

# 地球の真の姿を求めて

## ドイツ文学者から見た近代測量の歴史

石原 あえか

### 1. はじめに ゲーテと伊能忠敬 2018 年度国土地理院報告会を機に<sup>1</sup>

本論は 2018 年 6 月 6 日、東京・日経ホールで開催された国土地理院報告会・特別講演の内容を書き下ろしたものである。駒場の総合文化研究科には別途専門の地理学教室があるのに、「地理」と縁がなさそうな言語情報科学専攻所属の筆者が、なぜ近代測量史の研究を始めたかについては若干の補足説明が必要だろう。本論に入る前に、まず副題にある「ドイツ文学者」である筆者と「近代測量史」の関係性を簡単に説明しておきたい。

2018 年は伊能忠敬（1745-1818）の没後 200 年にあたり、地理関係の施設では様々なイベントが続いた。隠居した彼が日本全国を実測して作成した『大日本沿海輿地全図』（以下、『伊能図』と略す）の経緯については、井上ひさし（1934-2010）の長編歴史小説『四千万歩の男』（連載期間 1976-1983）などでよく知られている。また『伊能図』とドイツと言えば、オランダ人と偽って長崎・出島に滞在したドイツ・ヴェルツブルクの名門医家系に生まれたフィリップ・フランツ・フォン・シーボルト（ドイツ語標準読みでは「ジーボルト」、1796-1866）が連想される。彼は鳴滝塾で西洋医学をはじめとする専門知識<sup>かげやす</sup>を日本人の門弟たちに伝授した一方で、本来なら門外不出の『伊能図』複製を天文方・高橋景保（1785-1829）経由で入手し、国外追放された人物でもあった。

他方、2019 年に生誕 270 年を迎えるドイツ詩人ヨーハン・ヴォルフガング・フォン・ゲーテ（1749-1832）は、1749 年夏にマイン河畔フランクフルトの裕福な市民階級の長男として生を享けた。すなわち伊能より 4 歳年下の同時代人である。しかし書簡小説『若きヴェルテルの悩み』で文壇の寵児となったゲーテであっても、晩年まで著作権など無きに等しい状況、海賊版が横行する時代に筆一本で稼ぐのは不可能だったろう。幸か不幸か、法学部出身で堅実な彼は、ヴァイマル公カール・アウグスト（1757-1828）の招聘を受け、東部ドイツの小国ザクセン＝アイゼナハ＝ヴァイマル公国（城下町ヴァイマルは北緯 50 度 59 分、東経 11 度 19 分に位置）に高級官僚

<sup>1</sup> 本報告会の特別講演内容は、講演時に使用したパワーポイントを後日国土地理院 HP に掲示することで、当該テーマに関心のある方の目にも留まるよう工夫されているのだが、筆者の場合、複数の歴史的図版に使用条件の縛りがあり、PPT の Web 公開はご遠慮させていただいた。また演題とタイトルは同じでも、書下ろしの際、当日の講演内容と比較して、部分的に補足あるいは逆に削除したことをお断りしておく。なお、紙幅の制約上、基本的に人名や定訳のある著作タイトルなどの原綴は省略した。

として出仕する道を選んだ。

高級官僚としての仕事は形式にとどまらず、〈地理〉や〈地学〉に関連したゲーテの肩書をピックアップすると、イルメナウ銀鉱山再開発委員長、イルム公園景観整備委員、道路建設委員長、隣町イエーナの洪水対策委員など、土木系のプロジェクトにも積極的に関与している<sup>2</sup>。それら公務出張に限らず、ゲーテは最晩年まで精力的に旅をした。もっとも徒歩で旅した伊能に対して、ゲーテの交通手段は主に馬あるいは馬車だったし、大都市を嫌ったのでベルリンは生涯で1度きり、またウィーン、ロンドン、パリには一度も足を踏み入れていない。一説によると、ゲーテが旅に費やした日数はおよそ13年分相当、距離にして約40000キロメートルという<sup>3</sup>。ゲーテが伊能忠敬と同じ頃、同じく地球1周分相当の旅をしていた事実は、偶然とはいえ、興味深い一致である。

ところでゲーテの主君、カール・アウグスト公は、幼い時、ドイツ啓蒙主義を代表する文筆家のひとり、クリストフ・マルティン・ヴィーラント(1733-1813)を教育係とし、成人・即位後はゲーテ、シラー、ヘルダーなどの文人を招聘・重用した。文化擁護者としての印象が強いためか、彼もまた歴代ヴァイマル公にならい、プロイセン軍重騎兵隊でキャリアを積んだ、れっきとした軍人だったとは認識されにくいようだ。だが、高級将校であればこそ、地図の重要性や経済的軍事的価値は誰よりもよく理解できた。カール・アウグスト公は城内の蔵書を図書館として市民に開放する一方、一般非公開の私的軍事文庫(Militärbibliothek)の充実と整備にも心血を注いだ。ちなみに現在、この私的軍事文庫は、公の実母の名を冠したアンナ・アマリア公妃図書館(略称HAAB)に合併・吸収されているが、おそらく「ドイツ国内で最も完全な形で残る古典的軍事文庫」と目されている<sup>4</sup>。

旧ヴァイマル公の軍事文庫所蔵資料の判別は、整理番号から可能で、日本に関する貴重な歴史的地図や図版も含まれる。幾つか例を挙げると、ロシア提督アダム・ヨーハン・フォン・クルーゼンシュテルン(1770-1846)——1793年に津田<sup>つだ</sup>夫<sup>ゆう</sup>ら漂流者4名をナデシダ号で長崎に送り届けた人物——が、1827年にヴァイマル大公[1815年に昇格]カール・アウグストに、フランス語献辞文を印刷して献呈した《日本地図》。モノクロ版だが、迫力ある富士山火口図などを収録したシーボルトの『日本』はもとより、その『日本』出版に先立って、刊行資金調達目的で、試みに刷らせた限定版『原図日本国図』(1840年)がHAABには2枚も現存する<sup>5</sup>。

