

## 中等學校に於ける天文教材論 (2)

On Astronomy in Middle Schools.

(去る四月十五日、或る中等教員練成會上に於ける講演要旨)

山本 一清 *Issei Yamamoto.*

天球儀の自作は極めて容易である。幸ひ、今は、地球儀が非常に普及して、玩具店などにも之れが見つかるのであるから、この既製の地球儀を一つ買つて来て、何かの方法で、その表面の地圖をはがし、或は、この表面に新しく白紙をはりつけ、改めて、こゝに星圖を畫けば好いのである。尙之れに地平線や、赤道圈等を適當に取りつけ、更に、この子午線に沿つて、球が回轉するやう(地平線と北極との角度が變化するやう)に構造を工夫することが出来れば、上等である。この天球儀の星圖を畫く場合に、普通の星圖の裏返しにしたものを畫くことを忘れないやうに注意すべきである。(初めての人は、よく、この種の誤りをする!)

## (10)

天球儀よりも、もつと簡單で、もつと實用的なものは“日時計”である。日時計は、數十年前には、よく市販のものを見受けたが、此の頃は、むしろ之れが非常に稀なものとなつた。しかし、決して心配する必要はない。日時計こそは、各學校に一つづつなどと、ケチ臭いことを言はず、各家庭に一つづつ有つてゐて好いものである。尤も、日時計の示す時刻は、今日の進歩した時計より不正確であり、又、多少不便でもある。しかし、天文器械として、之れ程輕便なものはない。之れによつて、天體の運行といふ問題を可なり適確に學び得るのであるから、自分は、是非この日時計を各家庭に普及するやうに、以前からも希つてゐるのである。

## (11)

球面天文學と同時に、是非學ばねばならないのは星座の知識である。但し、之れは嚴密な意味に於いて理科や地理の教材になるわけではない。全く、之は天空藝術の鑑賞である。故に、只、今日の諸學校に於ける教科要目に委せて置けば、生徒は、數理や物理は教はるけれど、星座といふものを教はる機會が無い。アマチュア天文家から見れば、それは頗る變な話だけれど、學校といふものは、さうしたものである。こんどの中等學校教科要目改正令によつて、科目の分立を避け、なるべく総合的に教授するといふ主旨に變つただけけれど、それでも、尙、かうして星座の事は見逃されてゐるのは、皮肉といへば皮肉である。(之れについても、今日の學校教育といふものが、とかく僞滿に陥り易く、

それに反して、アマチュアの行き方が、如何に正しい學問のし方であるかといふことを、讀者は感じられるだろう。) 星座は、どうしても、今の制度では、課外として、藝術科の教師か、又は國語科の教師が教へなければならぬ。

## (12)

中學校では、決して専門家を養成するのではないから、星座も、全部を教へる必要はない。只、しかし、トレミ星座の大部分、殊に黄道の12星座の全部と、大熊小熊の如き北天星座と、そのほか、一等星や二等星を含む星座は、成るべく皆教へなければならぬ。同時に、一等星20ヶばかりの名稱や位置や光度や色などは、日本から見えるものも、見えないものも、國民の常識として教へなければならぬ。この頃、南方の戦線に活躍する勇士たちの體驗から見ても、全地球上の主な星座を知つてゐなければならぬことは明らかである。

## (13)

星座を教へるためには、簡単な星圖も必要であらう。星圖は、世界地圖と同様な投影方法で畫かれるのだから、之れは、數學や地理と連絡を取りつゝ扱はねばならぬ。大體、之れは本會發行の簡易星圖ぐらゐなもので良からう。それ以上の星座は、特に熱心な生徒か、又は、優秀な者にのみ用ひしめることにしたら、好かろうと思ふ。尙、星圖は、特別な生徒に星の目錄を示して、自作せしめるのも興味ある方法である。

星圖があれば、赤道や、黄道や、春分點、秋分點、夏至點、冬至點、北極、南極といったやうな、眼に見えないものの位置も容易に學び得るし、又、それから直ぐ曆の知識を、目前にあるものの如く、教へることも出来るわけである。

