



三鷹のアインシュタイン塔の物語

斉藤 国治

〒 181-0015 東京都三鷹市大沢 1-3-7

1930年に建設された三鷹の太陽塔はポツダムの太陽塔と同型で、アインシュタイン塔とよばれていた。ポツダムの塔は、さきの大戦中に連合軍の空襲をうけて大破したが、三鷹の塔は生き残ってこのほど（1998年）「登録有形文化財」に選ばれた。

1. はしがき

国立天文台（三鷹）構内の南西隅に「太陽分光写真儀室」という古めかしい観測施設がある。1930年に建設された地上高さ19mの塔状の建造物である。天文台の南側の道路から眺めると、それは高台の北の空に聳えて見えていて、建設当時から異色の観測施設として評判になった。例えば松本清張氏の推理小説の中にも出てくる。しかし創建以来70年の歳月を経て、その観測機能は老朽化して現代では活動を休止している。しかし先頃（1998年）、国の「登録有形文化財」に取り上げられた。ここで「登録有形文化財」とは、国と地方公共団体の「指定」する文化財以外の建築物を対象とし、保存および活用のために登録をして、緩やかな保護処置を講ずることで、所有者の自主的保護に期待する制度だという、（『広報みたか』No. 1150, 1998年11月号による）。この建築施設の外観が建築学の識者の目にとまって『日本近代建築総覧』（1980年）に載り、三鷹市が国立天文台の同意を得て国に登録申請をしたという。天文施設としては珍しい事であり、第1号だという。

筆者は戦前にこの観測施設を使って観測を担当した一人として感慨深いものがあり、今回この塔の観測史を調べたので、ここに書きとめておきたい。

2. 建設

明治以来、東京麻布（現在港区）にあった東京天文台はかねてから敷地の狭隘と「光害」のために北多摩郡三鷹村への移転を計画していたが、移転と同時に観測施設の近代化を図ることとし、その一つに「太陽分光写真儀室」の新設があった。これは当時の東京天文台長・平山 信教授（1868～1945）の発議によるという。機械本体はドイツ国ポツダム市にある天体物理観測所の塔望遠鏡施設と同じもので、同国の光学会社カール・ツァイス製であり、それは1928年には輸入されていた。同様に「26インチ（65cm）赤道儀」も1929年に到着した。『東京天文台の百年』（1978）という写真集の記事によると、当時の東京大学の予算のうち「昭和2年（1927）ツァイス20cm赤道儀17,881円、彗星望遠鏡 6,128円；昭和3年（1928）塔望遠鏡 60,000円、大赤道儀170,323円」とある。一説によると、これらの機械類は第1次世界大戦後に戦敗国ドイツから日本へ支払う賠償金による物納品であったともいう。

当時ベルリン市郊外のポツダム天体物理観測所には三鷹がお手本とした塔状の望遠鏡施設があった。この施設で太陽光線のスペクトルを観測すると、当時話題となっていた「アインシュタイン効果」の証明ができる、と意気込まれていた。ここでいう「アインシュタイン効果」とは、太陽のよ

うな大重量の天体から放射される光線は普通の場合よりもその波長が幾分長く観測されるはずだと、アインシュタイン博士が説いた新しい学説である。このことに関連しては、平山 信台長が『天文月報』(1928)¹⁾に解説記事を書いておられる。そこで三鷹にも同型の観測機械一式が購入されたのである。ただポツダムの施設は外観が流線形の瀟洒な建物であり、美術史・建築史の上でも有名になったが、三鷹の塔は外観が四角張った建物という違いがあった。それでも、この建物は「三鷹のアインシュタイン塔」と呼ばれて親しまれてきた。

建設工事は東京大学営繕課が担当したから、同課の長尾清一氏の詳しい工事報告が『天文月報』(1930)²⁾に載っている。建物の構造は、1階・2階・3階・4階部分は平面積が各36平米、最上部の5階部分はシーロスタット室で平面積が20平米。5階の部屋の中央に2個の平面鏡(直径65cm)を据え、周囲の壁の上には回転ドームの車輪を載せる。塔の中央部はそのまま下まで吹き抜けて、そこを四角い鉄柱の槽が縦に貫通している。この槽がシーロスタット装置とその直下にある集光レンズ(口径65cm, 焦点距離14.5m)を支えている。ただし、槽と建物との間は隔離されている(建物からの振動を遮断するため)。太陽光線はシーロスタット鏡で反射されてのち塔の直下に導かれ、そこで水平に北方向に曲げられ、そこにある分光器スリット上に太陽像(直径13.4cm)を結ぶ。太陽像の一部分の光線はスリットを通過して北側に続く半地下式の大暗室に入る。ここには、ジョバンのプリズム分光装置と平面回折格子がおかれていて、そのどちらかを使えば太陽光はスペクトルに分けられ、再び逆方向に反射されてスリット直下に戻り、そこで写真撮影される。回折格子の3次分散を使えば写真乾板上の分散度は0.5 Å/mmである。

