

天文方の光学研究

中 村 士

〈国立天文台・光赤外研究部/天文情報公開センター 〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1〉

e-mail: tsuko@cc.nao.ac.jp

江戸幕府天文方は、毎年の暦を編纂したり、時には改暦のための観測や計算を行うことが通常の仕事であったが、19世紀になると必要に迫られて、西洋航海書の取り調べや、光学の基礎的な勉強をせざるをえなくなった。本稿では、高橋至時、間重富ら麻田派の天文学者を光学の研究に向わせた動機と、この問題に彼らがいかに取り組んだかを史料を元に述べる。また、コルネリス・ダウエスというオランダ人が、『ラランデ天文書』の蘭訳事業と、天文方が関心を抱いたオクタントと呼ぶ器具の受容に関連して、当時の日本天文学に大きな貢献をした点についても述べる。

1. はじめに

江戸幕府の天文方は、毎年の暦を編纂したり、その暦が日月食などの天文現象をうまく予測できなくなると、改暦と呼ばれる暦の改訂・精密化を行うのが本来の任務である。八代将軍の徳川吉宗が、享保5年(1720)に長年の幕府祖法を改めて、キリスト教に関する書籍を除く漢訳洋書の輸入を解禁したのも、たまたま舶載された中国の『暦算全書』を中根元圭に調べさせた結果、その源は優れた西洋の天文学に基づいていることを認識し、それを改暦に活かしたいと意図したのが一つの大きな契機であった。それとともに、吉宗周辺の学者や長崎の通詞は、オランダ語で書かれた洋書を直接調べ研究することも奨励されるようになった。初期に西洋天文書の翻訳を試みた人々に、前野良沢や本木良永などがいる。

文化年間に入ると、天文方高橋至時の跡を継いだ景保のもとで、役所としての天文方は世界地図作成や地理書の翻訳も手がけるようになる。そして文化8年(1811)には、ショメールと通称されるフランスの日用百科辞典の蘭訳本を専門に翻訳する部局、「蛮書和解御用」が天文方の中に作ら

れ、天文学には余り関係のないオランダ通詞、蘭学者が増えていった。その結果、この組織の中で本来の天文方の仕事が占める相対的役割は急速に低下し、幕末に「蛮書調所」として改組された頃には、洋書の翻訳と洋学教育が主な業務になっていた。

西欧の場合、ルネッサンス以降、近世の天文学者たちは、ガリレオやケプラーに代表されるように、惑星の運動のみならず、天体の物理的特性、光の性質や光学器械にも関心を持って研究したことはよく知られている。一方、我が国の天文方は、暦局における地位の凋落にもかかわらず、その本務が太陰太陽暦の頒布と改良と心得てそれらに直接関係のない天文学には興味を持たなかったし、暦業務以外のことに進出することも幕府役人としては難しかった。しかし、19世紀以降になると、必要に迫られて、西洋航海書や光学器械の原理なども若干研究するようになる。本稿では、暦研究以外の天文方の別な一側面、光学という学問に対して彼らがどのように認識し、研究したかについて簡単に紹介してみたい。ただし、ここで言う光学とは、光の性質とそれを応用した器械の原理、特性だけでなく、光に関する自然現象の記述と説

明も含めた広い意味でとらえることにする。

2. 寛政期以前

光学の、天文学への最も大きなかわりは、何と言ってもまず望遠鏡であろう。1608年にオランダで望遠鏡が発明されて以来、わずか5年後、慶長18年(1613)という早い時期にイギリス船の船長が徳川家康に黄金の望遠鏡を献上したことが知られているが、我が国の天文学の歴史に望遠鏡が登場するのは、ずっと後の時代になってからである。天文学を科学として最初に研究した日本人は、初代の幕府天文方、渋川春海(1639-1715)である。春海の弟子であった谷 秦山が『壬癸録』の中で、周極星の位置観測に春海が望遠鏡を使用したことを書いているそうであるが¹⁾、春海が自身の著作の中で望遠鏡について触れた記述は見当たらないようである。春海時代の位置観測精度がせいぜい1度の数分の1程度であったことを考えると、天文観測における望遠鏡の役割を春海が重視しなかったとしても不思議はない。

