

天文大観

新城新蔵

天文学によりて我々の

学び得たるものは何か

一 緒言

日月星辰は天の文章である。天文学はこの天の文章を論ずる学問で、人間の歴史と共に古い学問である。幾千年の間我々人間はこの文章を観て何を学び得たであろうか。およそ自然界を研究する学問は、学び得たる自然界の現象を人生に利用して始めて意義あるものであるだろうが、天文を観て我が人生に利用し得るものは果して何者なりや。畢竟天文学はいかなる学問で、何を目的とし、いかように発達し来たか、これは便宜上、天文の現象それ自身に関するものと、現象の説明に関するものとの二つの方面から観察して見よう。

二 曆

第一の方面、即ち天文を観てその現象を研究し、これを人生に利用しつつあるものの主なるものは、曆と経緯度測定法と太陽の熱の研究との三つで、むかしからの天文学の研究はこの三つの順序で発達し来たのである。

云うまでもなく、我々は太陽の熱と光とによりて生きてるので、四季の交替、気象の変化、動植物の生長等、みな太陽の熱と光とによるものなるが故に、天の時即ち季節の変化を知りて、これを適当に利用することは人生に最も肝要なることである。春夏秋冬の循環交替は極めて明白で、したがって霜を履ふんでやがて堅氷の至らんことを察し、陰極きわまれば一陽のやがて来復せんこと期するのは誰れにでもできるが、今より何日の後に立春になるか、何日の後に彼岸になるかを知るのは決して簡単ではない。単に周囲の風物氣象から判断したのでは曖昧を免れぬ、必ずや天文の観測によらなければならぬのであるが、今日のごとく精密なる観測法もなく、また正確に一年の長さを知らぬ古代にありては、正しく季節を知ると云うことはすこぶる困難な問題であつたに相違ない。しかも人生に至大の関係ある問題なので、正しき暦を人民に頒ち、適当なる時期に農業の準備をなさしむると云うことは、古代における政治の主おもな部分をなしておつたのである。この事は、今より四千余年前の堯の事蹟を記せる『堯典』の主おもなる部分が天文に関する事項であることや、その後に至りても、毎月の朔を廟に告ぐると云うこと、天子の正朔を奉ずると云うことが、すこぶる重き意味を持つておつたこと等によつても明かである。この時代における天文暦法の学問は、云わば帝王の学であつたと云うてもよい。

紀元前六七世紀の春秋時代に至つても、暦面の時日と真の季節との差が、一ヶ月乃至二ヶ月も前後した例が乏しくない様だが、しかし多年の研究の結果、観測法もしいに精密になり、一年の長さも正しく知れてきたので、この暦法の問題は、支那では前漢の太初以後、西洋では紀元前四十六年ジュリアン暦施行以後は、大体において解決されたと云うてよい。支那では太初暦以後近年に至るまでに約四十五回の暦法改正あり、西洋では一五八二年にグレゴリオ暦に改めたが、これらの改正は比較的僅少ななる修正である。我国では今日でも編暦と云うことが東京天文台の仕事の一になつているが、これはしいて完きを求むると、特種の目的のためとで普通の生活に対しては、ほとんど頒暦の必要はないと云うてもよいほどである。一年の長さは三六五・二四二二日で、それに合うように作つ

たグレゴリオ暦を用いていれば、毎年二月四日は立春、三月二十一日は春分で、暦日を数うれば、おのずから季節が知れ、一日以上の差はない。要するに、古代において非常に重要であった観象授時と云う問題は、今日に至りて見れば、完全に解決され、充分に利用され、既に卒業したる問題である。

三 経緯度測定

観象授時の問題を大体において解決し得た天文学は、その後千四五百年の間、ほとんどなら注目し値するほどの発達をせず、そのままの程度で停止しておつたが、十五六世紀に至り、遠洋航海の発達に伴いて、さらに一段の進歩を促さるるに至つたのである。

大洋の中における船の位置を知るためには、天文の観測によりてその点の経度緯度を測定しなければならない。そのうち緯度の方は、あるいは北極星の高度、あるいは日中の太陽の高度を測りて、比較的容易に求むることができ、経度を求むることはそれほど簡単でない。たとえば一四九二年にコロンブスがアメリカを発見した時は、今の西印度のバハマ島へ到着したので、出発点より西へ経度でようやく六十六度程も行ったのに過ぎないが、コロンブス自身は、地球を二百三十度も廻つて、支那海もしくは日本附近へ来たと思つたと云うことで、つまり東西経度の測定が少しもできていない。

