

# 歴史的な天文台バーチャル探訪

## その3 古タルトゥ天文台



小 暮 智 一

〈〒614-8322 京都府八幡市橋本狩尾 1-10〉

e-mail: tkogure@pa2.so-net.ne.jp

エストニアのドルパト天文台（現タルトゥ天文台）は19世紀にフリードリッヒ・ウイヘルム・シュトルーフエ（Friedrich Georg Wilhelm Struve, 1793-1864）が恒星視差の測定，地球形状の測地事業などに取り組んだところである。彼の観測していた天文台は現在，古タルトゥ天文台として残されており，市外に移転したタルトゥ天文台とともに現在もエストニアにおける天文学の研究と普及の中心となっている。また，彼の測地事業の足跡は「シュトルーフエの測地学アーク」として10カ国にわたる世界文化遺産に登録されている。ここではタルトゥ両天文台へのバーチャル訪問によって，その歴史と現況を探ってみよう。

### 1. エストニアのタルトゥ（旧ドルパト）へ

タルトゥ市（Tartu）はタルトゥ大学を中心とするエストニアの学術都市である。大学はエストニアがスエーデンの支配下にあった1632年に創立された。その頃，ドイツ人貴族の影響が大きく，町の名前もドイツ流にドルパト（Dorpat）と呼ばれていた。天文台もドルパト天文台（Dorpat Observatory）と呼ばれ，大学に所属して長い歴史をもっているが，開設の年代は必ずしもはっきりしない。エストニアでは今年（2009）を世界天文年とともに，タルトゥ天文台の開設200周年としているので，公式には1809年が開設年であろうが，1802年復興，1812年開設などの説もある。時代が下って1920年代にドルパトはタルトゥとなり，1964年に天文台は二つに再編成された。研究部門はタルトゥ南西20kmのトーラブレ（Tõravere）に移されたが，名前はそのままタルトゥ天文台（Tartu Observatory）と引き継がれた。タルトゥ市内に残された施設は古タルトゥ天文台（Tartu Old

Observatory）と呼ばれて，こちらは主に教育普及を活動の中心としている。

タルトゥ市を訪ねるにはフィンランドのヘルシンキから入るのが便利である。エストニアの首都タリンはヘルシンキからフィンランド湾を隔てた80kmの距離にあり，航空機なら40分，高速フェリーでも2時間足らずで到着する。タリンは商工業都市であるが旧市街は歴史的保存地区に指定され，古い街並みは1997年に世界遺産に登録されている。

タリン市内をしばらく散策した後，タリン中央駅から隣国ラトビアの首都リガに向かう列車に乗ろう。タリンから東南へ160km，列車は起伏の少ない丘陵と田園地帯を抜けてタルトゥ市に到着する。駅前に出ると目の前に緩やかな二つの丘が並んで見える（図1）。市の中心に立つトーメの丘である。西の頂には旧大聖堂（今はタルトゥ大学の歴史博物館と図書館），東の頂には古タルトゥ天文台がある。駅前から東に向かって延びるクベルジャンノビ通りを上り詰めると左手に古タルトゥ天文台の本館への道があり，また，天文台付近から



図1 タルトゥ市主要部. 図下部の基線は 500 m を表す.

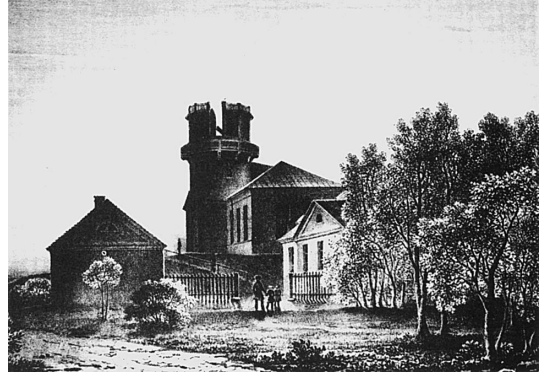


図3 ドルパト天文台, シュトルーフェが観測していた時代の外観スケッチ.