吉宗が西洋天文学によって改暦を行おうと志したことは上に述べたが、彼は自らも観測装置の改良や天文観測を行った。西川正休らの協力があったとはいえ、大渾天儀や簡天儀という装置は吉宗の創製と伝えられるし、吉宗自身による太陽の圭表観測の記録も残されている。吉宗は享保年間(1716-35)、長崎の眼鏡師であった森 仁左衛門正勝に命じて、天文観測のための望遠鏡を作らせた。その間の事情を、後の天文方、佐々木長秀(吉田秀長)が明和6年(1769)に献上した、『修正宝暦甲戌元暦』(内閣文庫)、巻一、大望遠鏡の条は、「享保中、建部賢弘・中根元圭ノ二人、旨ヲ奉ジテ以テ、崎陽ノ玉工ヲシテツノ大望遠鏡ヲ造ラ令ム」のように伝えている。ちなみに、この「大望遠鏡の条」の他の部分は、西洋での望遠鏡発明と天文観測に関して中国で初めて紹介された書物、陽瑪諾(イエズス会宣教師、Emmanuel Diaz)による『天問略』(1615)のほぼ丸写しに近く、明和

期における天文方の望遠鏡理解の程度がうかがわれる。

また、吉宗に関するエピソードを集めた徳川実記中の『有徳院殿御実記、附録』では、吉宗の望遠鏡とのかかわりを、より具体的に次のように記している。

……これにも御心をこめられ御勘考あり。……それに望遠鏡をかけ、その鏡面に井字の線をつくりて設く。……しかるに当代にいたり、阿蘭より進貢せし観星鏡に、井字の線を造りいれたるものあり、これまさしく蘭人等今にいたりはじめて考へ出し事と見えたり。かかる器、公には数十年の先にとくつくらせ給ひして、司天の者ども今にいひつたへて感じ奉りける。

仁左衛門による望遠鏡は数台現存しているが、凸レンズを4枚使用したシルレ(Schyrle)型と呼ばれるタイプで、ケプラー式望遠鏡の視野を広げ、正立像にした改良型である。上の引用によれば、吉宗は望遠鏡の視準のために、井桁の十字線を設けたことが知られる(ヨーロッパでは1660年代に既に糸線マイクロメーターが考案されており、上の実記の言葉が誤りなのは明らかである)。単純なケプラー望遠鏡では、十字線を置く位置は2枚の凸レンズの共通焦点と一意に決まってしまう。一方、吉宗が仁左衛門の望遠鏡を用いたとして、接眼部に3枚の凸レンズを持つシルレ型では、かなりな試行錯誤を繰り返さないと適切な十字線の位置を見いだせなかっただろう。この意味で、経験科学の範囲はもちろん出ないが、当時我が国で、最も光学的知識を有していたのは吉宗だったということもできよう。

3. 麻田派天文学者の光学研究

光学の研究と言うとき、そこには光学の原理や基礎に対する何らかの関心が含まれていなければならない。光学の基礎を研究する必要性を、天文方が最初に認識したのはいつ頃であろうか。それは恐らく、18世紀末であった。

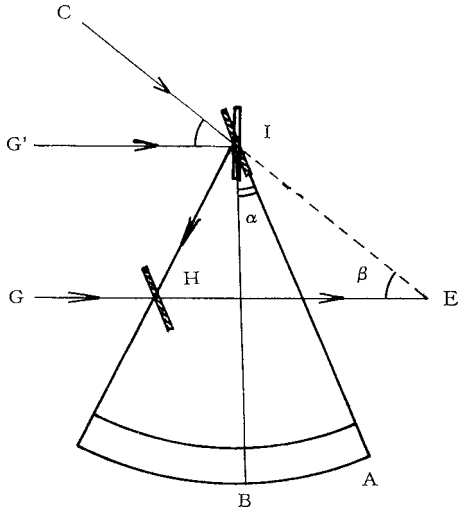


図1 オクタントの原理図

オクタント（八分儀）と称する航海天文用具がある。セキスタント（六分儀）と呼ばれる装置の一代前代に属する。オクタントは、1731年頃、英国と米国でほぼ同時に考案された。波風で動揺する船上から、太陽や星の高度を正確に測定するのはたいへん難しい。それをオクタントは、角度1分程度で測定できるようにした画期的発明であった。このため、遠洋航海において目的地に達するのが、それまでよりずっと確実で安全になった。記録で見ると、オランダ人によって我が国にオクタントが初めて舶載されたのは、安永（1772～）・天明（1781～）年間である。三浦梅園がその『歸山録』（1778）の中で、長崎に旅行した折にオランダ通詞、吉雄耕牛宅で見せられたことを記しているし、天明年間に、ある大名が購入したが使い方が分からず、「空しく庫底に埋没せり」という記録もある。