東西経度を異にせる両地点に対しては、ほぼ同様なる現象が東から西へしだいに移り行くのであるから、その間の経過時間を知ることができれば、二点間の経度の差を知ることができる。たとえば今某地では丁度正午であると、英国グリーニツチでは午前三時であるとすれば、その地はグリーニツチより東へ九時間、即ち二十四時間を三百六十度の割にて換算すれば、東経百三十五度の地点であると云うことになる。要するに船が乙地にあるときに甲地の時刻を知ることができれば、それを乙地の時刻と比較してただちに乙と甲との経度の差を知ることができる。

のである。

船は乙地にありて、甲地の時刻を知るためには、(一)甲地の時に合わせたる精確なる時計を船中に携帯するもよし、または、(二)月の恒星に対する位置の変更を時計の指針のごとく見なし、月が某々星より何程の距離にあるときは甲地の何時何分に当ると云うことを前もって計算しおき、それを利用するもよし、又は最も簡単には、(三)随時甲地より無線電信にて時刻の通知を受くるもよい。(一)のためには非常に精巧なる時計が必要であり、(二)のためには前もって精密に月の運動を研究し、一二年宛前に月の位置を推算し、見やすき表にして出版しておくことが必要である。

千七百十四年に英国の航海法調査会では、(一)(二)を引きくるめて懸賞問題とし、洋上において船の位置を六十マイルまで、四十マイルまで、もしくはは三十マイルまで正確に定め得る方法を發明した人に対して、一千ポンド、一万五千ポンドまたは二万ポンドの賞を懸けることを發表した。これはそれより四五十年の後千七百六十五年に、正確なる時計を作った人があつてこの懸賞に合格したが、今から二百年も前の時代に二万ポンドの懸賞をしたと云うことは、いかに当時の航海に対して天文学の必要が痛切に感ぜられておつたかが想像される。有名なるグリーニッチ天文台は千六百七十五年に創設されたものであるが、創設の根本動機は、月の運動を精密に研究し、(二)の方法によりて航海術に應用せんがためである。今日でも年々航海暦を出版し、独り航海者のみならず学术界に珍重せられている。

(三)の方法はようやく近年行われうようになったものであるが、無線電信の到達し得る距離がしだいに大きくなりつつあるをもって見れば、近き将来にはいかなる方面の洋上にありても陸地からの通信を受け得る様になるであらう。さすれば船の経度を求むることは誠に容易な簡単な問題である。

要するに経緯度を測定して船の位置を定むると云う問題も、今日よりして見れば、完全に解決され既に卒業した問題である。

月の運動の研究に刺激せられて、理論の方面では、ニユートンの宇宙引力の発見となり、観測の方面では、恒星の位置、運動、分布等が精確に研究されて、星辰界の構造がしだいに明瞭になるに至ったので、当初の目的以外に非常に重要な発達をなしたことは、後段第二の方面からの観察において、さらに詳しく論及しよう。

四 太陽の熱

十九世紀の前半における物理学の発達に伴ない、エネルギーは不増不減、不滅のものであることがしだいに明かになって来たのであるが、我が地球上における多くの現象を吟味して見れば、ほとんどいつさいの活動の根源は太陽の熱であると云うてもよい。風雨雷霆いなずまのごとき気象変化は云うまでもなく、燃焼によりて熱を生ずる薪炭、石炭や、流れて水力を生ずる高地の水源なども、そのエネルギーの、根源は皆太陽の熱から出ている。

現に地上に受けつつある太陽の熱は、もし途中にて大気に妨げられず、その地面に直射すると仮定すれば、一時間ごとに厚さ五分の氷の層を融かしさる程の量である。ひとり地球へのみならず、四方へかくのごとく多量の熱を發散する太陽の表面の温度は、計算によれば約六千度でなければならぬはずで、その内部は定めし幾千万度以上にも及び、全部白熱の瓦斯ガス体状のものであろうと推察されている。なお地球表面の地質学的調査によりて明かなることく、我が太陽は過去幾千万年の昔からかような熱を發散しているであろうが、かくのごとき多量の熱エネルギーの源は何であろうか。太陽はどこからこの熱を得来たか、いかにして補給しつつありや、そもそも太陽の実体はいか様にできているか。

大体においては、太陽を構成している物質各部が相互引力のためにしだいに密集しつつあるので、このために引力の位置のエネルギーが変じて熱エネルギーになるのであるが、これだけでは太陽の熱量は説明ができぬ。太陽の熱の一部は、原子内部の変化に基くものと見なければならぬ。

