

タルスヒル天文台とハギンス夫妻

小 暮 智 一

〈〒614-8322 八幡市橋本狩尾 1-10〉

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

19世紀の後半、ハギンス夫妻はタルスヒル天文台で分光観測を続け、恒星大気の化学組成や輝線星雲の発見、紫外域分光器の開発など天体物理学の黎明に寄与した。筆者は英国王立天文協会とタルスヒル天文台跡を訪ね、また、夫妻の記念的な著書「恒星分光アトラス」(1899)に目を通したりしてハギンス夫妻の足跡をたどってみた。

1. ロンドンにて

ウィリアム・ハギンスは19世紀の後半、ロンドン南縁のタルスヒル天文台における分光観測を通して天体分光学の発展に大きく寄与し、生涯をアマチュアで通した天文学者である。ハギンスの足跡を実地にたどりたいて思って、昨年(2004)の秋、ロンドン旅行中に英国王立天文協会(RAS)を訪ね、図書主任のヒングリー氏(Peter D. Hingley)からいろいろ話を伺った。協会の玄関ホールはヴィクトリア時代の荘重なアーチや回り階段に飾られており、奥まったフェローズルームの正面、中央の書棚を挟んだ両側にハギンス(写真1)とマーガレット夫人の肖像が掲げられていた。

歴代会長の肖像を壁面に並べた階段を上ると広い図書室にでる。ヒングリー氏にはあらかじめ依頼してあったので、ハギンスに関する古い文献を閲覧することができた。その中には *Memories of the RAS in the 19th Century* と題された分厚いファイルがあった。RASに送られた書簡や古い写真などが年代順に綴じてあり、そこでハギンスの自筆書簡と初期の協力者であったウィリアム・ミラーの肖像写真などを見ることができた。

ヒングリー氏が地図を用意してくれたので、

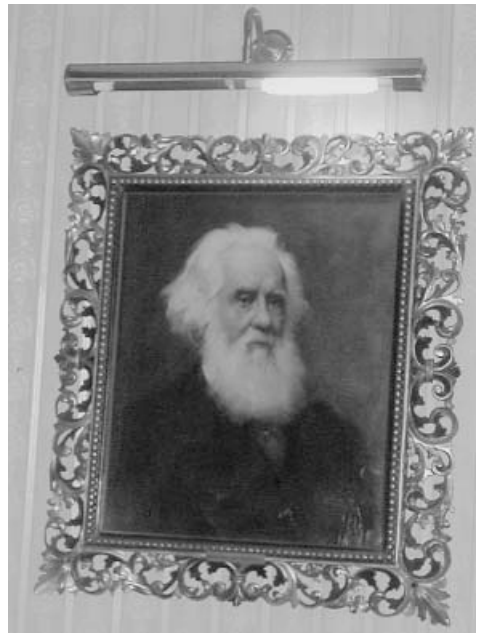


写真1 ウィリアム・ハギンス像(英国王立天文協会にて)

RASを辞してからタルスヒル天文台跡を訪ねてみた。地下鉄ヴィクトリア線の終点ブリックストン駅から駅前通りをバスで南下すると、アッパー・タルスヒルの道標(写真2)が見えてくる。そこからただらだら坂を登った90番地が天文台跡地である。昔、この地に建っていた天文台(写真



写真 2 アッパー・タルスヒルの道標



写真 3 タルスヒル天文台の外観 (1870年代)
(Mckenna-Lawlor より²⁾)

3) は面影もなく、一帯は開けた住宅地域となっていて旧敷地の境界も定かでない。ヒングリー氏によるとこのあたりは 1943 年のドイツ軍の空襲によって完全に焼け野原になってしまい、戦後、低層住宅地として再開発されたという。また、望遠鏡と付属機器は 1910 年にハギンス死去に伴ってケンブリッジ大学天文台に移され、ハギンス・ドームとして保存されていたが、1950 年代の始め、天文台が手狭になったという理由で解体され、スクラップにされたとのことであった。その

際、分光器などの機材はケンブリッジのホイップル歴史博物館に寄託されたと聞いたので博物館に問い合わせしてみたところ、現在はハギンス関係の機材は何も保管されていないとの返事である。こうしてハギンスに関する記念物が歴史の片隅で消えていくことに一抹の寂しさを覚えた。