ところで、オクタントについての蘭書が、割に早い時期に日本語に翻訳されていた。それは、オランダ通詞であった本木良永らによる『象限儀（オクタント）用法』、天明3年（1783）である。この原著は、オランダのCornelis Douwes という人が1749年に出版し

た小冊子である（ダウエスについては次節で再度詳しく紹介する）。しかし、本書は、船員のためのオクタント取扱説明書と言うべき簡単なものであり、天体の測定法と器具の調整法が書かれているだけで、その原理と測定目盛りについては何の記載もなかった。これは、当時の外航船乗組員にとってオクタントはすでにありふれた用具になっていたから、原理を知らなくても船の緯度は測定できたためと考えられる。

ここで、後述する議論の都合上、オクタントの原理について簡単に説明しておく²⁾。中国では「双反射八分儀」と訳されたように、オクタントは光の反射を巧みに応用した器具である。図1に、オクタントの基本構造と機能を示した。扇型の枠（この形によって八分儀、六分儀が区別される）に、2枚の鏡が垂直に取り付けられており、鏡Hは枠に固定され、もう1枚の鏡Iは示度桿IBとともに回転できる構造になっている。円弧AB上には測定目盛りが刻まれている。Eが観測者の目、G、G'が水平線方向、Cが天体の方向である。鏡Hは半分が素通しガラス、他の半分はEに向かった鏡になっている。示度桿IBを適当に回転させて、鏡Hのところで水平線と天体とが一致して見えるように調節したとき、“鏡をある角度回転させるとその反射光は2倍の角度回転する”という初等光学の定理から、いつも $2\alpha = \beta$ が成り立つことが分かる。つまり、円弧AB上に、真の角度の2倍の数字を刻んでおけば、天体高度を直接読み取ることができる。これがオクタントの原理である。天体と水平線の像を一致させて相対角度を測るので、船がひどく揺れてもその影響は小さいことがオクタントの最大特徴であった。

高橋至時と間重富が、幕府の暦学御用のため出府を命じられたのは寛政7年（1795）であるが、その前後で、彼ら麻田派天文学者たちはオクタントに注目するようになる。渋川景佑が、麻田派天文学者の書簡を編纂した『星学手簡』³⁾によれば、師である麻田剛立から至時に宛てた寛政8

年 (1796) の書簡には、

間子方より、「ヲクタント」、分を見候器物の目
もり被仰下、是等奇妙中の最奇妙、真に夜もねら
れぬと申事承り、御両所様御了解大に奉恐入候
と記されていて、間 重富が取調べたオクタント
の目盛りは実に巧妙不思議で、興奮して夜も寝ら
れないと至時に書き送っている。また、2年後の、
至時から重富に宛てた寛政 10 年 (1798) の書状
では、

堀田へ真鍮の「ヲクテント」着申、蘭名に「セ
ツタント」申候由、先は「ヲクタント」の精工成
物に御座候。……一寸見申候所、睨と測法も分り
不申、……何れにも、春にも相成候はは借寄、測
法等考申度奉存候

と書いて、セキスタント (六分儀) についてでは
あるが、その使用法が分からないと知らせてい
る。

彼らがはじめ、これらの測器を理解できないと
述べたのは、反射光学の原理に基づいて真の角度
の 2 倍に刻まれた目盛り、および最小目盛りの端
数を読み取るための工夫、バーニア副尺 (今でも
ノギスなどに使われている) の両方であった。後
者のバーニア副尺の原理は、市井の学者であった
本多利明なども含めて、天文方も間もなくその理
屈を納得した。しかし、光学の原理の方は、西洋
では、色消し望遠鏡をはじめオクタントなど、光
学を巧みに利用した光学器械が多数作られている
ことを天文方は認識し、オクタントの反射原理が
最初は理解できなかったことが動機になって、寛
政末年頃から光学の基礎を研究し始めたと考えら
れる。彼らは、この小型高精度な器具を是非理解
したいと感じたに違いない。なぜなら、以下に述
べるように、主要な天文方は皆、オクタントに関
する著述を残しているからである。