図2 ドルパト天文台に展示されているフラウンホーフェル望遠鏡.

は蛇行しながら北に流れるエマユギ川が臨まれる. その手前を緩やかに下る斜面がタルトゥの旧

市街である.

エストニアは18世紀にロシアの支配下に置かれるが, ロシア皇帝アレキサンダー1世(在位1801-1824)はナポレオンとの戦いの後, 教育, 文化に力を注ぎ, ドルパト天文台を復興するとともに, 1815年にはミュンヘンにフラウンホーフェルの工場を訪ねて9インチ(23 cm)屈折望遠鏡を発注している. この望遠鏡は1824年に完成してドルパト天文台に設置されたが, これは当時世界最大の望遠鏡であった(図2).

19世紀前半のドルパト天文台はフリードリッヒ・ウイヘルム・シュトルーフェ(Friedrich Georg Wilhelm Struve, 1793-1864)の観測によって彩られる. 彼は2重星の観測から始めて恒星視差の測定へと進み, 併行して広域測地事業にも取り組んでいる. 当時のドルパト天文台を描いたスケッチ絵を図3に示そう.

タルトゥ市内の古タルトゥ天文台に入ると黄色を基調とした2階建ての本館が19世紀の姿で迎えてくれる. 内部は古い望遠鏡や観測機器が展示され, また, 建物の一部はエストニアにおける天文普及教育のセンターになっている. また, 本館の裏手にはシュトルーフェの測地学事業の記念碑が建っている. はじめにシュトルーフェの生涯とドルパト天文台について触れておこう.

## 2. フリードリッヒ・ウイヘルム・シュトルーフエの生涯とドルパト天文台

1793年4月、シュトルーフエはドイツ ハンブルグ近郊のアルテナで生まれた。隣国ではフランス革命が始まった頃である。父ヤコブ (Jacob Struve) はギンナジュウムで古典語学と数学を教えていたが、数学では優れた業績によってキール大学から名誉学位を得ている。しかし、なぜか子供には数学への道を勧めず、古典語学への道にこだわっていた。6人の子供の中で長男のカール (Karl Struve) は父の志を継いで古典語学の教員となっている。12歳年下で次男のウイヘルムは少年時代がちょうど、ナポレオンがヨーロッパ各地への進出を図っていた時期である。ハンブルグにもナポレオンによる徴兵の危険が迫っていた。それを避けるため、父はウイヘルムを兄のカールについてロシアに送ることを考えた。折り良く、カールはロシアのドルパト大学に勤めていたのでウイヘルムを同じ大学に入学させるように計らった。ドルパト大学はロシアではドイツ語で教育を受けられるただ一つの大学でもあった。こうして、1808年にウイヘルムはドルパト大学に入り言語学を学ぶ。ウイヘルムは科学を希望していたが、父が言語学にこだわっていたからである。1810年に古典語学で卒業すると、家庭教師をしながら、大学院に進んで今度は物理、数学、天文学コースを選択し、ヨハン・プファッフ (Johann W. A. Pfaff) の指導の下で天文学の研究を始める。プファッフは1808年に付属天文台の建設にとりかかり、1812年に完成したという。ウイヘルムは1810年から13年までこの天文台で子午儀による観測を行い、天文台の緯度、経度の精密な測定を行った。

1813年にはナポレオン軍は完全に敗退し、ロシアに平和が訪れてきた。ウイヘルムは1814年、休暇をとって一時アルテナに帰省し、未来の妻エ

ミリー・ウォール (Emilie Wall) と出会う。その帰途、ケーニッヒスベルグ (現ロシア領カリニングラード) にケーニッヒスベルグ天文台を訪問、台長のフリードリッヒ・ウイヘルム・ベッセル (Friedrich Wilhelm Bessel, 1784-1846) と知己になる。ベッセルは10歳ほど年上であったが、恒星視差測定の議論を通して生涯の友人となり、また、ライバルとなる。ケーニッヒスベルグ天文台は1813年に開設されたばかりでベッセルは初代台長であった。台長として二重星の軌道観測およびそのカタログ作成などに取り組んでおり、恒星視差の測定にも強い意欲をもっていた。