他方、ゲーテもなかなかの地図好きで、300点を軽く超える地図関連プライベート・コレク

<sup>2</sup> 拙論「ヴァイマル公国道路建設委員長ゲーテ」、『土木學會誌』102-11(2017年11月)、pp.60-61「外から見える土木」連載第34回参照。

<sup>3</sup> 拙論「地球一周分を旅した詩人ゲーテと地図 ブラウフース作《ヴァイマル公の公園図》とケーファーシュタイン作《ドイツ総合地質図》を例として」、日本地図学会機関誌『地図 空間表現の科学』56-1(2018年3月)、pp.79-87を合わせて参照されたい。

<sup>4</sup> 以下、拙著『近代測量史への旅 ゲーテ時代の自然景観図から明治日本の三角測量まで』、法政大学出版局、2015年、69頁参照。

<sup>5</sup> 前掲書、216頁以降参照。なお、本地図のオリジナルはシーボルトのドイツ側後裔ブランデンシュタイン＝ツェッペリン家が所蔵している。詳しくは青山宏夫、「シーボルトが手に入れた日本図と日本の地図情報」、『地図』56-1(2018)、pp.24-38参照。

ションが残る。そのうち 99 番の《中国、韓国、日本 *China, Korea, Japan*》なる地図には、発行年も出版社も記されていなかったが、フランス王室付地理学者ジャン＝バティスト・ダンヴィル (1697-1782) が 1752 年に作成した 2 枚組の《アジア 第 2 図 中国と韃靼、インドのガンジス川流域、スマトラ島、ジャワ、ボルネオ、モルッカ諸島、フィリピン、日本》であることが判明した<sup>6</sup>。うち詳細に地名等の記述が入った中国の部分は、清朝第 4 代皇帝、康熙帝 (1654-1722) がイエズス会に作らせた中国全土の《康熙図 (別名、皇輿全覽図)》計 32 枚を基礎とする。この地図製作に携わったイエズス会修道士ジャン＝バティスト・レジス (1663-1738) により、フランスに送られ、それがパリ在住のイエズス会士ジャン＝バティスト・デュ・アルド (1674-1743) の依頼により、ダンヴィルが翻訳・編集し、デュ・アルドによって出版された『シナ帝国誌』(1735 年) に折り込みで収録された。これに対して、右端のかなり歪んだ北海道は、1658 年刊行のヤン・ヤンソン (ヤンソニウスとも表記、1588-1664) の《日本蝦夷図》に依拠し、本州部分はドイツ・レムゴ出身のケンペルことエンゲルベルト・ケンプファー (1651-1716) の『日本誌』(1727 年) にもとづく。しかもゲーテは別途、完全に揃った対の《アジア 第 2 図》も所蔵しているので、北半分《中国、韓国、日本》については重複して 2 枚持っていたことになる。

## 2. 地球の形状と「メートル」定義

ところで伊能忠敬が大規模測量に携わったきっかけは何だったのか。諸説あるが、「北極出地度」なる「緯度一度の長さ」を知りたい、という強い動機があったとされる。

日本人が「地球が球ではなく、回転楕円体である」と知るのには、フランス天文学者のジョゼフ・ジェローム・デ・ラランド (ラランデとも表記、1732-1807) の著作『天文学』のオランダ語訳 (『ラランデ暦書』と訳される、1773-80) を介してだった。この重訳作業に着手した人物こそ、伊能の師で江戸の天文方・高橋至時 (1764-1804) であった<sup>7</sup>。ラランドの著作内容に刺激を受け、自らも計測したい、という動機が、伊能を全国測量に駆り立てたのである。

だが、その一昔ほど前までは、回転楕円体である地球が、レモンまたはラグビーボールのように両極に対して「偏長か」、それともオレンジや柿のように赤道がふくらんだ「扁平か」は解明されておらず、フランス王立アカデミーは揺れていた。デカルトのエーテル説を考えれば前者の偏長型が、ニュートンの万有引力法則を考えれば後者の扁平型が予想された。そしてフランスの三角測量を一手に引き受けてきた名門カッシーニ初代・第二代の計算結果はむしろ前者、レモンのような偏長である可能性を示していた (のちに計算間違いと判明)。

折しも啓蒙主義の時代、研究者は自らの頭脳と身体の間方を使って、「緯度一度の長さ」を測り、比較することを課した。フランス王立アカデミーは、北極地方と赤道直下にそれぞれ遠征隊を派遣したのである。1736 年、北のラップランドに赴いたのはニュートン支持の数学者ピエー

<sup>6</sup> 原題は *Second partie de la Carte d'Asie contenant La Chine et Partie de la Tartarie, L'Inde au de la du Gange, les Isles Sumatra, Java, Borneo, Moluques, Philippines, et du Japon*。ヴァイマルのゲーテ国立博物館の許可を得て、1965 年に Konrad Kratsch が編纂した *Verzeichnis von Goethes Landkarten* を参照のうえ、筆者が現物確認。地図同定には、国土地理院・大木章一氏の御知恵を拝借した。