まず、高橋至時には『セクタント測法』という
著作があったことが、至時の『暦算叢書細目』お
よび後述する渋川景佑による『刪補ヲクタント原
理』中の記述によって知られるが、残念ながらそ

の内容については今に伝わらない。次に、間 重
富による『オクタント原理』(または『蛮器ヲクタ
ント之原理』、文化 6 年 (1809)) や、『ヲクタント
用法』がある。私はどちらも未見であるが、他書
の解説によると、後者は本木良永の『象限儀用法』
に若干の注を加えただけのものらしい。また、江
戸後期最大の天文学者と称される渋川景佑には、
『刪補ヲクタント原理』(年代未詳、東北大学狩野
文庫) という著作がある。本書のはじめには、「長
涯 間重富誌、滄州 渋川景佑補訂」と記されて
おり、景佑の附言によれば、至時の『セクタント
測法』、重富による『オクタント原理』、およびオ
ランダのスワルト編著の『星学航海書』、『新訂航
海要法』(1850) などを参考に、暦局での職員教育
を目的に本書を著したと景佑は書いている。その
内容は、鏡面における反射の法則を馬鹿丁寧な程
に説明することから始めて、それがオクタントに
いかに応用されているかを解説したものである。
「一鏡を以って九十度を四十五度に縮める法」と
いう節では、オクタントの示度桿に固定された鏡
の回転角と入射光方向の関係を議論した後に、現
在我々が知っているような形、つまり、 $2\alpha = \beta$ と
いう関係を景佑は導き出している。

景佑は本書の最後に、兄であった高橋景保によ
る『不用地平測高度法』を附録として掲げている。
その序文を要約すれば、次のようである。

自分は以前から、水平線が雲などで見えない場
合にもオクタントが使えないか、思いめぐらして
いた。ある日、訳官の馬場貞由 (佐十郎) が、「往
昔、羅斯人が崎陽に来航した時に、彼らは平地に
水銀を置いてオクタントで日月を測るのを見たこ
とがある」と語った。これを聞いた景保は、従来
からの疑問を解決する方法を忽然と悟った。欣喜
の余り、その概要をここに記したのである。

これは、水銀面を水平線の代わりに用いる人工
水面法を景保が思いついた話であるが、馬場佐十
郎 (ショメールの翻訳で中心的役割を果たした) か
ら聞いた話が本当にヒントになったのかどうか、

従来は明確ではなかった。ところが、最近出版されたレザーノフ著による『日本滞在日記 (1804-1805)』の訳書には⁴⁾、

10月20日(文化元年10月1日): [木鉢の浜へ] 艦長 [クルーゼンシュテルン中尉] が部下を連れて岸に行った。武装した兵士を乗せたたくさんの番船が付添った。艦長は天体観測を行ったが、日本人たちはこれに興味を持ち、六分儀を手にとって、丁寧に取扱い、嬉しそうに見つめた。オランダ人はこんな道具を持っていなかったといいながら、礼儀正しく振舞っていた。

あるいは、

10月26日(文化元年10月7日): 艦長が、天体観測のため部下を引き連れ木鉢に行った。日本人たちは礼儀正しかった。

と記されている。これは、漂流民である津太夫らを伴って、ロシアの使節、レザーノフが通商を求めて文化元年に長崎を訪れた時の記録である。上陸して六分儀を使用する場合は水平線が見えないのが普通だから、たらいの水銀面を利用するのが一般的である。この時、レザーノフには通詞の馬場為八郎が絶えず接触していたこともこの日記には書かれている。そして、為八郎の甥である佐十郎が(後に彼の養子になった)見習いとしていつも付き添っていたこともわかっている。つまり、上のレザーノフの記述によれば、佐十郎がロシア人の人工水面法を実見していて、後に景保に教えた可能性が高いことが確認できるのである。ちなみに、上記訳書の解説によれば、帝政ロシアとソ連邦政府は、失敗に終わったレザーノフの長崎来航を日露外交史上の一大失策とみなして、レザーノフの日記出版を実に1994年まで許可しなかったと言うから、その時代感覚には驚くほかはない。

その他、重富の息子、間 重新は、オクタントの改良型であるシルケル(circle)について研究した書物、『未船載洋器シルケル私意製作用法』を文政5-6年(1822-23)に書いている。また、天文方