1815年ウイヘルム・シュトルーフエはエミリーをドルパトに呼び寄せて結婚する。エミリーは12人の子供をもうけた。そのうち、第3児のオットー・シュトルーフエ (Otto Wilhelm Struve, 1819-1905) はプルコボ天文台長になり、その子のヘルマン・シュトルーフエ (Hermann Struve, 1854-1920) はベッセルを継いでケーニッヒスベルグ天文台長になる。こうして、代々のシュトルーフエ天文家系が始まる。これは第6代まで続くが、最後のオットー・シュトルーフエ (Otto Struve, 1897-1963) は革命を避けてアメリカに移り、ヤーキス天文台長、国立電波天文台長などを歴任していたが、子供に恵まれなかった。こうして、シュトルーフエ天文家系は彼の死によって終わりを迎えた。

ドルパト天文台ではシュトルーフエは二重星の観測、恒星視差の測定とともに測地事業に取り組んでいたが、1830年ロシア皇帝ニコラス1世はセント・ペテルブルグ近郊にプルコボ天文台の建設を企画し、シュトルーフエを建設委員長として新天文台の構想を練った。それは当時世界最高の設備を目指すものであった。それから9年後、構想は実現し天文台は1839年に開設された。初代台長にはシュトルーフエが任命される。彼はドルパトを離れてプルコボ天文台に赴任するが、1861年に体調を崩して退職、1864年にセント・ペテルブ



図4 ウィルヘルム・シュトルーフエ肖像。

ルグで死去した。なお、プルコボ天文台長は息子のオットー・シュトルーフエ (Otto Struve) に引き継がれた (在職 1861-1899)。

### 3. シュトルーフエの天文学と測地事業

#### 1) 恒星視差の測定

シュトルーフエの天文学は二重星の研究から宇宙構造論まで広い範囲にわたっているが、その中で最もよく知られているのは恒星視差の測定である。1838年秋から1839年1月にかけ、彼を含め3人の観測者が視差の測定に成功している。その経緯を少し探ってみよう。

恒星の三角視差を測定するには星の位置に対し、大気差、歳差、章動、光行差、固有運動などを補正する必要がある。これらの補正法について当時最も進んでいたのはケーニッヒスベルグ天文台のベッセルであった。シュトルーフエが1814年にベッセルを訪ねたとき、ベッセルはこれらの補正法を詳しく説明して若き友人に大きな刺激を与えた。また、位置測定に当たっては器械誤差の補正も重要であるが、それについては2人ともフ

ラウンホーフエルから多くの助言を得たという。

1814年の出会いから後、ベッセルとシュトルーフエは情報を交換しながら視差測定のライバルとなる。シュトルーフエは1818年から視差の観測に乗り出し、ベッセルはこの年「基礎天文学」を著して視差測定法と、星の精細な位置表を公刊している。2人に共通したテーマは二重星の測定であった。恒星視差についても2人はベッセルの編集した二重星表に基づいて、二重星の中から測定のターゲット星を選定している。このときシュトルーフエは「明るい星は近傍の星であろう」という前提に立って琴座 $\alpha$ 星(ベガ)を選んだが、それに対し、ベッセルは固有運動の大きい星のなかから白鳥座61番星を選んだ。