## (14)

およそ、物理學の中で、最も無味乾燥な、教へ難いものは力學である。之れに關係した實驗は全てじみだし、又、極めて數理的なので、電氣や、光學のやうに派手な魅力は生徒に持たせ得ない。しかるに、之れに反して、天體力學といふものは、天文學の諸分科中に於いて、最も興味深いものの一つである、この點を中等教師諸君は注目しなければならぬ。勿論、天體運動のいろいろな姿は、決して簡単に模倣や實驗が出来ない。しかしながら、平常、天空に見慣れてゐる諸現象や、落體の運動から潮汐の現象に至るまで、之れ等を皆、天體力學の原理から説くことにすると、生徒の興味は油然として起つて來る。それに、コペルニクから、ティコ・ブラーエ、ケブラ、ニュートンに至るまでの論争史を説明して見たり、又、彗星や諸遊星の軌道の模型や圖形等を作らせて誘導するならば、生徒は一躍して天文學者の自覺に入る境地を覺えるものである。

力と質量との關係、速度と加速度との差違、回轉運動の神秘性、二次曲線相

互の關係など、何れを取り出しても、生徒たちには大きな示唆である。

## (15)

天體力學の初歩は、質點の力學である。こゝで、最も簡単な力學系の根本的な原理や原則を、興味と、憧憬とを以つて、生徒たちは教へられる。それから、すぐ堂奥に入つて、攝動作用に導くことも出来るし、又、固體や液體の力學へ進む道もある。コマを廻しながら、歳差運動といつたやうな宇宙的な、又、超人的な事實を教へることも出来るし、球體の廻轉を論じて、潮汐の理を説いたり、經緯度の變動を解くことにもなる。尙、地球の自轉と、太陽や木星の自轉との差違を或る程度にまで説明して聞かせるに至れば、只、この方面のみからでも、天體の運命や宇宙の進化論に觸れることとなつて、學術といふものの文化的意義を感得せしめることが出来る。

更に、この天體力學の發展のために、ニュートン以來、過去二三百年間の數理學者が學術に捧げた努力の跡を話して見ると、數學や力學といふものが、冷ややかな死のやうなものではなくて、熱血ににじんだ歴史を踏んで來たものであることが、了解される。

## (16)

理論と經驗(觀測)との交渉、其の對立と調和、協力等々、近代のあらゆる學術研究の姿に現はれて來てゐる事がらを、敢へてイデオロギイになづます、只、二千年來の天文學史に示されて來た史實そのものによつて解き明すことは、今後の文化社會に没頭して行く若い頭腦の持ち主に、事物達觀の大視野を與へることにならうと思ふ。

それから、最後に、この天文學の方面から、アインシュタインとニュートンとの差違を論じ、又、新舊の物理學の區別にまで話題を進めることが出来るだらうし、理學といふものが、一方に於いては歴史の所産であることを示すと共に、他方に於いては、理學が、常に應用技術の母體であるに止らず、又、一面に於いて、健全剛快な思想の背景をなしてゐることを教へることにもなるだらう。

## (17)

前述した通り、球面天文學は、或る意味に於いて、既に完成された理學であると同様に、天體力學も事實に於いて殆んど完成された學術の大殿堂である。素人が一指も染められない結構の壯大さを持つて居る。皆、之れは過去二百年にわたり、ニュートン、ラグランジ、オイラ、ポワンカレ等の巨匠が相次いで作り上げた堂塔である。もはや今日は、日月蝕は言ふに及ばず、曆書に掲げてある様々の天文現象の實際を、計算上から豫報を完全に行ふことが出来る。——大昔から、天文學者は、未來の豫言を正しく適中せしめることによつて、獨特の信頼を世人から獲て來たものである。氣象學者は未だ明日の天氣豫報を100%に

適中せしめることは出来ない。醫師も亦、屢々患者の診断を誤る例が多い。しかしながら、天文家の豫言は分秒まで之を疑ふ餘地が無い。これは要するに、永い學史の間に、宇宙機構の根本が完全に把握されたことと、數學を最も自由に驅使する能力のためである。そして、この行き方こそは、すべての他の學術の進み行く先きを暗示するものである。

(18)

要するに、天體力學は、天文學の諸分科の中で、最も天文學らしい天文學である。一般人が“天文學”といふ聲を聞くと、それは、數學張りの學術、超人的な學術、高尚にして近づくべからざる學術……と言つたやうなものを豫想する。これは實際、その通り、天體力學に於いてほゞ當てはまる。昔から、天文學者は、天體の番人であり、宇宙の<sup>なし</sup>主であり、造物神のからくりを知悉して居り、人類の指導者であり、眞の權威の所持者であると思はれ、學者も亦、自ら豫言者を以つて任じ、單なる學者 (Astronomist) ではなくて、實に天文家 (Astronomer) と呼ばれることを望んでゐた。此等は、すべて天體力學者に皆その代表者を見出すことが出来る。今日、世の理學に注目するものは、此等の事實を正視しなければならない。