の手付手伝いであった和算家、市野茂喬は、『算学書、い之部』(日本学士院)中の「鏡影直移之題解」、文化元年(1804)を著した。これは、2枚の鏡を相対し、その端から見たときに無限にたくさん写る反射像の位置を計算したもので、無限等比数列の応用に過ぎないが、「曆局ノ夫子、梅軒主人[至時のこと]所持ノ西人製作ノ方鏡ヲ用ヒテ、其鏡ニ墨ヲ打チ、……」と述べられていて、鏡に反射像の印を墨で付けて実験している点に興味深い。このように、反射の原理は多くの天文方によって研究されたが、レンズ等の屈折光学までは進まなかったようである¹⁴⁾。

4. 江戸天文学の恩人コルネリス・ダウエス

オクタントやセキスタントは本来、外洋で日月、星を観測する天文測量用具である。しかし、江戸時代の鎖国政策によってそれらを洋上で使う機会がなかったために、我が国では代わりに地上測量の器具として独自の発達を遂げた。例えば、村田佐十郎による『六分圓儀量地手引草』、嘉永6年(1853)などが書かれ、町見術(測量法)にセキスタントを使用する流派ができた。彼らの著書に共通する一つの特徴は、測定目標を後ろ向きに狙う方法が述べられている点である。この後背視測定法は、海上で前方の水平線が雲などで見えない場合、反対側の水平線を基準にすることで太陽高度を測定する一見優れた工夫であるが、西洋では余り実用的ではないとして、オクタントの歴史の中期以降廃れた方法である。この古いタイプである後背視オクタントは、そのための覗き穴が付いているから見れば分かる。

本木良永らが翻訳した『象限儀用法』の原著者は、C.ダウエスだったことは前節で紹介した。この原本(図2)は18世紀前半のオクタントについて述べているので、後背視法に関する測定法にも当然触れている。そして、幕末に至るまで、我が国で書かれたセキスタント測量法の書物の多くは



図 2 本木良永らが翻訳した『象限儀用法』の Cornelis Douwes によるオランダ語原本: Beschrijving van het Octant en deszelfs gebruik, ... (1749). Leiden 大学図書館蔵。

後背視法を解説しているし、江戸時代に国内で製作された物は後背視用の覗き穴を持っている。ところが、地上測量では水平線を利用するわけではないので、後背視は測量用セクスタントには本来全く必要のない機能である。このように、不要な機能までが温存されたのは、当時の測量家たちが『象限儀用法』に信を置くあまり、この本の記述をただ無批判に踏襲し続けたのが原因だった。このことは、『象限儀用法』を通じて、ダウエスの著書が幕末まで日本の測量術に影響を及ぼし続けたと言い換えることもできよう。

ここで、ダウエスの人物像を簡単に述べておこう⁵⁾。C. ダウエス (1712-1773) は、オランダのアムステルダム海軍士官学校の校長として長年、士



図 3 『ラランデ天文書』蘭訳本の予約購読者を募る宣伝ピラ (参考文献 8 番の Zuidervaart による著書, 349 頁から引用した)。この時の翻訳予定者は、J. J. Blassiere だったことが分かる。

官・船員に対する航海術教育に大きな功績のあった人で、オランダ科学協会の会員でもあった。ダウエスが著した、セキスタントを用いた天測と航海表による推測航法の教科書は、彼が死亡した後もヨーロッパで広く使用されたことで有名である⁶⁾。

実は、このダウエスは、『ラランデ天文書』のオランダ語版出版にも重要な役割を演じていたことが最近明らかにされた²⁾。仏語原著である『ラランデ天文書』をオランダ語に翻訳した訳者 A. ストラッペ (Strabbe) については以前からも言及されてきたが⁷⁾、ダウエスの名前が『ラランデ天文書』に関して出てくることは従来なかった。その原因は、『ラランデ天文書』の研究は、以前は東京天文台（現国立天文台）に所蔵される蘭訳本のみをもとに行われていたためと推測される。東京天文台のものは5巻のうち、第1巻が欠けているが、蘭訳企画者としてのダウエスの名前は、この第1巻にしか登場しないのである。第2巻以降にダウエスの名前が消えた理由は、第1巻が出版された丁度同じ年の1773年にダウエスが死亡したからである。当時、こうした本の出版は、まず本の概要を宣伝してから購入予約者を募り、しかる後に出版された。『ラランデ天文書』の蘭訳書出版も同様に行われたことは、宣伝ビラが残っていることから分かる（図3）。そして、本書の場合、423名に及ぶ予約者の氏名、居住地、職業についてのリストまでが調べられており⁸⁾、オランダでは大きな期待をもって迎えられたに違いない。