<sup>7</sup> 文学作品としては鳴海風の『ラランデの星』、新人物往来社、2006 年が題材としている。

ル＝ルイ＝モロー・ド・モーベルテュイ（1698-1759）率いるグループで、凍結したトルネオ川を使ってベースライン〔基線〕を実測し、約2年かけて北緯66-67度の距離を約111.1kmと算出した。同時に南のペルーおよびエクアドルに赴いたのが、ピエール・ブーゲ（1698-1758）、シャルル＝マリー・ド・ラ・コンダミーヌ（1701-74）、ルイ・ゴダン（1704-60）を核とする、これまた10名の精鋭で働き盛りの研究者集団だった。彼らは旅費横領や恋愛沙汰、暴動に巻き込まれたり、病気になったり、仲間の死や失踪など、話題が尽きない個性派集団だったので、歴史家フロランス・トリストラムが研究の副産物として、小説『地球を測った男たち』<sup>8</sup>を書いてしまったというのも頷ける。アンデス山脈を舞台とした過酷な三角測量の結果を持ち帰るまでに10年近くを要し、フランス本国への帰還も仲間割れの結果、各自バラバラ（帰還しなかった者も）、測定結果も個別に発表する始末だった。ともあれ数値はどれも110km未満で、ようやく地球が扁平回転楕円体であることが証明され、長い議論にひとまず決着がついた。

だが、それもつかの間、1789年7月に勃発したフランス大革命の「自由・平等・博愛」のスローガンにふさわしく、従来踏襲されてきた支配者の身体の一部（たとえば腕や足の長さ）を基準にする尺度ではなく、自然すなわち地球を基準とする新時代にふさわしい普遍的尺度の導入が決まった。あわせて度量衡単位の体系化、十進法の採用、接頭語の使用も決まり、距離については1797年に「赤道と極の間の子午線弧長の1千万分の1」を「1m」とすると定義された。このメートル法制定のため、またしても働き盛りの天文学者2名が再び測量の長旅に出た。いずれもラランドの同僚で、ロデーズからダンケルクまで、北に向かって約800kmを担当したのがジャン＝バティスト＝ジョゼフ・ドゥランブル（1749-1822）、ロデーズからバルセロナまでの南に向かって約300kmを担当したのがピエール＝フランソワ＝アンドレ・メシャン（1744-1804）である。距離ではドゥランブルの負担が大きく見えるが、こちらすでにカッシーニ一族が一度測定した土地、これに対してメシャンの担当は、ピレネー山脈も横たわる前人未到地域で、難易度が高く、心身に相当な負担がかかったと想像される。加えて革命で不穏な政情下、身の危険を感じながらの旅は、7年もの歳月を要した。しかも測量した当人らが痛感したのは、「子午線がどこも同じ長さで同じカーブを描く」という前提条件に問題がある、つまり地球は均整のとれた回転楕円体ではない、ということだった。それを冷静に割り切って作業した実務家で政治能力にも優れたドゥランブルと、繊細かつ几帳面で、致命的と思ひこんだ誤差により命を削ったメシャンとの対比は、ケン・オールダーの『万物の尺度を求めて』（原書初版2002年）<sup>9</sup>など、格好の文学作品の題材になっている。

フランスの隣国ドイツでも、少々の出遅れは否めないが、19世紀初頭から大規模測量が開始された。特にゲーテゆかりのテューリンゲン地方では、1802年に軍用地図作成をプロイセン王フリードリヒ・ヴィルヘルムIII世（1770-1840）が所望したのを機に、これを学術的意義の高いプロジェクトに読み替えるという巧妙な技を、ヴァイマルの隣国ザクセン＝ゴータ＝アルテンブルク公国の天文好き君主エルンストII世（1745-1804）が繰り出した。正確な軍用地図も作成す

<sup>8</sup> 原作名『星の裁判』で1979年発表、日本語訳は喜多迅鷹・デルマス袖紀子の共訳でリポートから1983年に刊行。

<sup>9</sup> 邦訳は吉田三知世訳で早川書房から2006年に刊行。

るが、加えて緯度にして3-4度、経度にして5-6度分の大規模な三角測量計画をゴータ公お抱えの天文学者、フランツ・クサーファー・フォン・ツァッハ（1754-1832）と練り、承認させたのである。

この時ツァッハの指揮下、テューリンゲン測量に携わったのが、後にプロイセン測量の最高責任者こと陸軍参謀総長に上り詰める、若き日のフリードリヒ・カール・フェルディナント・ミュフリング大尉（1775-1851）だった。しかし測量プロジェクトの途中で対ナポレオン戦争が勃発、1806年にイェーナ近郊アウエルシュタットの戦いでナポレオン軍と交戦したプロイセン軍は大敗する。敗走時、測量技術に優れたミュフリングに声をかけ、プロイセン軍が立て直しを図るまで民間ポストを用意して面倒を見たのが、他ならぬヴァイマル公カール・アウグスト公であり、間近でミュフリングの仕事ぶりを見たのがゲーテだった。1809年刊行の小説『親和力』で測量に勤しむ「(オッター)大尉」にその面影が認められる。