3. 初期の観測

1930年に塔の外観が完成したあと、早乙女清房



アインシュタイン塔
(国立天文台・入江 誠氏撮影)

台長(1875～1964)の指揮の下に、光学部分の据え付けと調整が始まるはずであったが、それを担当する予定の人、白石通義氏(1903?～1931)が急死したため仕事は一時頓挫していた。次ぎを引き受けたのは藤田良雄氏(1908～、現在も健在で日本学士院長)である。氏は1931年に東大の天文学科を卒業して東京天文台に入ったばかりであり、初仕事はシーロスタット類の梱包の荷解きであったという。同氏が光学機械を組み立てて、これを使って行なった最初の試験観測の報告は英文で『日本天文学地球物理学会輯報』(1934)³⁾に、塔で撮った太陽のスペクトル写真つきで発表されている。他は下記の文献⁴⁾を参照。

ここにいたるまでには当時としてはいろいろな難問があった。半地下式の大暗室は気温変化が少ないという利点があったが、その代わりに室内の湿度が高くなり結露を生じて困った。そこで回折格子



ポツダムのアインシュタイン塔。アインシュタイン生誕100年（1979）の記念切手（石川 洋氏による）

を防護するために回折格子は使用时以外はガラス鐘をかぶせて真空保管をした。また乾燥剤（アドソール）を室内に大量に敷き並べて時々取り替わたりしたのは一仕事であった。今のようにエアコンなどのなかった時代の話である。反射鏡の銀メッキは、藤田氏自身が文献を調べてブラッシャー法によった。これはあらかじめ氷砂糖の溶液を作っておき、鍍銀する直前にこれに硝酸銀とアンモニア溶液とを混ぜて速やかに鏡の全面に流しかけるといふ化学的な方法である。鏡面が大きいので鍍銀の厚さにむらができたりして失敗も多かった。液のしぶきが顔にかかって火傷のようなしみができたりした。銀メッキは表面鍍銀だから、1年に2回位いは鍍銀をやり直さないと表面が白く曇ってしまうのであった。これもアルミの真空蒸着法が発達していなかった戦前の話である。

当時東大物理学教室の田中 務教授が毎週月曜日に天文台に來られて、重水の高分散スペクトルの写真撮影をされていて、藤田氏はそのお手伝いもされたという。以上は藤田氏から伺った話で、塔望遠鏡の創業期の苦心の程が分かる。藤田氏は1937年に天文学教室（当時麻布）に移られた。

そのあとを引き受けたのは長沢進午氏（1910～1990）で、続いて1938年秋に筆者（1913～）も「塔の分光観測事務取扱いを囑託する」という辞令をいただいて入台した。まずやった仕事は、田中教授の指導の下に、太陽黒点中の帯スペクトルの

観測で、田中・長沢・斉藤の連名で英文報告を『日本数学物理学会誌』（1939）⁹⁾に発表した。長らくお世話になった田中教授の三鷹へのご出張も間もなく絶えた。その後、長沢氏と二人で修業のつもりで太陽面の東西縁辺部でのドップラー・シフト（波長6100 Åで0.009 Åほど）の差から逆に太陽の自転速度（赤道上で2 km/secほど）を測ってみようとしたが、測定値がバラついて、結局論文にまとまらなかった。太陽面の複雑な乱流の処理が不十分だったからか。

4. 戦時下の天文台

1941年12月に大戦争が始まった。天文台内にも人々の動揺があった。相棒の長沢氏は他の官庁の研究機関に移籍なさった。続いて中堅の研究者が3人天文台を出て行かれた。その代わりに、若い大沢清輝氏（1917～、後に東京天文台長）・末元善三郎氏（1920～1991、後に東京天文台長）が新しく塔に加わった。しかし、大沢氏は1943年に軍事召集をうけて陸軍気象部（東京）に配属され、以後終戦まで天文台に戻って來られなかった。末元氏もその後に召集をうけたが、幸い「即日帰郷」となって戻って來られた。