ここでハギンス夫妻について簡単に触れておこう。ウィリアム・ハギンス (William Huggins, 1824–1910)¹⁾ はロンドンの裕福な絹織物問屋に生まれ、家業を手伝いながら、望遠鏡による観測を趣味としていた。彼は 1856 年に家業を売却し、市南部のアッパー・タルスヒルに居を移した。自宅の庭から見る夜空の美しさにひかれ庭の一隅に天文台を設立した。これがタルスヒル天文台である。ハギンスはそれ以後天体観測に専念し生涯をここで過ごすことになる。一方、マーガレット (Margaret L. Huggins, 1848–1915)²⁾ はアイルランドのダブリン近郊に生まれた。少女時代、祖父の薫陶で星座に親しみ、望遠鏡で太陽黒点を観測したり、分光器を作製してフラウンホーフェル線を観察したり、また、写真撮影にも興味をもったり、なかなかの科学少女であった。1875 年にウィリアムと結婚してからは有能な観測助手となり、やがて共同研究者として天文学に大きく寄与する。

2. タルスヒル天文台における観測

タルスヒル天文台は最初、12 cm 赤道儀の設置から始まった。2年後の 1858 年に 20 cm 屈折赤道儀を購入し、1869 年まではこの望遠鏡に分光器を装備して観測を行っている。1870 年には王立天文協会から 38 cm 屈折鏡と 46 cm 反射鏡がタルスヒル天文台に貸与され、ドームも 3.6 m から 5.5 m に拡張された。二つの望遠鏡は一つの赤道儀に同架され、共に分光器を装着して、タルスヒル天文台は分光観測に専念している。特に 46 cm 鏡に取り付けられた紫外用分光器は光学系にクオートなど紫外透過材を用い、波長域を 3,200 Å まで広げた画期的なものであった。これによって

当時、ほかに例のない紫外分光が可能になった。

ハギンスは1856年に観測を始めた頃、主に太陽や惑星表面のスケッチなどを行っていたが、人並みの観測にしないで飽き足らなくなる。そのようなとき、ハイデルベルグでキルヒホッフが分光器による化学分析法を開始し、フラウンホーフェル線に應用して太陽大気の化学組成を導いたという情報が入ってきた。

それを聞いたのは1862年1月、ハギンスが薬学会の会合で友人のミラー (William A. Miller) から分光分析に関する講演を聴いたときである。ミラーはロンドンのキングス・カレッジの化学教授で、講演ではキルヒホッフの新しい分光法を紹介した。会合の後、ハギンスはミラーを誘ってタルスヒルに戻り、キルヒホッフの分光法と太陽スペクトルの分析について詳しく検討した。このとき、ハギンスは分光器を製作して星の分光分析に應用しようではないかと提案した。ミラーは星では光量が少ないこと、分光器を望遠鏡に取り付ける難しさなどから始めは逡巡したが、やがて賛成し共同で20 cm 鏡に取り付ける分光器を製作した。このときは比較スペクトルの重要性から実験室の分光器を改造して望遠鏡に取り付けたものであった。最初に観測された星はシリウス、ベテルギウス、アルデバランなどで、スペクトルはスケッチで示され、スペクトル線の位置は太陽の吸収線と比較されていた。アルデバランのスペクトルには約70本のスペクトル線が測定され、Na, Mg, H, Ca, Feなどの元素の存在が確認された。このときのことを後になってハギンスは「天文台は地上の化学と天上の化学がふれあう出会いの場所となった」と書いている³⁾。

1864年8月、ハギンスは望遠鏡をりゅう座の惑星状星雲 NGC6543 に向け、そのスペクトルが予想に反してわずか3本の輝線しか示さないことに感動した。当時、星雲状の天体はすべて分解できない星の集団と考えられていたからである。その年にさらに多数の星雲の観測を行い、そのいくつ

かに輝線 5,007, 4,959 Å および H β , H γ を認めた。このなかで始めの緑色2本は地上の元素に該当するものがなく、ハギンスは星雲に特有な元素としてネブリウムと呼んだが、この輝線は未同定緑色線として長い論争を引き起こした。これらの輝線が2回電離酸素の禁制線であることが知られたのは20世紀になってからであるが、ハギンスとミラーは輝線を示す星雲が明るく輝いたガスの集合体であると正しく結論し、星雲の物理学に新しい幕を開いた。

