

貴重書展ミニ講義について

附属高等学校・中学校 教頭 森田 哲

1. はじめに

2014年11月、近畿大学中央図書館の第21回貴重書展が開かれました。そのテーマは「誰もが知っている書物展－教科書で学んだ名著を一堂に」でしたが、まさに誰もが一度は名前を聞いたことがある歴史的な名著が数多く展示されました。

私は高校で物理を教えていますので、そのような書物には特別な感慨があります。その私が貴重書展「ミニ講義」担当のお話をいただいたとき、大変光栄に思うと同時に責任の重さに尻込みする思いでした。しかし、来場される方々がせっかく歴史的な書物を間近に見られるのですから、単に有名な珍しい本というだけでなく、その書物の背景や、世界に与えた影響の大きさなどを知っていただき、より興味をもって展示を楽しんでいただけたらと考えました。

展示されるのは、コペルニクス、ケプラー、ガリレオ、ニュートンなどの科学史上に燦然と輝く巨人たちが書き記した書物でした。そして、それら一つ一つはこの世界の真実の姿に近づくための、胸躍る知的冒険の旅のマイルストーンと言えるでしょう。それで、私はミニ講義のタイトルを「新しい世界の扉を開いた人たち」とし、古代の宇宙論から始まり、科学史上の白眉とも言える万有引力の理論へと至る流れをお話させていただくことにしました。ここでは、その内容の概略を振り返って記すことで、より多くの方に興味を持っていただければと思います。

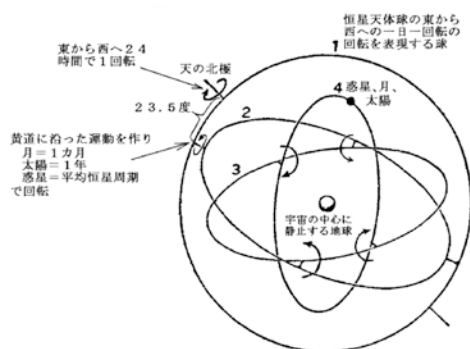
2. 古典宇宙論

古代の人たちが夜空を見上げたとき、そこ

には無数の星々があり、それらが互いの相対的な位置を変えずに天球上を動いていることに気付きました。星座といわれるのもです。もちろん、太陽と月は天球を動くものの中で、特別なものでした。

ところが、よく見ると星座の間を縫うように移動し、ときには逆行する星が幾つかあります。これらは天球をさまようように動くので、「惑星」と呼ばれました。天動説にせよ、地動説にせよ、天文学はこの「惑星」の動きの謎を説明し、宇宙の仕組みを解明する試みであったと言えるでしょう。

古代の人たちは、この動きを説明するために巧妙な仕組みを考えました。



エウドクソスの宇宙

紀元前4世紀のエウドクソスは地球を中心とする27個の同心球を考え、アリストテレスはそれをさらに発展させて惑星の運動を正確に説明しようと試みています。

これらの「天動説」は現代の多くの人が考えているような、「昔の無知な人たちのつまらない思いつき」などでは決してなく、非常に精緻な理論でした。紀元前3世紀のアリストアルコスに至っては太陽を宇宙の中心とし、そ

の周囲を自転しながら回る地球という「地動説」をすでに考えていたのです。この理論は1,800年の時を超えて、コペルニクスに影響を与えます。

3. プトレマイオス

「天動説」を語るとき、クラウディアス・プトレマイオス (Claudius Ptolemaeus, 83年頃-168年頃) に触れないわけにはいかないでしょう。『アルmagest』の著者として知られる古代ローマの天文学者で、数学者、地理学者でもありました。英称はトレミー (Ptolemy) です。



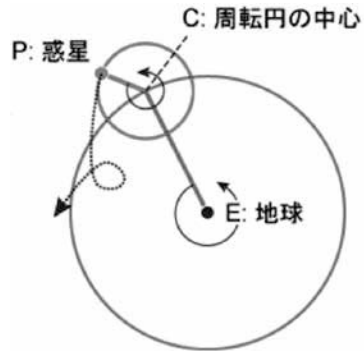
プトレマイオスの地図

貴重書展では、プトレマイオスの「地理書」が展示されていましたが、これは彼の著書『ゲオグラフィア』(Geographia、地理学)の記述をもとに、16世紀に出版されたものです。