1824年にフラウンホーフエルから9インチ望遠鏡がドルパト天文台に到着して、シュトルーフエの観測と測定が本格化するが、容易には信頼できる値に到達しなかった。ベッセルも同じである。2人とも何回か予備的測定値を公表しているが、そのたびに誤差の補正に誤りが指摘されている。最終的な値をドイツの天文学通信誌に投稿したのはシュトルーフエが1838年10月、ベッセルが同年12月であった。このときの測定値と現在値を表1に示そう。シュトルーフエはその後も測定を繰り返し、1840年に修正値を公表しているが、表1に見るように、初回の値より倍以上大きくなっており、現在値から離れている。これは歳差と光行差の補正を大きく取りすぎたためといわれている。それにしてもベガはベッセルの白鳥座61番星よりはるかに遠い星であり、明るい星は必ずしも近傍ではなかったのである。

2人が視差測定に苦闘した結果を公表した直後に、スコットランドのヘンダーソンがケンタウルス座 $\alpha$ 星の視差を測定してフランス科学アカデミーに報告したというニュースが伝えられて2人を驚かせた。ヘンダーソンの報告は1839年1月となっている。わずかに4カ月の間に3人が相次いで視差を測定したので、歴史的にはこれら3人

表1 最初に恒星視差を測定した人たちとその測定値.

発見者	(発見年月)	星	測定値	現在値
シュトルーフエ, F. W. G.	(1838, Oct.) (1840)	$\alpha$ Lyr (Vega)	$0''.125 \pm 0''.055$ $0''.2619 \pm 0''.1254$	$0''.123$
ベッセル, F. W.	(1838, Dec.)	61 Cyg	$0''.314 \pm 0''.020$	$0''.287$
ヘンダーソン, T.	(1839, Jan.)	$\alpha$ Cen	$1.16'' \pm 0''.71$	$0''.742$

が最初の視差測定者として認められている.

トマス・ヘンダーソン (Thomas Henderson, 1798-1844) について一言触れておこう. ヘンダーソンもアマチュア出身の天文学者である. エディンバラ生まれの弁護士であったが, エディンバラ大学教授を経て航海暦局長になり, 1832年に喜望峰の王立天文台第2代台長として赴任する. ここで5,000個の星について位置観測を行うが, その資料をもってエディンバラ天文台に帰任する. ケンタウルス座 $\alpha$ 星の視差測定は喜望峰滞在中に行った観測資料に基づいている. ケンタウルス座 $\alpha$ 星は固有運動の大きい星として選び出されたもので, この星はいまでも地球に最も近い星の一つとなっている.

## 2) 測地事業

シュトルーフエは1816年にドルパト天文台を基点としてエストニア地方の三角測量を始める. その頃, ロシアでは陸軍将校のカール・テンネル (Carl F. Tenner, 1783-1959) がロシア測量局の局長として1817年にロシア領西部の測量を始めていた. シュトルーフエはテンネルと知り合いとなり, 共同で広域三角測量を行うことを提案する. これは東経26度の子午線を中心に北はノルウェー北端の町ハンメルフェスト (北緯70度40分) から南はウクライナのドナウ川河口に近いスタロ・ネクラソフカ (北緯45度40分) まで2,820 kmの距離を三角網によって測定するもので, 全体で265個の三角点が設定された. シュトルーフエの事業はロシア皇帝とスウェーデン国王の協力を得て国際的事業となり, 測量が終了したのは1855年である.

測定値は1857年に公表されたが, その中には

表2 地球形状の比較.