その後1866年にはミラーとともにかんむり座に現れた新星 T CrB を分光観測して P Cyg 型の輝線の存在を見いだしている。また、1868年にはブロンソン-ウィンネッケ彗星の分光観測によって初めて彗星の化学組成の分析を行うなど、幅広い観測活動が目立っている。

1875年にマーガレットが一員となってタルスヒル天文台の新しい時代が始まる。夫妻の最初の仕事はこれまでの湿式乾板から1870年代に発明されていた乾式ゼラチン乾板を天体観測に應用することであった。二人は分光器を写真用に改造し織女星の分光写真観測を行って乾板上で水素バルマー系列線高準位までの同定を行った。

その後、夫妻は46 cm 望遠鏡に取り付けた分光器で恒星と星雲それに彗星などの分光観測を続け、その成果は毎年のように Monthly Notice 誌などに報告されている。しかし、タルスヒル天文台後期はマーガレットの協力にもかかわらず前期に比較して新天体発見の機会も減り、観測も地味になる。タルスヒル天文台にとって不幸だったのは気象条件の変化である。1870年代頃まではロンドンにおける卓越風は南西の風で、ロンドン市内の大気塵の影響が少なく、観測条件も良好であった。しかし、1880年代から風向がしだいに北西から北へと転じ、大気塵の影響を直接受けることが多くなる。そのためハギンス夫妻の仕事もしだいに天文台付属の実験室内での原子スペクトルの波長同定や相対強度の測定などへと移っていく。

1903-1905年にはラジウムの分光実験に取り組んでいるが、これはキュリー夫妻によるラジウム発見(1898)と夫妻のロンドン訪問(1903)に刺激されたためという。

ウィリアム・ハギンスは天文学への貢献によってブルースメダルを受け、王立天文協会の会長も歴任しているが、ヴィクトリア女王の75周年記念にはナイトの称号を受けている。また、マーガレットも、当時、女人禁制であった協会の名誉会員に選ばれている。

3. 恒星分光アトラス

タルスヒル天文台の後期を飾る大きな仕事として共著で出版された恒星分光アトラス(1899)³⁾がある。古典的装丁の美しいA3判のアトラスでスペクトル写真も鮮明である。この書はRASでも一瞥したが、帰国後、九州大学付属図書館に桑木文庫の貴重書として残されているのを知って福岡に出かけゆっくり閲覧する機会を得た。

このアトラスは46 cm鏡設置以来の長年にわたる分光観測の成果と、星のスペクトルと進化に関する考察をまとめたもので、本文8章と12葉の図版とからできている。始めの2章には天文台開設以来の詳しい歴史と文献がまとめられているが、ここにはハギンス夫妻の長年にわたる研究への思いがこめられている。続いて天文台で開発された機器の説明、星の進化に関する考察、そして図版に示された星のスペクトルに関する詳しい記述がある。図版には23個の星のスペクトル(4,870-3,300 Å)が示されている。アトラスの内表紙と図版の一部(白色星スペクトル)を写真4, 5に示そう。また写真6はアトラス本文の一部を飾るマーガレットの挿し絵を示す。神の指す天空ではちょうど新星が出現したところであるという。

ハギンスはスペクトル系列を主として水素のバルマー線とCaII K線の強度変化に着目して配列した。バルマー線の吸収線強度は白色星から赤色

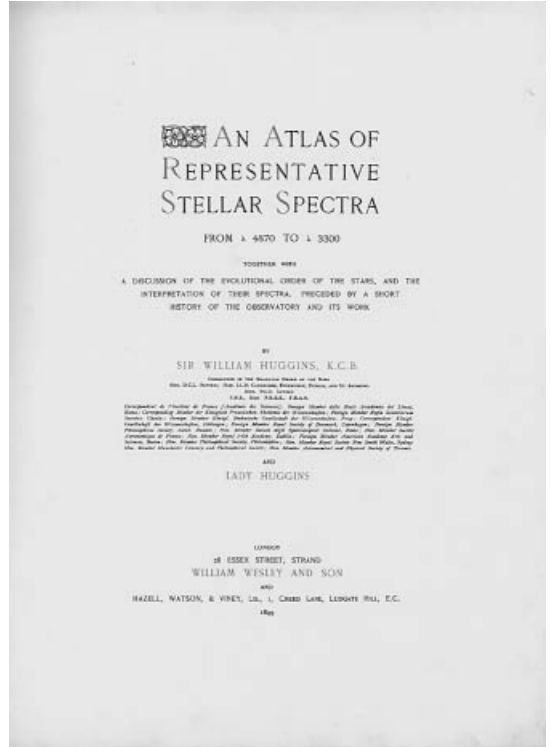


写真4 アトラスの内表紙(九州大学付属図書館所蔵)