ナポレオン戦争が収束し、国政が落ち着き始めると、大規模測量プロジェクトが再開される。たとえばゲッティンゲンの大数学者カール・フリードリヒ・ガウス（1777-1855）<sup>10</sup>は、1816年、ゲオルグ4世からハノーファー公国測量を命じられ、彼の弟子でコペンハーゲン大学教授兼アルトナ天文台長ハインリヒ・クリスティアン・シューマッハー（1780-1850）と共同で、ハノーファーからデンマーク＝ホルシュタイン領までの三角測量を行った。ガウスは前述したドゥランブルとメシャンによるフランス子午線測量に高い関心があったし、PCはもとより電卓もない時代に数千にのぼる三角測量点と100万件を超える付随計算処理を自力で行い、実際の測量で避けられない観測誤差を統計処理によって低減するために最小二乗法を編み出した。現在の測量計算にも必要不可欠なこの数学的手法は天文学分野でも有効性を発揮した。たとえば1801年元旦に発見された、火星と木星の間の最初の小惑星ケレスが見失われた時、ガウスは最小二乗法を駆使して軌道を計算、約1年後の再発見に貢献した。加えて彼は、回照機を発明し、さらに六分儀と組み合わせるなど、実際の測量経験者ならではの機材改良にも努めた。現在、ブロッケン山頂には、1777年12月にゲーテが冬のハルツ紀行で登山した記念碑の近くに、1821-25年の間にガウスが手がけた最大三角測量の記念碑（ホーアー＝ハーゲン、ブロッケン、インゼルベルクを結ぶ、各辺のおよその長さは70km、107km、87km）が立つ。ガウス考案の回照機は、日中なら40kmは容易に、条件が良ければ100km以上の距離でも使えたので、ブロッケン測量時にも活用された。ちなみにこのブロッケン測量には、ミュフリングも参加していた。

### 3. ゲーテの同時代人 数学者ガウスと博物学者フンボルト

〈測量文学〉というジャンルがあるかどうかは別として、日本で測量を扱った文学作品としては、前述の井上による『四千万歩の男』や新田次郎の『劔岳 点の記』（1977年）などが連想される。英語圏では測量に不可欠なクロノメーター開発に生涯尽力した時計職人ジェームズ・ハリソン（1693-1776）を主人公にしたデーヴァ・ソベルの『経度への挑戦』（原書初版1995年）な

<sup>10</sup>ガウスの業績に関する研究書は複数あるが、本論では特に2005年にゲッティンゲンで開催されたガウス特別展を機に刊行されたElmar Mittler編集の論文集 „*Wie der Blitz einschlägt, hat sich das Rätsel gelöst*“. *Carl Friedrich Gauß in Göttingen* を参照した。

ども有名だ<sup>11</sup>。ドイツでは2005年にダニエル・ケールマンが、実在の学者ガウスとアレクサンダー・フォン・フンボルト（1769-1859; 以下、本論では特に指示のない限り、弟アレクサンダーを「フンボルト」と略して用いる）のふたりを主人公にフィクションを交え、コミカルな要素も満載の『世界の測量』<sup>12</sup>を發表し、一般読者のゲーテ時代の測量学や博物学に関する意識を塗り変えた。ドイツ語圏でベストセラーとなった本作品では、両主人公の好対照な人格を浮き彫りにするため、やや過剰に戯画的描写が行われている部分や、真実と異なる部分もある。だが、これまで象牙の塔で数式と戯れているが如き、孤高の大数学者ガウスのイメージは、急に人間味を帯び——研究場面の合間に入る恋愛や息子とのぎくしゃくした関係描写から——、彼が活動的な測量の専門家で、研究が実務と密接に関係していたことを印象づけた。そして測量目的の長旅は多くても、基本ドイツに留まり、研究に没頭したガウスとは逆に、ドイツを脱出し、南米に向かったのが、もうひとりの主人公、博物学者アレクサンダー・フォン・フンボルトだった。ケールマンの小説では、フンボルトの強烈な個性——研究者間では周知されていても一般には知られていなかった性癖、並外れた好奇心、自己顕示欲など——や苦悩が描き出されているのも特徴だ。フンボルトがキトの南に位置するエクアドルの最高峰チンボラソ火山（標高6310m）に現代人から見れば非常に貧弱な装備で果敢にアタックし、高山病の兆候が出て、登頂を断念する場面は、作中の重要な山場のひとつでもある。ドラマチックに描くため、実際の重要な同行者エクアドル人カルロス・モントゥファル（1780-1816）が割愛されるなど、史実と違いがあるものの、フンボルトのチンボラソ火山登攀の試みは、確かにヨーロッパ中が注目した一大科学スペクタクルだった。フライベルク鉱山アカデミーを卒業したフンボルトには、火山が「局地的な現象なのか、それとも火山帯として繋がっているのか」という疑問があったし、同時に「火山を調べれば、地球生成の謎が解けるのではないか」という期待もあった。彼がチンボラソ山から持ち帰った岩石標本は、20世紀にアポロが持ち帰った月の石に相当する価値があったという。

史実上も、フンボルトは外交官兼言語学者の兄ヴィルヘルム（1767-1835）とともに、ゲーテの若い友人だった。1807年にフンボルトが刊行したドイツ語版『植物地理学試論』の扉には、『植物のメタモルフォーゼ』の著者ゲーテに敬意を表し、古代ギリシアの芸術神アポロンの意匠が施されている。別添の手彩色銅版画による大判自然景観図<sup>13</sup>には、チンボラソ山の断面図を中央に、麓の熱帯雨林ジャングルから、高度が高くなるにつれ、温帯から寒帯への植生すなわち垂直分布の変化が記され、両脇には付随する気温・気圧・重力等の観測データがぎっしりと詰め込まれている。その背景には、無論ゲーテからの影響を強く受けた、「自然は有機的総体であり、力と相互作用のネットワークである」というフンボルトの理解があることは言うまでもない<sup>14</sup>。

ケールマンの作中で饒舌に描かれるフンボルトは、実際に話術が巧みで、帰国後ベルリンで公開講義を行うと、階級問わず老若男女が——特にご婦人たちが熱狂して——聴講に殺到した。

<sup>11</sup>邦訳は翔泳社から藤井留美訳で1998年刊行。海上での緯度決定という点では、ハリソンと並んで、月の観測から正確な時刻を導く方法を編み出したドイツ人天文学者トビアス・マイヤー（1723-62）も忘れてはならないだろう。