ダウエスは、海軍士官学校の校長という立場と、天文航法の優れた教育者として『ラランデ天文書』翻訳の意義を誰よりもよくわきまえていたからこそ、『ラランデ天文書』の蘭訳事業の実質的な企画推進者たり得たのである。そして、『ラランデ天文書』の蘭訳本が我が国に舶載されたからこそ、日本人は西洋の進んだ近代的天文学に直接初めて接することができた。したがって、ダウエスは、『象限儀用法』の原著者と、『ラランデ天文書』

蘭訳事業の推進者という二重の意味で、江戸時代我が国天文学の恩人であったと私は考えている。

5. 江戸時代後期

寛政改暦（1797年）の暦理論をまとめた『寛政暦書』中の、儀象誌という編（巻19-25、吉田秀茂稿、山路諧孝刪定）には、望遠鏡など天文儀器の詳しい解説と図が載っている。寛政改暦は至時・重富の時代であるが、至時の早世とシーボルト事件の影響で、『寛政暦書』が完成し幕府に進献されたのは弘化元年（1844）になってからで、儀象誌には、この頃までの天文観測装置の知識が盛り込まれている。しかし、読んでみると、観測装置の構造と使用法の説明ばかりで、光学的な記述はほとんど見られない。

安政3年（1856）に、天文方、山路彰常とその手付、中西邦孚は、『遠鏡図説』、四巻を著した。江戸時代に、天文方が光学器械だけを対象に書いた本としては唯一と言ってよいものである。本書で扱われている主要な項目を列举すれば、(1) 茶碗の中の銭の浮き上り、(2) くさび型ガラスの屈折による像の移動と“八方稜眼鏡”、(3) 掛け眼鏡、近眼鏡の事、(4) 二枚玉遠鏡の事（ガリレオ式）、二枚玉逆鏡の事（ケプラー式）、(5)（三枚）四枚玉遠鏡の事、(6) 聚光点（焦点）に長短ある事、(7)「写真鏡」（カメラオブスキュラ）、等で、最後に輸入望遠鏡の構成と構造の図を詳述している。

(1) では、茶碗の中の銭が浮き上がって見える様子を、中国書である『靈臺儀象志』（南懷仁）と『遠鏡説』（湯若望）に従って説明している。また、水、空気、ガラスの場合の屈折表を『靈臺儀象志』から引用しており、後述する清蒙気差にも言及している。(2) の“八方稜眼鏡”とは像が八つに分かれて見える当時の光学玩具の類であるが、この稜の数を無限に増やした極限としてレンズの集光作用を説明している点は現代的で面白い。(5) は、第2節に述べたシルレ型望遠鏡の説明である。ど

の項目もかなりの頁をさいて説明しているが、上記の中国書を主に参照して書いている印象で、幕末には比較的容易に見ることができたはずの、ショメール蘭訳本(邦訳は『厚生新編』)や、E. ボイスの『ボイス學芸辞典』中の光学、望遠鏡記事等を参照したようには見えない。

他方、文政年間以降、伝統的な天文方とは別に、光学の知識を蘭書から得て、窮理学(物理学)の立場で考える人たちが出てきた。天文方の中で翻訳に従事した人々である。「蛮書和解御用」に所属した青地林宗は文政10年(1827)に『気海観瀾』を著したし、「蛮書調所」の川本幸民は、林宗の著書を増補する目的で『気海観瀾広議』を嘉永4年(1851)に出版した。後者の本でも、レンズの結像公式を述べるまでには至っていないが、グレゴリー式反射望遠鏡の結像原理も一応は説明している。これらから、天文学者としての天文方には優秀な人材が出なかったことも一因だろうが、彼らは幕末に至っても中国の伝統知識に執着していて、光学の分野でもすっかり時代から取り残されていたことが理解できる。