星へと進むとしだいに弱くなるが、反対にCaII K線はしだいに線強度を増していく。同時に金属線もしだいに姿を現し強度を増していくことにも注目している。また、ハギンスはバルマー系列線の吸収線が星によって線幅が狭く高準位線まで識別できるもの、中間のもの、幅が広く数本で互いに重なり合ってしまうものの3段階に分けられることを示しているが、これは紫外分光によって初めて可能になった分光特性であり、後年の光度階級の判別を示唆するものとなっている。また、この分光分類をヘルムホルツ収縮論による恒星進化と結びつけ、星は白色星(Vega)→早期太陽型(Procyon)→太陽型(Capella)→晩期太陽型(Arcturus)→ポスト太陽型または赤色星(Betelgeuse)のように進化の道をたどると考えた。この考えは当時の大勢でもあったが、ハギンス夫妻はそれをス

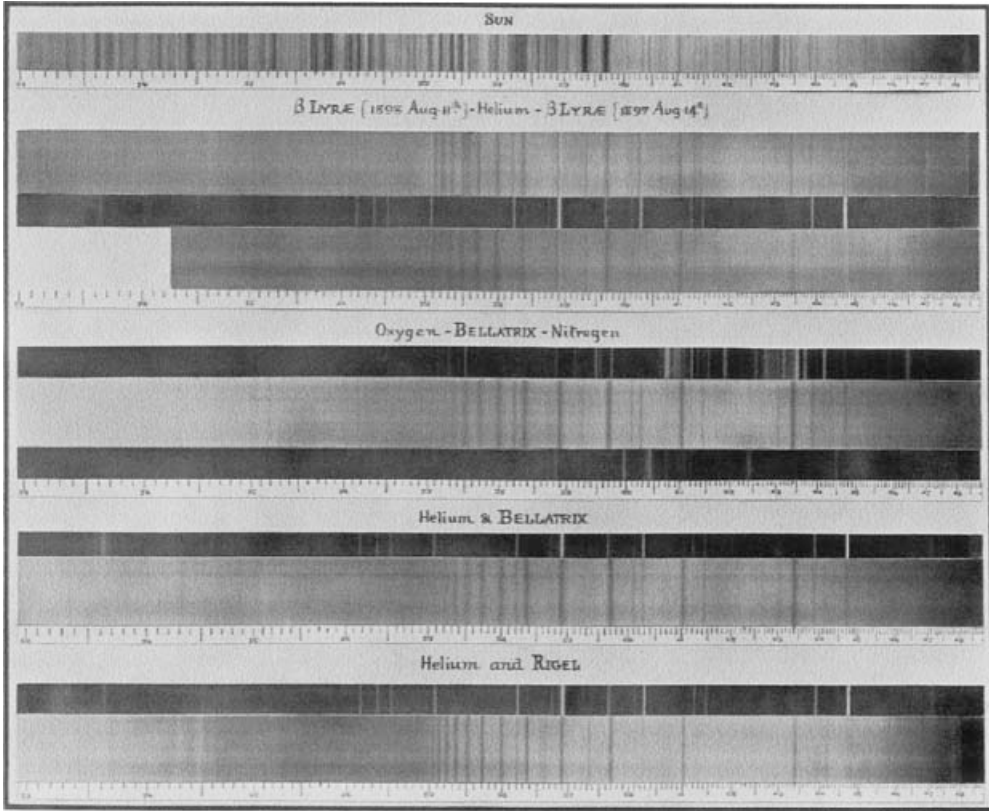


写真 5 アトラスの一部 (九州大学附属図書館所蔵)