1945年2月8日夜半に、天文台の本館が不審火によって全焼した。たまたま筆者が宿直を勤めていた。夜半ごろ異常に気付いたが、その時には火煙が本館天井裏をトンネルにして吹き通り、火炎は屋根の破風窓に抜けてしまい、手の施しようがなかった。3時間ほどで全館が焼け落ちたがその間、小雪がしきりに舞っていた。翌日特高警察の調べをうけたが、出火の原因は結局不明に終わった。

戦局はいよいよ急となり、天文台上空は米軍爆撃機の編隊が東京を空襲するための定期的な通路となり、天文台構内には5個ほどの爆弾が落された。ある爆弾は大赤道儀のすぐ北側50mの植林に落ちて、直径10mの穴を明け、爆風で吹き飛ばされた植木（高さ3m）が望遠鏡のドームを突き破って飛び込み、昇降床の上に落下した。1個は大

陽単色写真儀室の近くに落ちてコンクリート路面を破壊した。1個は不発弾であったが、地下10 mに潜りこみ、終戦後になって自衛隊の不発弾処理班によって掘り出された。もっともこれらの爆撃は、天文台を直接の標的とした訳ではなかったろう。天文台敷地の南東部の端から道路を隔てた150 mほど南の高台に、帝都防衛のための高射砲陣地があったから、そこを狙った「逸れ弾」であったと思われる。また天文台南側の崖下には、軍のガソリン入りドラム缶のトンネル貯蔵庫（素掘り）がいくつも掘られていた。天文台南側の調布飛行場が帝都防衛飛行場に使われていたからである。このような状況になったので、関口鯉吉台長（1886～1951）の命令で、塔の反射鏡・集光レンズや26インチの対物レンズなどは取り外されてそれぞれの地下室に格納された。これで天文台の研究的な観測活動はほとんど休止となった。ただし、保時などのルーチン観測は休みなく行われ、また一部の台員は水沢緯度観測所・柿岡磁気観測所・神戸海洋気象台に疎開して観測と待機をした。

5. 戦後の復興

この状態は1945年8月の終戦の後もしばらく続いた。本館が火事で焼けてしまったので、台員はいくつかの官舎に分かれて事務を取った。毎日の生活のために構内や官舎の庭を畑にしたり、雑木林を切って燃料にしたりした。しかし1946年に萩原雄祐氏（1899～1979）が新しく台長に就任なさったところから戦後の天文台の復興が活発に始まった。筆者はそのころ肺結核を発病して、4年半ばかりの間は勤務を退いて療養所に入っていたので詳しいことは知らない。萩原台長はその高弟第一の藤田良雄氏を参謀に据え、畑中武夫氏・大沢清輝氏・末元善三郎氏の3俊英をフルに駆使し、ご自分は血尿を出すほどの大奮闘をなさりながら、日本の天文学を今日のハイレベルにまで躍進させた。同氏の近くにあった人々も十分にこれに答えて働いた。しかしこのうち畑中武夫氏（東大教授、

1914～1963）は途中で心臓麻痺を発して急死し、萩原台長をして「君はなぜ死んだ」と泣いて口惜しがらせた。

戦後の躍進ぶりは他の部門でも目ざましかったが塔望遠鏡に限って言えば、1948年に末元善三郎氏が中心になって、手作りのヘリオスコープや分光カメラが付け加えられて、新しい観測結果が次々と発表されていった⁹⁾。すなわち1953年には、色収差を避けるために従来の集光レンズを廃して、軸外反射鏡（焦点距離20 m）系にかえて太陽像を拡大させた。1957年には、シーロスタット装置のガラス鏡を熔融水晶鏡（日本光学製）に代えて結像を良くし、さらに光学系をカセグレン式（実効焦点距離22 m）に改めた。これらの改造によって、太陽フレアの研究や黒点の光電および写真分光観測が行われ、黒点大気の構造が調べられた。また新しく購入した高分散度の回折格子を使って黒点磁場の三次元分布を求める観測も行われた。これらの改造によって、「戦前の塔望遠鏡の光学系はすっかり取り替えられたと言っても良いだろう」と末元氏は述べておられる。これらの仕事には日江井栄二郎氏（1931～、後に天文台教授）や清水実氏が一部協力された。末元氏は数々の良い仕事をされたのち天文学教室に移られた。そして、1967年にはこれらの業績のゆえに日本学士院賞を受けておられる。

1967年から岡山天体物理観測所内にクーデ型太陽望遠鏡の建設がはじまってからは、太陽観測の主流は三鷹から岡山へと移って行ったので、三鷹の塔は自然に引退状態になったのは時代の流れである。