測定	$a$ (km)	$f$
シュトルーフエ (1853)	6378.398	1/294.73
現在値 (1967)	6378.160	1/298.2471

注  $a$ : 長軸半径,  $b$ : 短軸半径,  $f = (a-b)/a$

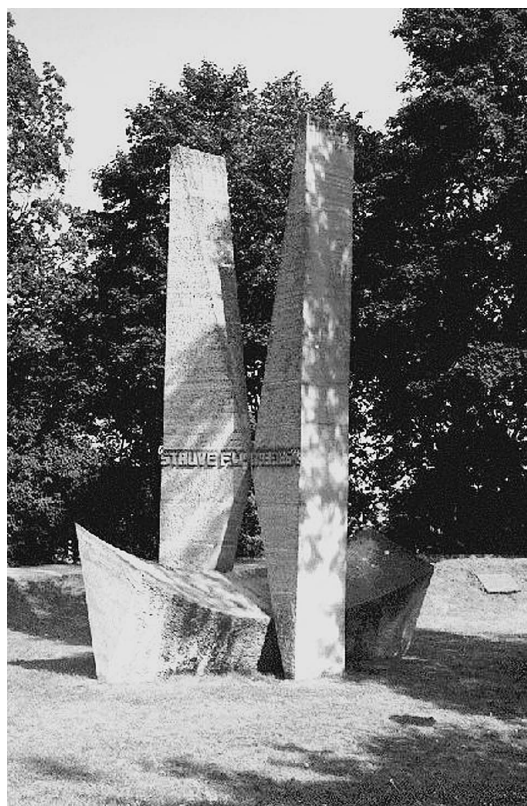


図5 古タルトゥ天文台の庭に置かれた測地記念モニュメント.

地球の形状に関する測定もあるので, その値を現在値と比較してみよう (表2). この値は高い精度で地球の楕円体形状を示すものでシュトルーフエの測地学への貢献の大きさを表している.



図6 シュトルーフエの三角網の全容。

地球半径はギリシャ時代のエラトステネス (BC 230) 以来、多くの人によって測定されてきた。17世紀には三角測量法も導入され、その精度もしだいに高くなってきている。19世紀までにもピエール・ド・モウペルチュイ (フランス、測量は 1736–1738)、ジョージ・エヴェレスト (インド、測量は 1830–1843) など多くの大規模測量が知られているが、その中で特にシュトルーフエの測定が「シュトルーフエ測地学アーク」として 2005 年に世界文化遺産に登録された。10カ国に及ぶ国際的文化遺産であるが、これは他の測量事業に比べて観測点の記念碑が多数の国にわたること、それらが公共交通手段によってアクセスできることなどが大きな要因となっている。この文化遺産は 265 個の三角点のうち、保存の良い 34 個の三角点を含んでいる。三角網の全容を図 6 に示そう。また、この文化遺産には古タルトゥ天文台

本館も含まれている。

#### 4. タルトゥ天文台の教育普及活動

タルトゥ市のトーメの丘は緑多い公園として市民のオアシスになっている。ロッシ通りによって東西の二つの丘に分けられ、西の丘にはタルトゥ大学の図書館や歴史博物館がある。

東の頂に建つ古タルトゥ天文台は今も 19 世紀当時の面影を残した簡素な建築美を見せている。天文台内は展示室、研修室、教育普及センターに分かれている。展示されている天文機器のなかで最も注目されるのは図 2 に示した 9-インチ屈折鏡 (1824) であろう。展示室には、その他、ハーシェル反射鏡 (1806)、ライヘンベルグ子午環 (1822)、レプソルドヘリオメータ (1873)、ツァイス 8-インチ屈折鏡 (1911)、ペッツバル 6-インチアストログラフ (1911) など歴史的に貴重な機器もそろっている。天文台が世界遺産に加えられたのも、古い建物とともに、こうした展示物の意義によるところが大きい。

教育普及センターで活動を支えているのは 1958 年に発足したタルトゥ天文クラブで、現在もエストニアでの普及活動の中心となっている。定例の天文講演会、夜間観望会などの開催のほか、星座早見表、星図などの出版や一般向けウェブマガジンの発行などにあたっている。

古タルトゥ天文台の訪問を終えたら、次にタルトゥ市内の中心から南東に延びる国道 3 号線に進もう。ラトビアの首都リガに向かう道である。20 km あまり走るとトーラベレのなだらかな丘にタルトゥ天文台が右手に見えてくる。ボイカ村に入ると天文台に向かう並木道が迎えてくれる。右折して 700 メートルほど進むと天文台である。正面に 3 階建ての瀟洒な本館が建ち、付近はコニファーの木立に囲まれている (図 7)。中央のドームには 1975 年に設置された 1.5 m カセグレン望遠鏡が納められている。