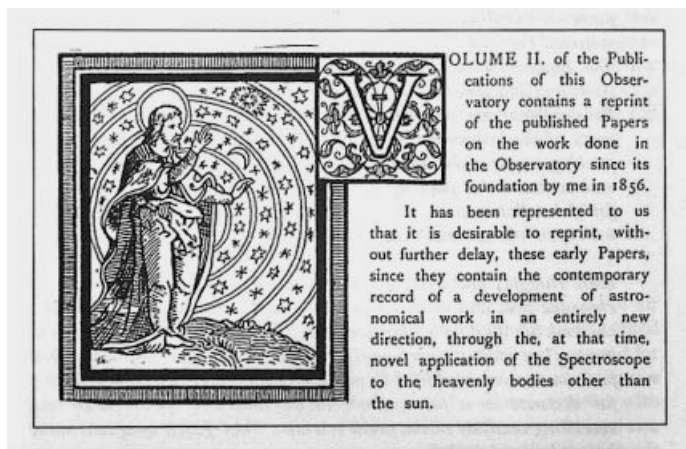


写真 6 アトラス本文の一部とマーガレットの挿し絵 (McKenna-Lawlor²⁾ より)

ペクトル系列の実際から支持したのであった。

この分光アトラスの出版を最後にタルスヒル天文台の活動は地上実験へと移っていく。その後も

天文台報告を毎年 *Monthly Notice* 誌などに寄せているが、どれも装置の改善など小さい記事に終わっている。分光アトラスは生涯の活動を表す記

念的著作だったのである。

4. ハギンスの時代

ハギンスが分光観測を行っていた 1860 年代以降の 19 世紀は分光法、写真技術の開発を通して天体分光の大きく進展した時代であった。なかでも、分光に関しては 1859 年のキルヒホッフによる太陽分光分析が大きな影響を与えている。それはハギンスだけにとどまらなかった。イタリアのドナチ (G. B. Donati)、セッキ (A. Secchi)、アメリカのラザファード (L. M. Rutherford)、グリニジのエアリー (G. Airy) など何人かの人も独自に恒星分光観測を行い、1863 年に一斉に論文を公刊している。こうしてこの年は恒星分光学にとって開幕を告げる記念すべき年ともいわれている。しかしほかの人たちがスペクトルの見え方から分光分類に興味をもっていたのに対し、ハギンスは恒星スペクトルの化学分析と紫外域分光器の開発という点で際だっている。ハーンショウも天体分光の歴史書の中で「天体物理学の観点からはセッキよりハギンスが優れている」と評価している⁴⁾。

1890 年代以降は天体物理観測の主体は観測条件の優れた山頂に大型装置をもち、組織的研究を行う大学、研究機関の天文台へとしだいに重心が移っていく。しかし、研究機関に先駆けて天体物理学の発展に寄与したハギンスをはじめとするアマチュア天文家の仕事は歴史の中で忘れられない存在である。ハギンス夫妻のタルスヒル天文台で行った観測事業を振り返ってそれを深く感じた。

最後に王立天文協会 (RAS) の Peter D. Hingley 氏と、貴重書の複写に便宜を払われた九州大学附属図書館に謝意を表する。

参考文献

- 1) Chapman A., 1998, *The Victorian Amateur Astronomer*, John Willey and Son, Chap. 7, 114–117, William Huggins
- 2) McKenna-Lawlor S. M. P., 2003, *Whatever Shines should be Observed*, Kluwer Acad. Publ., Chap. 5, Lady Margalet Lindsay Huggins
- 3) Huggins W., Huggins M. L., 1899, *An Atlas of Representative Stellar Spectra, from λ 4870 to λ 3300*, William Wesley and Son
- 4) Hearnshaw J. B., 1986, *The Analysis of Starlight*, Cambridge Univ. Press, 66–71

Tulse Hill Observatory and Sir and Lady Huggins Tomokazu KOGURE

Abstract: In the late half of the 19th Century, William and Margalet Huggins worked at Tulse Hill Observatory and contributed to the development of astrophysics, through chemical analysis of stellar atmospheres, discovery of emission-line nebulae, instrumental development of ultraviolet spectrograph and others. The author traced their life and work by visiting the Royal Astronomical Society and the lost place of Tulse Hill Observatory in London, and by reading their memorial book of the Atlas of Representative Stellar Spectra published in 1899.