6. ポツダム太陽塔の事情

ところで本家のポツダムの塔の方は、Erwin F.フロイントリッヒ（1885～1964）が専ら担当していた。かれは懸命になってアインシュタインが予言した「赤方偏移」を測りだそうと努めた。アインシュタインの理論によれば、太陽スペクトルの「赤方偏移」は波長6100 Åで0.013 Åほどだとい

う。しかし実際には太陽大気の乱流（殊に上下動）の影響のために、太陽面中央部分では逆に「青方偏移」がおり、縁辺部分にだけアインシュタインの予言値に近い値を見いだした⁷⁾。かれは不十分な観測のまま1933年ドイツを離れたが、それはナチスによるユダヤ人追放ともかかわっていた。その後、間もなくヨーロッパは戦乱の渦の中に入り、ポツダム市は米英空軍の絨毯爆撃をうけて塔もまた大破した。萩原台長の談話によると、戦後のポツダム天体物理観測所は復興はしたが、理論的な研究所に変貌したという。後年（1948, '55, '59）になってオックスフォードのM.G. アダムがもっと精密に追試⁸⁾をしたところフロイントリッヒとほとんど同じ結果を得たとある。しかし現代の研究書の文献欄を見るとアダムの論文が大きく引用されていてフロイントリッヒの優先権は軽視されている。結局、フロイントリッヒは気の毒な運命の巡り合わせで一生涯を棒に振った形となった。ポツダムの塔は1997年11月に修復工事を始め、本年7月1日に外観が落成して再開式を行なった。

7. 三鷹の塔の場合

三鷹の塔の方も、初めの「ねらい」は達せられなかったけれども、戦前の修業時代と戦中の不活動時代とを経て、戦後になって主に末元氏の活躍によって花が開きその面目をとりもどしたと言えようか。そして今回三鷹の塔は名誉の「殿堂入り」をすることになった。

三鷹の塔の現状は、70年の時間の経過の間に周囲の雑木林が鬱蒼と上空に伸びて、塔の建物をほとんど隠してしまっている。それはまるで「眠れる森の塔」の感じである。もと東京天文台の事務長であった故・小松 繁氏がアインシュタイン塔を詠んだ俳句がある。下に披露して本文を終わりたい。

轉（さえず）りや アインシュタイン塔 古りぬ
しげる

謝 辞

この原稿をまとめるに当たり、かつて塔を使っ

て仕事をなされ、現在もお元気な藤田良雄先生（91歳）・大沢清輝先生（82歳）および横尾広光先生（杏林大学講師、同氏は『国立天文台ニュース』No.65(1998)に塔の由来についてお書きになった）のお3人に最初から相談を申し上げ、協力を頂いた。そのほか順不同ながら、海野和二郎・日江井栄二郎・杉崎恒夫・小平桂一・中村 士・桜井 隆・矢野勝巳（三鷹市社会教育課）・石川洋の諸氏にもいろいろの面でお世話にあずかった。文末ながら感謝申し上げる。

参 考 文 献

- 1) 平山 信, 1928, 天文月報 21, 43
- 2) 長尾清一, 1930, 天文月報 23, 87
- 3) Fujita Y., 1934 Proc. Physico-Math. Soc. Japan, 16, 327
- 4) 藤田良雄, 1935, 天文月報 28, 37; 1937, 東京天文台報 4, 169
- 5) Tanaka T., Nagasawa S., Saito K., 1939, Proc. Physico-Math. Soc. Japan, 21, 431
- 6) Suemoto Z., 1949, PASJ 1, 78; 1951, 2, 126; 1951, 2 137; 1951, 3, 110; 1959 with Hiei, 11, 185; 1963, 15, 531
- 7) Freundlich E. F. et al., 1930. Zsf. AP., 1, 43
- 8) Adam M. G., 1948. MNRAS, 108, 446; 1955, ibid. 115, 405; 1959, ibid. 119, 460

History of the Solar Tower in Mitaka

Kuniji SAITO

1-3-7 Osawa, Mitaka, Tokyo, 181-0015

Abstract: A solar tower was built in Mitaka in 1930. Its optical parts were similar with the one in Potsdam, Germany as bath were made by Carl Zeiss Optical Works. They were called "Einstein Towers", because they were primarily aimed at detecting the "redshift" in the solar spectrum that had been predicted by Albert Einstein. During World War II the Potsdam tower was heavily damaged by air-raids of American bombers while the Mitaka one survived. After the war the optical system of the Mitaka tower was entirely reformed and Suemoto succeeded in making many kinds of solar observations.

Recently (1998) the building part of the Mitaka tower was registered as one of the "Tangible Cultural Properties" of the country.