<sup>12</sup>邦訳は「ガウスとフンボルトの物語」の副題付で、瀬川祐司訳が三修社から2008年に刊行。

<sup>13</sup>この自然景観図をめぐってゲーテとフンボルトの間に交わされた興味深いやりとりについては、拙著『近代測量史への旅』第3章を参照のこと。

『親和力』のヒロイン、オッティリーエの「日記」にある、

私達に最も異質なものを、奇異なものを、それがあつた場所や取り巻く事柄とともに、いつもその独自の性質を鮮やかに描きだしてくれる自然研究者のみが尊敬に値する。一度でいい、フンボルトが話すのを聴いたら、どんなに幸せだろう<sup>15</sup>。

という書き込みは、『植物地理学試論』を献呈されたゲーテからフンボルトへのチャーミングな答札と解釈される。

ところで、フンボルトの人気講座には、『自然地理アトラス』（ゴータ、1839年）なる補助教材が大きな役割を果たした。地図製作者はハインリヒ・ベルクハウス（1797-1884）、パステルカラーで美しく彩色された地図帳は、当時最先端の情報が視覚的にも工夫され、ぎっしり詰まっている。たとえば『北半球等温線図』の左下にはチンボラソ火山やボリピアのネラドデソラタ山といった新大陸の山々が、右下には旧大陸のスイスのモンブランやヒマラヤのダワラキリが配され、地球の凹凸対比がデフォルメされた絵図で示される。現在ではお馴染みの等温線は、従来は表データだけだったのを、比較を容易にするためフンボルトが導入したもので、彼自身はこれを「比較気候学 *vergleichende Klimatologie*」と呼んでいた。さらに頁を捲ると、1790年から40年間の観測結果をまとめた《地磁気図》も載っている。等磁力線もフンボルトの考案だが、特に1828年のベルリンでの会議の折——ケールマンの小説冒頭では、印象的な両者の対面場面として描かれる—— Gauss に触発され、地磁気への興味が再燃したという。翌1829年、50歳のフンボルトはシベリア探検に加わり、これを機に世界中に地磁気観測網を張り巡らそうとした<sup>16</sup>。この計画は彼の死後、国際極年や国際地球観測年として結実する。他方、Gaussも晩年まで地磁気研究に従事し、1833年には——アメリカのサミュエル・モールス以前に——同僚のヴィルヘルム・エドゥアルト・ヴェーバー（1804-91）と、これまた近代測量に不可欠なツールとなる電信実験に成功した。

#### 4. 日独近代測量技術史概観 ツァイスとバンベルク

ゲーテが生きた時代に天文学・測量学は飛躍の発達を遂げたが、同時に観測技術も進歩し、新しい観測機材が開発された。たとえば1781年に天王星発見の際、ウィリアム・ハーシェルが使ったのは長さ2m、口径15cm以上の自作大型反射望遠鏡だった。しかしハーシェル自作望遠鏡など、貧乏小国ヴァイマルでは到底手が届かない。ドイツ職人による同タイプの反射望遠鏡で

<sup>14</sup>アンドレア・ウルフ著・鍛原多恵子訳『フンボルトの冒険 自然という〈生命の網〉の発明』NHK出版、2017年などが、このテーマに関する入門書として適切。ただし原書タイトルは *The Invention of Nature. The Adventures of Alexander von Humboldt. The Lost Hero of Science* (2015) で、ドイツ語訳は *Alexander von Humboldt und die Erfindung der Natur* (フンボルトと〈自然〉の発明) として原書と同じ2015年に刊行。また2018年3月にはミュンヘンのSiedler社からRüdiger Schaperの新しいフンボルトの伝記 *Der Preuße und die neuen Welten* が発表されており、フンボルト関係の作品刊行が続きそうだ。

<sup>15</sup>ミュンヘン版（ハンザー社）『ゲーテ全集』第9巻、457頁から引用、筆者訳出。

<sup>16</sup>日本では海軍水路局が1882年から地磁気の観測を開始した記録がある。

すら試用期間を設け、国庫予算を睨みながらやっと購入を決めた大きな買い物だった。やがて「買うのが難しければ、自国で作るしかない」と、宰相ゲーテは宮廷技師ケルナー（1778-1847）と光学レンズの試作に乗り出す。両者の生前には成功しなかったが、ケルナーの弟子、カール・フリードリヒ・ツァイス（1816-88）の時代に苦労が実を結ぶ。言い換えれば、ドイツ屈指の光学メーカー「ツァイス」の誕生には、ゲーテも間接的な産婆役として少し関与したことになる。

日本国内のプラネタリウムは現在もツァイス製が優勢で、カメラ好きにもツァイス・ファンは依然多いようだ。明治以降、ツァイスの光学機器は日本にも輸入され、大学や研究施設で重用された。たとえば後述する岩手・水沢天文台〔臨時緯度観測所〕を農学校教員時代に何度か訪れたという宮澤賢治（1896-1933）の小品『土神と狐』では、格好つけたがりの狐が、美しい樺の木のをひくための決め台詞として「ツァイスの望遠鏡」を使っている。狐は渦巻き状星雲や環状星雲を「水沢の天文台で」見たと話し、自分も見たいとせがむ樺の木に

「僕実は望遠鏡を独乙のツァイスに注文してあるんです。来年の春までには来ますから来たらすぐ見せてあげませう」<sup>17</sup>。

と嘘をついてしまう。春になって、樺の木が望遠鏡が届いたかと尋ねた時も、「なかなか来ないです。欧州航路は大分混乱してますからね」<sup>18</sup>と、もともと注文すらしていない望遠鏡の嘘を重ね、土神の嫉妬をかけて命を落とす。