この天文台はタルトゥ大学に付属する研究機関



図7 タルトゥ天文台と1.5 m 反射鏡ドームの外観。

で現在の台長はローリッツ・リージェルフ (Dr. Laurits Leedjärv) である。天文台は恒星物理学部門, 理論天体物理学部門, および望遠鏡技術部門に分けられ, それぞれに数名から10名ほどの研究者, 技官が配置されている。

恒星物理学部門は1.5 m 反射鏡の設置以来, 観測が本格化し, 現在, ヌギス (T. Nugis), コルカ (I. Kolka) を中心にオルフ・ライエ星, 白鳥座 P 星など, 早期型輝線星の観測と恒星風理論などの研究が進められている。一方, 理論天体物理学部門ではエルンスト・エピーク (Ernst J. Öpik), ヤーン・エイナスト (J. Einasto) の伝統を受け継いで宇宙の大規模構造などの宇宙論の研究が中心になっている。ちなみにエピークは1922年にアンドロメダ星雲の距離を銀河回転の立場から確定的に推定したことで知られている。

研究と並行してこの天文台は古タルトゥ天文台と協力して教育, 普及活動にも積極的に取り組んでいる。庭に太陽系模型 (1 AU=4 m のスケール) を展示, 建物内には展示室もあり270 kg の大きな隕鉄塊などが見られる。定期的に公開日を受け, 一般観望とともに学生向けの天体観測の実習なども行っている。年間5,000-6,000人のビジターがあるが, 学校生徒が多いという。

エストニアでは2009天文年に合わせて種々の行事が企画されている。全国的には2009天文年

およびタルトゥ天文台開設200年の記念切手の発行, 移動プラネタリウムや小型望遠鏡の巡回による広い地域での市民のための観望会などがある。また, タルトゥ両天文台を中心に国際的な諸行事にも参加している。

エストニアは遠い国であるが, どこことなく郷愁を感じさせる国である。温かい印象を受けながらバーチャル探訪を終えた。

### 図版出典

- 図1 グーグルアース
- 図2, 5 Picture Gallery of Tartu Old Observatory  
 <<http://www.obs.ee/obs/pictures.html>>
- 図3 Krisciunas, K., 1988, *Astronomical Centers of the World*, Cambridge Univ. Press, p.100
- 図4 Belkora, L., 2003, *Minding the Heavens*, Institute of Physics Publishing, p.121.
- 図6 Struve geodetic arc.  
 <[http://en.wikipedia.org/wiki/Struve\\_Geodetic\\_Arc](http://en.wikipedia.org/wiki/Struve_Geodetic_Arc)>
- 図7 Tartu Observatory  
 <[http://en.wikipedia.org/wiki/Tartu\\_Observatory](http://en.wikipedia.org/wiki/Tartu_Observatory)>

### Virtual Visit of Historical Observatories. 3. Tartu Old Observatory

Tomokazu KOGURE

1-10 Toganoo, Hashimoto, Yawata, Kyoto 614-8322, Japan

Abstract: The Tartu Old Observatory was originally called Dorpat Observatory, where F. G. Wilhelm Struve carried out many works in astronomy and geodesy in the early half of the 19<sup>th</sup> century. He particularly worked in the measurement of stellar trigonometric parallax and in the large scale geodetic measurement of meridian circle across East Europe. Scientific part of the Tartu Observatory was moved to Tõravere, south-west of Tartu City, and the Tartu Old Observatory remained inside the City is now used as a museum and a center of popularization in Estonia. We enjoy a virtual visit to both of Tartu Observatories to see their past and present state in research, education and popularization.