大気が関係した光学現象の一つに、大気差と呼ばれるものがある。地平線近くで天体が天頂方向に浮き上がって見える現象で、江戸時代には清蒙気差(または蒙気差)と呼んだ。大気差は、古代トレミーの頃から知られていたが、「気差表」を初めて作成したのはティコ・ブラーエで、これがイエズス会宣教師によって『崇禎曆書』や『曆象考成』に取り入れられた。天文方が蒙気差について知ったのは、これらの中国書を通してであった。天文方が、初めて組織的、定常的な天文観測を実施したのは天保9年(1838)–安政元年(1854)で、その結果は200余巻の『靈憲候簿』(内閣文庫)として残されている。その中で、星の位置観測データとともに、天気儀(気圧計)、気候儀(温度計)、燥湿儀の読みも必ず添えられているが、これは、気象観測データによって大気差を測定し、位置観測値を補正しようと明確に意図していたため

であった⁹⁾。大阪でも、間重新は文政10年(1827)–天保3年(1832)の頃、蒙気差を研究して『未加精之測驗』、『加精密之測驗』を著している。

そのほか、自然界で起る光学現象として、虹、日・月の暈、幻日などが古代・中世から注目されていた。例えば、広瀬周伯が文化5年(1808)に著した『三才窺管』という書物がある。その中に、霧吹きで虹を作る話、大きな金だらいに熱湯を張り、その気を隔てて月を見ると月暈が見えるという実験、彗星の尾が太陽方向とは反対に出る現象を、球形水晶や円盤の鏡のモデルで説明する話、などが載っている。これらには現在の理科教育実験に通ずるものがあり、それらをもう少し追求していたら、科学として自然界の光学現象を説明できたろうにと思うのだが、当時の日本人は残念ながらそこまで進むことはなかった。同様に、すでに述べたように天文方にも、寛政の頃には、オクタントの原理をめぐって基礎光学を理解しようとする動きがあったが、結局は中国の伝統知識の枠内から出ることはできず、幕末までほとんど発展しないままに終わってしまったのである。現代の光学につながる系譜は、天文学の分野と同じく、明治維新以降に西欧に留学した人々が担ったのであった。

6. おわりに

最後に、本稿のテーマからは離れるが、『ランデ天文書』が本特集の核をなすので、それに関する一つの問題について少し触れておきたい。『ランデ天文書』の仏語原本タイトルは、本号所収のデバルバ氏論文の表でも分かるとおり *Astronomie* (1764, 1771, 1792) であるが、かなり以前から、*Traité d'astronomie* という題で紹介されている場合が少なからずあり、疑問が呈されていた^{7), 10)}。ちなみに、科学史の標準典拠である『科学伝記辞典』(1973)¹¹⁾ や、ブリタニカ百科辞典(1997)は後者のタイトルを載せている。仏語圏の伝記辞典について見ると、ランデに関して11

頁もさいている J. Fr. Michaud の『万国伝記事典』(*Biographie Universelle*, Vol. 22, 1968 年)¹²⁾ はやはり *Traité d'astronomie* であるし、フランスで最も権威があるはずの、パリ大学 VI が編纂する『フランス人伝記辞典』(Prevost M., et al., *Dictionnaire de Biographie Française*, 1930 年代から始まって、2002 年現在まだ「N」までしか刊行されていない)、第 60 巻 (1997)¹³⁾ では、ラランデの 1764 年版をなんと *Traité complet d'astronomie théorique et pratique* という題であると紹介している。したがって、これらの混乱には何か理由があったと考えるのが自然であろう。

デバルバ氏の論文にも出てくるドランプルは、ラランデの跡を襲ってパリ天文台長などフランス天文学界の要職を占めた天文学者である。ドランプルには、著名な一連の天文学史に関する著作があるが、その最後の巻、『18 世紀の天文学史』(1827) は、ラランデが生きた時代のフランス天文学史を最も生き生きと伝えていると言われる。この本は、ドランプルが死亡した 1822 年には原稿のままに残されていたのを、経度局のマシュー (M. Mathieu) が後に出版したのだった。そのラランデに関する目次 (33 頁) には、「*Traité d'Astronomie*, édition de 1764」と記され、*Astronomie* の部分だけイタリックになっているのに対して、555 頁では、「1764, 1771, 1792 年の三つの版が出版された *Traité d'Astronomie*」となっている。ドランプルがラランデを高く評価していなかったことはよく知られているが、同時代を生きた同僚の有名な著作名をドランプルが間違えたとは考えられない。33 頁は、「“*Astronomie*” という教科書 (または概論)」という意味で書かれたのだろう。それが、555 頁では *Traité d'Astronomie* が本のタイトルのように全部イタリックになった理由は、自分の著作でなかったために、おそらく校正の段階でマシューが不注意で見落とししたためであろう (もっと後の頁で、正しく *Astronomie* となっている箇所もあることが、この推測を裏づける)。そし