さらに興味深いのはツァイスの弟子が、新田次郎の小説『劔岳 点の記』でも重要な作中道具のひとつ「バンベルク [ヒ] 社製経緯儀」の創業者カール・バンベルク（1847-92）であることだ。バンベルクはツァイスのもとで修業した後、ベルリンで開業したが、その顧客には帝国大学や公的研究機関、さらには陸・海軍が名を連ねた。特に陸軍との縁について言うなら、バンベルク社製経緯儀とともにベルリンから、従来フランス式に代えて、プロイセン式三角測量を日本に導入したのが、陸軍大尉・田坂虎之助（1850-1919）だった。もともとは軍事アカデミーに留学する北白川宮（渡独時は伏見宮能久親王、1847-95）のお供で渡独した田坂だったが、北白川宮帰国後もベルリンに残り、プロイセン軍で測量術を修得した後、1882年に帰国した。三角点整備を命じられた田坂が急いで制定した測量規程（1883年）は、国内の測量を行う過程でさまざまな不備が生じてきたため、ドイツ・ポツダムのプロイセン王立測地学研究所（現・Helmholtz-Zentrum / GFZ、北緯 52 度 22 分、東経 13 度 3 分）所長も務めたフリードリヒ・ローベルト・ヘルメルト（1843-1917）に師事した杉山正治（<sup>まさはる</sup>1859-1923）が 1906 年に 10 項目の提案をし、改正を行った。

## 5. 地球の姿から内部へ 木村榮の Z 項と水沢臨時緯度観測所

技術が洗練され、観測精度も上がると、研究者の興味は地球の内部にも向けられるようになる。さて、日本の三角測量の父・田坂の現役最後の海外出張は、1906 年、ブタペストで開催さ

<sup>17</sup>『校本 宮澤賢治全集』第 8 巻、筑摩書房、1973 年、248 頁より引用。

<sup>18</sup>前掲書、255 頁より引用。



れた国際測地学協会総会だった。この時、田坂に同行したのが、本節で扱う Z 項の発見者・木村榮<sup>ひよし</sup> (1870-1943) である。総会の記念集合写真には、当時ドイツ留学中で、後に京都大学天文学教室を率いる新城新蔵 (1873-1938)<sup>19</sup> も含め、計 3 名の日本人が写っている。最前列でヘルメルトの隣に陣取る田坂のポジションも含めて、興味深い 1 葉である<sup>20</sup>。

ところで地球が完全な球ではなく、赤道部分が膨らんだ回転楕円体ならば、「自転軸はそのような回転楕円体に対して周期的な運動、すなわち極運動をする」ことを 18 世紀に予言していた人物がいた。音楽にも造詣が深く、論文・著作数でも突出した生産的かつ卓越した数学者レオンハルト・オイラー (1707-83) である。しかも彼は、「もし地球が固ければ (剛体なら)、極運動周期は 304 日前後 (約 10 か月) になる」と、具体的な数値まで示した。そのオイラーが世を去ってから 100 年以上を経た 1888 年、とうとうベルリン天文台のフリードリヒ・キュストナー (1856-1936) が約 10m の極運動を発見、さらにアメリカのセス・チャンドラー (1846-1913) が実際の極運動は約 430 日 (約 14 か月) 周期であることを確認した。この緯度変化の発見と周期の報告は、地球が剛体ではないこと、すなわち内部に固まりきらない、変形可能な柔らかい部分をもつこと——視覚的イメージで言えば、地球の内部は固めで卵ではなく温泉卵に似ている——ことを示していた。

これを受けて 1895 年にベルリンで開催された第 11 回国際測地学協会総会で、共同緯度観測網を組織し、世界の北緯 39 度 8 分地点の 6 か所に観測所が設置されることとなり、日本がそのひとつに選ばれた<sup>21</sup>。もともと「経緯度観測は地震国・日本で行うと興味深い結果が出るのではないか」という声があり<sup>22</sup>、1891 年 10 月 28 日、マグニチュード 8、最大震度 7 を記録した内陸地殻内地震「濃尾地震」の記憶が新しい頃だったから、この選定に不思議はない。ところが日本の観測レベルに疑問が呈され、「精密な天体観測など無理だろう、ドイツ人技師を派遣しよう」という意見まで出たので、当時ドイツ留学中で、日本側委員として総会に参加した大森房吉 (1868-

<sup>19</sup> 田中館の弟子でもあり、1905 年からゲッティンゲン大学教授兼天文台長シュヴァルツシルトのもとに留学していた。余談ながら、新蔵の名は、会津若松の実家が酒造家で、新しい酒蔵が出来たのに因む。

<sup>20</sup> この写真については、『測量 地理空間情報の科学と技術』のエッセイ『『近代測量史への旅』こぼれ話 (2) 天文学者及び測量技師の肖像をめぐって』、Vol. 66 (11)、2016 年 11 月、31 頁で採り上げ、これまでの田坂と木村の取り違えを修正したつもりだったが、この時点で筆者は新城の参加を把握していなかったため、新たに前列の新城を後列の木村と取り違えるミスをした。お詫びして念のためここでも訂正しておく。

<sup>21</sup> 水沢の他には、カルロフォルテ (イタリア)、ゲザスバーグ (北米東部)、シンシナティ (北米中部)、ユカイア (北米西部)、チャルジュイ (ロシア・ウズベキスタン) が選定された。