「ゲオグラフィア」に収められている地図には、世界で初めて経緯線が用いられています。当然ながら距離などはあまり正確ではなく、約1,000年後、コロンブスは「東よりも西方に航海したほうがアジアへは近道である」と考えてアメリカ大陸を発見する事になります。

さて、プトレマイオスは惑星の逆行を、周転円と転送円を仮定することで説明しました。惑星は周転円と呼ばれる円周上を回っているのですが、その周転円の中心が地球を中心とする転送円の円周上を回ります。

プトレマイオスはこの宇宙モデルによって日食や月食の時期、惑星の位置を予報するこ



とができました。しかし、当然ながら現実との誤差があり、それが重なって少しずつズレが大きくなっていきます。時間の経過とともに、理論の修正が必要になりました。そこで、天文学者たちは周転円をもう一つ増やして対応します。「惑星は一つの周転円を回るが、その中心は別の周転円を回り、その周転円の中心が転送円を回る」というもので、これによって予報は再び当たるようになりました。

しかし、やはり年月の経過とともに誤差は大きくなり、さらに周転円を加えなければならなくなります。同様のことが繰り返されて、コペルニクスの頃には周転円は何と79個にもなっていたそうです。

4. コペルニクス「天体の回転について」 初版 1543年

ニコラウス・コペルニクス(Nicolaus Copernicus 1473-1543)は、ポーランド生まれの天文学者です。天文学史上最も重要な再発見と言われる地動説を記した「天体の回転について」は、彼の最晩年に出版されました。コペルニクスはその本を見る事なく世を去ったと言われています。貴重書展ではその初版本が公開されました。

コペルニクスは太陽中心説、すなわち地動説によって惑星の逆行運動を自然に説明できるとしました。文字通り、天地をひっくり返す発想の転換であり、のちにカントが「コペルニクスの転回」という表現を用いるほどの革命的理論であったと言えるでしょう。

しかし、コペルニクスもまた惑星が円軌道

を持つとしていたため、やはり現実の惑星の運動との乖離がありました。さらに、天動説を信じていた当時の人々にとっては、宗教的な背景もあって受け入れがたいものであったようです。

エウドクソスの天動説からコペルニクスの宇宙への変化を美しいCGと音楽で説明する動画などもインターネット上で公開されています。(興味のある方はYoutubeで“Ptolemaic Planetary model”を検索してみてください。)



「天体の回転について」(1543)

5. ケプラー「新天文学」 初版 1609年

天動説と地動説をめぐる論争の中、デンマークのウラニボリ天文台で20年にわたる精密な天体観測が行われていました。スウェーデン出身の天文学者ティコ・ブラーエでした。その精密で膨大な観測データは、彼の死後ヨハネス・ケプラーの手に委ねられます。ティコ自身はコペルニクスの宇宙ではなく、天動説に基づく宇宙モデルを考えていましたので、ケプラーもそのつもりでデータの解析を始めたものと思われます。

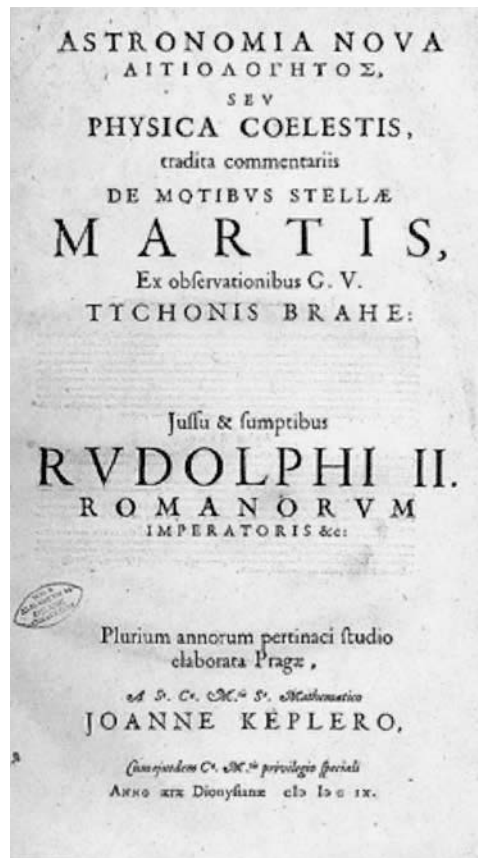
しかし、その精密なデータが示していたのは、それまで誰も想像していなかった宇宙の姿でした。惑星は太陽の周りを回るのですが、その軌道は円軌道ではなく、楕円だったので。そして、その楕円の2つの焦点のひとつに太陽が位置していたのでした。これは後に「ケプラーの第1法則」と呼ばれます。