力學は全ての物理學の母である。従つて、天體力學は、天文學全體の主軸をなすものである。力學に比べると、球面天文學は、天文學の外被をなすもので、天文學外との交渉が最も頻繁であり、又、應用の最も多い部門であると言ひ得る。

(19)

球面天文學は、言はず、吾人が足を地に付けたまひ、天空の諸現象を視ふと言つたやうな學術であるが、天體力學は、學者自らが地を離れて、宇宙に君臨し、大小無数の天體を指揮號令する<sup>たごまへ</sup>建前の學術である。故に、天體力學者は、神に近い存在であるとも言ひ得る。

さて、此等に對し、天體物理學は、近年急激に發展して來た新學であるが、之れは、大望遠鏡や、其の他の諸器械を通じて、高遠なる天體を無殘にも吾が地界へ引きずり下し、之れを俎上に置いて、自由に解剖研究する學である。天體物理學者の使用する器械は、分光器、光度計、寫眞機、干涉計等々、皆、物理學の實驗室に平常から用ひられてゐるものであつて、つまり、學者は、この宇宙全體を物理學實驗室と心得てゐるに、ほかならぬのである。従つて、普通の物理學者が、球面天文學者の根城である子午環室に入つて來ると、全く不案内のために、途惑ひすることが多いけれど、若し彼を、天文物理學者の巢食ふ大赤道儀のドーム中に案内すると、そこには電機あり、分光器あり、光度計ありで、すつかりアト・ホームに感じて了ひ、主人の仕事に直ぐ御せつかいを始

めて、かうしたら好かろう、あゝしたらどんなものだろうと、干渉し出すに違ひない。

## (20)

星は要するに光源に過ぎない。之れを如何に取り扱ふかと言ふことは、主人よりも、物理學者の方が良く心得てゐる。こう言つたものだから、天體物理學は、元々、物理學者が天文臺へ彌次りに來て、始められた學術である。最初は、天文學 (Astronomie, Astronomy, L'Astronomie) と天體物理學 (Astrophysik, Astrophysics, L'Astrophysique) とは全く別れてゐて、天文學者 Astronom, Astronomer, L'Astronome) と天體物理學者 (Astrophysiker, Astrophysicist, L'Astrophysiciste) とは交際しなかつたものであり、時々は對立したことさへあつた。しかし、最近年は両者が互ひに使命を理解し合つて、多くは一つの屋根の下に働くことになつたのである。

## (21)

球面天文學を學ぶためには、幾何學と三角術とを知つてゐれば良い。天體力學を學ぶためには、やはり一通りの數學が必要である。しかし、天體物理學を學ぶためには、物理學全般について、殊に新しい光學と電氣學とを知つてゐなければならぬ。

之れを又、別の言葉で言ひ換へれば、球面天文學は一般の幾何學や三角術の應用方面として、多くの練習課題を見出すことが出来る。又、天體力學は一般の數學や力學の興味をそゝる練兵場である。之れに對して、天體物理學は、新時代の物理學の盛んに應用される方面であると共に、又、この新しい物理學の中に横はる未解決の諸問題を、天體物理の研究結果から教へられて、解決し得る場合も多い。故に、新物理學と天體物理學とは、正に相協力し合ふ兄弟であつて、決して親子の關係ではなく、又、敵味方の間柄でもない。(續く)

## 問 答

問ひ：ニウトンが生れたのは1642年ですか？ 1643年ですか？

答へ：ニウトンは1642年十二月25日に誕生したと傳へられてゐますが、但し、之れはユリウス曆での話です。英國では、當時まだユリウス曆を用ひてゐましたから。しかし、今日、吾々はグレゴリ曆を用ひてゐますから、今1942年十二月25日は丁度ニウトンの誕生日に當らないのです。グレゴリ曆は1572年からイタリヤ、フランス、エスパニヤあたりで用ひたのですから、この曆法によると、ニウトンの生れた日は1643年一月4日となります。ですから、來年(1943年)の一月4日が正しく生誕日の滿300年目に當るわけです。(N. M.)