<sup>22</sup> 緯度観測所編『緯度観測所 75 周年誌』、岩手県・水沢、1974 年、2 頁以降；千田一幸、『科学者木村榮と緯度観測所 39 度 8 分 N の軌跡「模擬を戒め創造につとめよ」』、奥州市 (イーハトーブ宇宙実践センター) 2006、5 頁ほか参照。ベルリン天文台長ヴィルヘルム・フェルスター (1832-1921) はこれに先立つ 1894 年、日本政府宛に「日本の大地震発生率の高さから、鉛直線変動の調査研究も並行して、地震観測研究にも有益になるから、ぜひ国際緯度観測所を設置するよう」勧告する書簡を送っていた。中村清二、『田中館愛橋先生』、中央公論社、昭和 18 年、118 頁にも同様の証言有。これを受けて発足した測地学委員会初期メンバーには、長岡半太郎や木村榮はもちろん、前述した田坂虎之助も加わっていた。

1923)<sup>23</sup>が「日本人がやるのでなければ、引き受けない」と啖呵を切ったことが伝わる。

だが、緯度観測所が岩手・水沢（現・国立天文台水沢、北緯 39 度 8 分、東経 141 度 7 分）に決定後も、日本への偏見は強く、各観測所に払われる年間 8000 マルクの観測費を「日本は物価が安いから 6000 マルクで引き受けてくれ」と値切られそうになる。次の第 12 回総会開催はドイツ・シュトゥットガルトで 1898 年の予定、「空手で行っては意味がない」と考えた日本代表測地委員の田中館愛橘（1856-1952）<sup>24</sup>は、直ちに弟子・木村と水沢に赴き、正確な経緯度を測り、地質構造、社会環境、衛生状態から植生・住居の分布、地震や鉄道などの地盤変動、気象条件など観測環境も熟慮して観測所候補地を選定し、A4 で計 8 頁の詳細なドイツ語報告書にまとめ、これに陸運測量部がプロイセン式測量に基づいて作成した精緻なドイツ語測地図を添えて提出した<sup>25</sup>。さて、1898 年の総会前に田中館がポツダムのヘルメルトを訪ねると、報告書の非の打ちどころのないドイツ語——ヘルメルトによると 1 箇所だけ誤りがあったとか——を褒められた。続く懸案の 8000 マルクをめぐる交渉も、値切ろうとするヘルメルトに対し、田中館は「貴方も日本は文化後進国と思っている位だから、日本には学者が少ない、そういう希少な人材を辺鄙な水沢に送るのだから、僅かな報酬ではやっていけない。日清戦争後は物価も高くなった」と主張、際どい駆け引きを行いながら、最後は無事、満額で成立した。実は田中館のドイツ語を校閲したのは、弱冠 14 歳で第 1 回明治政府派遣留学生に選ばれてドイツに渡り、ギムナジウムを経てベルリン大学ではヘルマン・フォン・ヘルムホルツ（1821-94）に師事し、ゲッティンゲン大学で博士号を取得した東京大学農学部教授で気象学者の北尾次郎（1853-1907）<sup>26</sup>だった。ドイツ人女性と結婚し、自らドイツ語で長編小説も執筆していた北尾は、田中館の報告書に容赦なく朱を入れ、真っ赤にしたという。

木村は総会後もポツダムに留まり、具体的な観測対象の星の選定に携わってから、1899 年に

<sup>23</sup>大森房吉については、近年、上山明博が『関東大震災を予知した二人の男 大森房吉と今村明恒』、産経新聞出版、2013 年および『地震学を作った男・大森房吉』、青土社、2018 年などで精力的に扱っている。しかし関東大震災をめぐる今村との人間関係が中心で、大森のドイツ留学や国際学会の活動など、海外での情報等は含まれていない。

<sup>24</sup>現在の岩手県二戸市に生まれた田中館は、1872 年に上京、自宅から近い慶應義塾で 9 か月ほど英語を学ぶ。その後、東京大学理学部本科発足（1878 年）と同時に入学、お雇い外国人教師のメンデンホールやユーイングに師事、東京・富士山の重力測定にも参加した。1882 年に東京大学理学部 1 期生として卒業、卒業と同時に同大助教授に着任した。1888 年からイギリス・グラスゴー大学に入学してケルビン卿に師事、1890 年にドイツ・ベルリン大学に移籍し、翌 91 年夏まで電気学などの知識を深めた。

<sup>25</sup>*Bericht über die Wahl der Station für den Internationalen Polhöhendienst in Japan*. [日本における国際緯度変化事業の観測所選定報告書] Mit 1 Tafel und 2 Figuren. Berlin (P. Stankiwicz' Buchdruckrei) 1898 に全文および地図所収（東京大学大気海洋学研究所所蔵・大森房吉の蔵書印付）。また二戸市の田中館愛橘記念科学館ご提供の須川力氏の和訳も参考にした。

<sup>26</sup>北尾については拙著『ドクトルたちの奮闘記』慶應義塾大学出版会、2012 年、112 頁以降に記述有。実は東京たてもの園（東京小金井市）に保存されている「デ・ラランデ邸」は「旧・北尾邸」で、その内装等にゲーテの『色彩論』受容が見られるという広瀬毅彦の興味深い論考「建築家としての北尾次郎」もある。ちなみにこのラランデは建築家で、本論前述の天文学者とは別人。『北尾次郎ルネサンスプロジェクト研究報告書 *Die Forschungsberichte des Projekts. Diro Kitao Renaissance*』第 1 巻、2016 年、133-223 頁、特に 150-155 頁（縦書きのため実際の頁数は逆順）。