さらに惑星は太陽に近いほど早く動き、遠

くにあるときはゆっくり動いていました。これは、「太陽と惑星を結ぶ動径が単位時間に掃過する面積は一定である」という「ケプラーの第2法則」としてまとめられます。

1609年、ケプラーは「新天文学」を出版し、この2つの法則を発表しました。この本の正式なタイトルは、「因果的に基礎づけられた新しい天文学、すなわち高貴なティコ・ブラーエの観測に基づく火星の運動の研究から導かれた天体物理学」という長いものですが、この「新しい」という言葉から、これまで、人類の誰も知らなかった宇宙の仕組みを、ただ自分だけが知っているという稀有な瞬間を持ったケプラーの特別な想いを察することができるように思います。この本の初版も、貴重書展で公開されました。

さらに1619年には、ケプラーは「宇宙の調和」を著し、惑星の公転周期の自乗が半長軸



「新天文学」(1609)

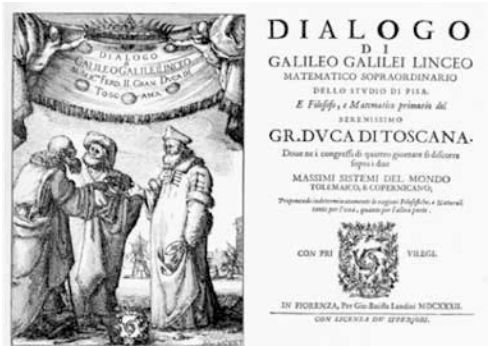
の三乗に比例するという「ケプラーの第三法則」を発表します。

6. ガリレオ「天文対話」 初版 1632年

ガリレオもケプラーと同時代の人です。今回の貴重書展では、有名な「天文対話」の初版本が展示されました。正式名称は、「二つの宇宙体系すなわちプトレマイオスとコペルニクス説に関する対話」で、彼が異端裁判にかけられる原因となった著作です。

当時、地動説支持者に対するカトリックの迫害はすでに始まっており、イタリアの哲学者ジョルダノ・ブルーノは1600年に火刑に処せられていました。「天文対話」は、プトレマイオスやアリストテレスを支持するシンプリチオ、コペルニクス説を支持するサルビアチ、そしてその議論を中立的立場で解説するサグレドの3人の人物の対話形式になっていますが、ガリレオが主張する内容は明らかでした。ガリレオを庇護するトスカナ大公という強力な後ろ盾を失っていた彼は異端裁判にかけられ、自説の撤回を余儀なくされます。

この裁判の後に発刊された「新科学対話」の初版本も近畿大学中央図書館にあります。これはガリレオの原稿が何者かによって持ち出され、プロテスタント教国であるオランダで勝手に印刷されたということにして発行されたそうです。



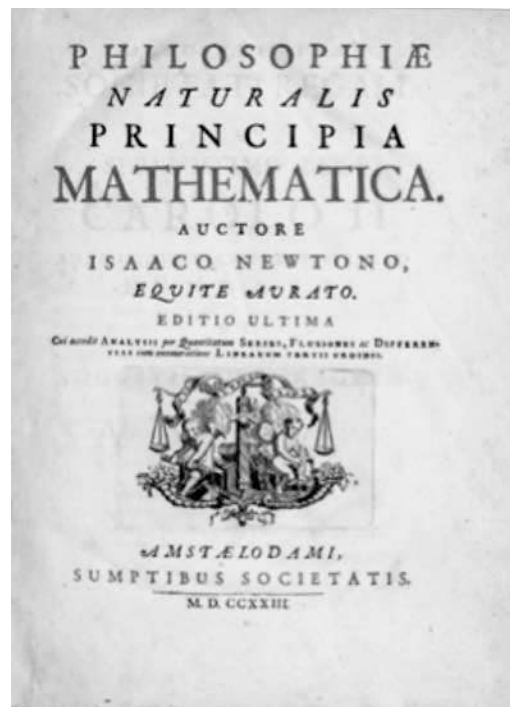
「天文対話」(1632)