て、それ以後は、『18 世紀の天文学史』が広く引用されるようになった結果、*Traité d'Astronomie* が一人歩きするようになったと私には思われた。昔は現在のように原著を直接閲覧するのが容易ではなかったから、原本を確認できずに孫引きせざるをえず、また、『ラランデ天文書』が *Astronomie* という簡単な題であったために (当時は長いタイトルを持つ本が普通だった)、引用が繰り返される過程で、Prevost の本のように、本来のタイトルの前後に付けられた説明語までがタイトルの一部として、ドランプル以来 2 世紀にわたり誤解され続けたのではないかと想像した。

この推測について意見を求めるため、『科学伝記辞典』のラランデの項の執筆者である元ワシントン大学のハンキンズ氏 (Thomas L. Hankins) に書状で問合わせたとこ、昔の話なので詳細は忘れたが、自分もドランプルの本を主として参考にしたから、貴殿の推測が最も妥当のように思う」という返事を貰った。『ラランデ天文書』のタイトル問題について、現状で判明しているのはこの程度である。

本研究は、特定領域科学研究費補助金「江戸のモノづくり」、課題番号 No. 14023112 の援助で行われた。

参考文献と注

- 1) Nakayama S., 1969, *A History of Japanese Astronomy*, p. 123, Harvard Univ. Press
- 2) 中村 士, 2002, 論集『東アジアの天文・暦学に関する多角的研究』, 71-119 頁, 大東文化大学東洋研究所
- 3) 有坂隆道編, 1978, 1981, 『日本洋学史の研究』, I, V, 創元社
- 4) レザーノフ著, 大島幹雄訳, 2000, 『日本滞在日記 (1804-1805)』, 岩波文庫
- 5) Nakamura T., 2002, *Journal of Astronomical History and Heritage*, Vol. 5, 9-20
- 6) フライエスレーベン H. C., 坂本賢三訳, 1983, 『航海術の歴史』, 第 13 章, 岩波書店
- 7) 上原 久, 1977, 『高橋景保の研究』, 162-171 頁, 講談社

- 8) Zuidervaart H. J., 1999, Van “Konstgenoten” en Hemelse Fenomenen, Table 8, Erasmus Publ.
- 9) 渡辺敏夫, 1987, 『近世日本天文学史, 下』, 第13章, 恒星社厚生閣
- 10) 佐藤明達, 1998, 『ステラ』, No. 6, 93–98 頁, 東亜天文学会
- 11) Hankins T. L., 1973, Dictionary of Scientific Biography, ed. by Gillispie C. C., Vol. 7, 579–582
- 12) Michaud J. Fr., 1968, Biographie Universelle, Akademische Druck u. Verlagsanstalt (Graz, Austria)
- 13) Prevost M., et al., 1997, Dictionnaire de Biographie Française, Vol. 60, 386–387, Paris-VI
- 14) 本論文の投稿後に, 高橋至時が『眼鏡図説』の中で, レンズの結像図を描き簡単な説明を付け, また高橋景保が『天学雑録』中に, レンズが像を拡大する理屈をごく簡単に述べていることに気がついた。しかし, どちらも僅か1頁であり, レンズ光学を研究したと言えるようなレベルのものではない。

Optical Studies Conducted by Shogunal Astronomers of Edo-Period

Tsuko NAKAMURA

Division of Opto-IR Astronomy, NAOJ, Mitaka, Tokyo 181–8588, Japan

Abstract: Although basic duty for astronomical officers of the Tokugawa Shogunal government had been to compile yearly and sometimes improve luni-solar calendars, they were obliged from necessity, toward the 19th century, to learn the astronomical navigation and optical instruments as well. This paper discusses why and how they coped with the fundamental optics. We also shed light on that Cornelis Douwes (1712–1773), the principal of the Amsterdam Naval Academy, made an important contribution to the Japanese astronomy of the Edo-period, through both the booklet on the octant written by him and his Dutch-translation enterprise of the four-volume books “Astronomie” authored by the famed French astronomer J. J. F. Lalande.