帰国。同年9月30日付で水沢臨時緯度観測所所長に任命され、12月半ばから緯度観測、すなわち地軸の微小な振動運動の結果、生じる緯度変化の測定を開始した。ところがよく知られているように、最初の1900年の観測データを送ったところ、ポツダムの中央局から、「悲しいかな、水沢の誤差が大きすぎる」、「信頼度は他の観測所の半分の50点」、つまり落第点との不名誉な評価が届く。東京の測地学会は大騒動になり、田中館自ら水沢を訪れ、測定機器の再点検も行ったが、異常は見つからなかった。そのまま細心の注意を払って観測を進め、指摘された大きな誤差の原因を考え続けて1年が経つ頃、観測数値を眺めていた木村は、X項Y項を用いた観測方程式に、新たにZ項——ただし当初、木村はZではなく $\xi$ を用いた——を加えると年周変化は見られず、残差全体が小さくなることに気づく。1902年、彼はこの発見をまずドイツの学術雑誌『天文報告 *Astronomische Nachrichten*』に発表。Z項の発見は注目・承認され——1903年、第14回国際測地学協会総会で国際緯度観測事業の中央局長アルブレヒトが報告、日本の測地学委員会委員に感謝を述べ、木村が答礼した——、あわせて水沢の観測数値の精度が高いことも証明し、雪辱を果たしたのだった。

木村の功績により、観測方程式にZ項を導入すればよいと判ったが、当然、次の課題はZ項の原因究明となった。Z項は、「冬になるとすべての観測点の緯度が大きくなり、夏になると逆にすべての緯度が小さくなる、その大きさは角度にして0秒03<sup>27</sup>という、極運動では説明不可能な現象だった。つまり研究課題は、極運動からZ項の正体に移行し、重力方向の変化または大気屈折の季節変化が原因ではないか、といったさまざまな仮説と実験・観測が繰り返された。1970年、水沢観測所の若生康二郎（1928-2011）が、Z項の原因は、当事まだ知られていなかった章動の一種によること、つまり地球内部の液体〔流体〕核の共鳴による半年周運動への影響を解明し、この問題におおよその決着がついた<sup>28</sup>。

水沢国立天文台では、戦時中も緯度観測を中断せず、1987年まで継続した。そして現在はVLBI観測所として、天の川銀河の地図を作るVERAプロジェクトを進行中だ<sup>29</sup>。これは遠く離れた2つ以上の電波望遠鏡で同時に同じ天体を観測し、精度の高い——従来と比べると100倍とのこと——銀河系立体地図を作る試みである。宮澤賢治の『銀河鉄道の夜』には、車窓からの風景に、「野原にはあっちにもこっちにも、燐光の三角標が、うつくしく立ってゐた<sup>30</sup>という描写がある。「三角標」は正確には「三角規標」で<sup>31</sup>、各三角点に組まれた四角錐型の檣を指し、その上に載せた（かつて Gauss が発明・改良した）回照器が太陽光を反射させ、チカチカとシグナ

<sup>27</sup>『緯度観測100年』（国立天文台地球回転研究系／水沢観測センター発行）1999年、87頁より引用。

<sup>28</sup>しかし現在の最高精度の観測でも、ごくわずかな観測と章動理論の差が現れており、いまだ地球自体に未知の部分があることを物語る。水沢天文台と同じ敷地内にある奥州宇宙遊学館入口では、Z項を楽しいアニメーションで解説している（HPでも閲覧可能：<http://uchuyugakukan.com/observatory/>）

<sup>29</sup>ちなみに現在、地球回転の観測は、主として国土地理院・石岡測地観測所のVLBIアンテナが担っている。

<sup>30</sup>渡辺潤一、宮澤賢治生誕120周年記念連載「銀河鉄道の夜空へ 参・ジョバンニの切符」、『国立天文台ニュース』2017年12月No.293、18頁参照。

<sup>31</sup>『校本 宮澤賢治全集』第10巻、筑摩書房、1974年、137頁より引用。〈三角標〉について詳しくは、米地文夫『『銀河鉄道の夜』の用語〈三角標〉の謎 宮澤賢治の地図や測量への関心をめぐって』、岩手県立大学総合政策学会編『総合政策』13巻2号、pp.103-118参照。

ルを送る。つまり宮澤賢治は宇宙に輝く星を光る三角測量用櫓に見立てているのだが、これは当時、ちょうど岩手でも実施されていた三角測量を反映しているとの指摘がある。とすれば『風野又三郎』が立ち寄り、「痩せて目のキョロキョロした」木村博士とテニスコートで戯れ<sup>32</sup>、さらには『銀河鉄道の夜』の「アルビレオの観測所」実在モデルと言われる水沢天文台で、今、本当に「宇宙の三角測量」が始まっているというわけだ。

謝辞 本論執筆にあたっては、慶應義塾大学理工学部天文学教室・加藤万里子先生、国立水沢天文台・亀谷収先生、奥州宇宙遊学館・館長・中東重雄先生はじめご案内下さった同館職員の皆様、田中館愛橘記念館（二戸市）・冬川昭則氏、国土地理院測地部長・大木章一氏から貴重な資料や情報をご提供いただきました。心からお礼申し上げます。また本論執筆の動機を与えて下さった前国土地理院長・村上広史氏に感謝致します。

なお、本論は 2018 年度採用科研費（基盤研究 C）課題番号 18K00471 の研究成果の一部です。

---

<sup>32</sup>『風の又三郎』のもとになった、気象現象としての「風」を擬人化した作品で、木村榮が実名で登場する。又三郎は木村がサーブを打った時、「ふうっと飛び出して行って球を横の方に」外らしたり、「途方もなく遠くに」けとばしたりする。余談ながら、木村が Z 項を発見したのも、観測の気晴らしに趣味のテニスをした後だったという。いずれも引用は『校本 宮澤賢治全集』第 8 巻、筑摩書房、1973 年、28 頁より。