7. ニュートン「プリンシピア」 初版 1687年

ガリレオが世を去った翌年、1643年にニュートンが生まれています。ケプラーの法則が成

立する原因を模索し、遂に万有引力の法則を発見します。弱冠20代前半のことでした。その成果をまとめた「プリンシピア-自然哲学の数学的原理」こそ、科学史上に燦然と輝く金字塔であり、貴重書展に置かれたその初版本には、私も思わず見とれてしまいました。万有引力の発見については、ニュートンは友人であるハレーに出版を勧められるまで20年もの間公表していませんでした。ガリレオのような迫害を恐れた訳ではなく、ニュートンはその間、錬金術と聖書の研究に没頭していたと言われています。

「プリンシピア」は、力学の基本法則を明らかにし、それによって地上の物体の運動も天上の星々の運動も統一的に説明した、近代物理学の根幹をなす名著です。真理の重い扉は遂に開かれ、まばゆい光がもたらされたのでした。ライプニッツは、『ニュートン以前のすべての業績を寄せ集めたものより、さらに偉大な業績』と賞賛しましたが、ニュートン自身はロバート・フックに宛てた書簡の中で、「私が人より遠くを見渡せたのだとしたら、巨



「プリンシピア」(1687)

人の肩に乗ったからだ」と述べています。巨人として、コペルニクスやガリレオ、ケプラーが彼の念頭にあったと考えるのは自然なことではないでしょうか。

このニュートン力学のおかげで、天体の動きを精確に理解できるようになりました。惑星は太陽だけでなく、木星などの大型の惑星からも引力を受けるため、わずかに楕円軌道からずれますが、そのずれさえ計算できます。ところが当時、太陽系の一番外側の惑星であった天王星については、その動きが計算通りではありませんでした。未知の天体が、天王星のさらに外側に存在すると考えたイギリスのアダムスとフランスのルブリエは、それぞれ独立にその位置を計算して天文台に知らせました。1846年9月、新しい惑星が発見され、「海王星」と命名されたのでした。これはニュートン力学の素晴らしさとともに、数学的な秩序を持つ自然への畏敬の念を抱かせる出来事でした。

8. おわりに

貴重書展のミニ講義には、大学の近所にお住いの方々や附属高校の生徒たちも来場し、熱心に耳を傾けてくれました。講義が終わったのち、何人かの方が質問に来てくださいましたが、天文学の専門家でない私には的確にお答えできなかったところもあって、自分の不勉強を反省しました。しかし、日常の中で考えなかった天体の運動、宇宙の仕組みの精巧さ、そしてそれを理解しようと努力する人間の姿について意見を交わすのは楽しいひと時でした。この素晴らしい機会を提供し、周到な準備をしてくださった近畿大学中央図書館の皆様にご心からのお礼を申し上げます。

アンリ・ポアンカレは「自然が美しくなかったならば、自然は労して知るだけの価値がないであろう。また、人生も生きるだけの甲斐もないであろう。」と述べています。何気ない日常に善や美が存在し、私たちが豊かにしてくれているのは、この世界の背後に人間の理解を遥かに超えた圧倒的な知恵が存在するか

らかもしれません。

「砂漠が美しいのは」王子さまが言った。

「どこかに井戸を、

ひとつ隠しているからだね・・・」

このとき不意に、僕はなぜ砂漠が不思議な光を放つのかわかって、息をのんだ。

「家や、星や、砂漠を美しくしているものは、目には見えないね。」

『星の王子さま』（サン＝テグジュベリ）