert Hooke) や、リエージュ (Liège) の數學教授リュカス (Lucas) や、リエージュの醫學者リヌス (Linus) 其の他多くの人々を満足せしめた。彼れの或る論敵は、スペクトルの存在を否認して、其の實驗の眞理を拒絶した。又、他の人々は其の實驗に批評を加へ、ニウトンがスペクトルの長さは幅の五倍であるといふことに對し、其れは決して三倍以上でないと言つた。ニウトンは總てのプリズムが皆全く同じ長さのスペクトルを表はすを考へて、一つの誤りに陥つたらしく見える。そこで、論敵の抗議により、ニウトンは種々の角度のプリズムや、種々の屈折率のプリズムで出來たスペクトルの長さを丁寧に測定した。しかるに、彼れは異つた屈折物質が種々異なる分散能力を持つといふことを發見するに至らなかつたのは不思議と言ふべきである。(つゞく)

フ レ ア デ ス (ひとぼし)

| | | |
|-----------------|----------|------------|
| 黄い道の光の流れ | そのかすかな | 流れのほそりに、 |
| うまそうに | たれさがつた | ひまふきの白ぶどう。 |
| エソツプの狐であつたなら | きつさすいさ | 言ふたるに! |
| けれど、オペラカラスの中にては | しろがねぶどうに | きんのおぶどう、 |
| キラキラ輝くダイヤのおぶどう | きつさうまいに | ちがない! |



亞 鈴 星 雲

この寫眞は Vulpecula 座にある遊星狀星雲で N. G. C. 6853 です，形が亞鈴のやうに見えるので普通亞鈴星雲と言つて居ます。