太陽の表面には時々黒点が現われる。その大小増減は約十一年の週期にて変化するが、一見不思議なことは、黒点の多い時は太陽の熱も光も強い。畢竟黒点ひつじくは太陽の表面に発生せる渦巻で、渦状運動によりて、表面より少く内部まで立入りて攪乱するがゆえに、内部の高熱を表面に伝うることが多くなるためであろう。なお詳しく吟味すれば単に熱量が多くなるのみならず、ことに短波径の部が多くなるらしい。

人類の活動がしだいに盛になり、動力を用うることいよいよ多くなるにつれて、石炭や水力がしだいに欠乏を告ぐるに至るのは免れ難き運命である。貯蓄がようやく乏くなれば、日々の補給に重きを置かざるべからざるに至るのは自然の勢で、かかる観察よりすれば、太陽の熱を受くること多き熱帯地方、アフリカ、南米のごときは将来の文化に対し重要な地位を占むるに至るであろうと思われるが、それについても、太陽熱の利用につきて、そのスペクトルのいかなる部分はいかなる作用を有するか。またその量は十一年の週期以外にも長期にわたりて変化することなきか。これらの変化が気候および人文に及ぼす影響いかん。これらはいずれも重要な問題ではあるが、研究ようやくその緒につき、これから将来の努力に待たなければならぬ問題である。

現今世界最大で、口径百インチの望遠鏡を有するウイルソン山天文台や、口径七十二インチの望遠鏡を有するヴイクトリヤ天文台のごとき、いずれも太陽の研究を目的として創設された天文台である。

五 宇宙観

以上は第一の方面に属する暦、航海術、及び太陽の研究についてその大略を述べたのであるが、これらはいずれも人生に至大の関係を有する問題で、天文学の利用厚生の方面であり、重要な部分である。しかしながら天文学によりて我々の学び得たる所のものは、けっしてこれらの実的事項のみではない、第二の方面はむしろこれ以上に重大なる意義を有するものであると思われる。

莊子の寓言によれば、牛を割くに妙を得たる庖丁は、その技の至れることを推奨されたるに對し、「臣の好む所のものは道なり。技より進めり矣」と云うて氣焰を挙げているが、屠牛の末技にしてなおかつしかり、いわんや幾千年の昔から、帝王の学、利用厚生の大法として研究されたる天文学においておやである。日月いまだ地に墜ちず、星辰長えに天に輝きて、我々に教うる所のものは、けつして形而下のみには止らない、必ずや技より進めるものがないなくてはなるまい。

我々が現に見るごとき天象はいかなる仕組によりて起るか、またかかる仕組はいかにして成立するに至ったか、これらは即ち宇宙構造論および宇宙進化論であるが、これらの問題もまた古くからなんらかの程度にて論議せられ、しかもその見解すなわち宇宙観には必ずそれに相応したる人生観が伴なっている。

天象の中で、動くものの変化するものとして、古代から知られているのは、日月と水、金、火、木、土の五遊星とであるので、昼夜四季の変化およびこの五星の運動を何等かの仕組にて説明しなければならぬのであるが、その最も原始的なるものは、日月を陰陽に、五星を五行に配当し、ひとり天象のみならず、百般の人事をも含みて、天地間一切の現象を凡て陰陽の交替と五行の消長とによつて定まるものとして説明せんとしたもので、支那の陰陽五行説、西洋の星占術、印度の宿曜法などは、それぞれ多少の差はあるが、その起原はかかる考に基いて居るものと思われる。これに次では、支那の蓋天説、渾天説、印度にては仏經中所々に散見し、定めし佛教以前より印度にありし説ならんと思はるる須弥山説、西洋にては、紀元後二世紀より十六世紀にコペルニクスの天動説の現はるるまで行われたるトレミー系の説の如き、いずれも天象の変化を説明する仕組として提出されたるもので、それぞれの時代には相応の役に立ったものであろうが、今日よりして見れば幼稚不完全なる説であることは一々批評するまでもない。

六 宇宙構造論

我が太陽系は、中央に太陽があり、そのまわりを水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星の八大遊星が殆ど円に近き軌道にて廻っており、なおその外に、火星と木星との間でまわっている約八百余の小遊星、長き楕円軌道にてまわっている多くの彗星及流星群、地球以下の遊星に附属している二十六個の衛星、及び太陽系の内外にわたり浮流している無数の浮浪流星等よりなり、これらが相集つて、太陽系なる一の集団をなしているのである。地球の半径は約六千四百キロメートル、太陽までの距離はその二万四千倍で約一億五千万キロメートル、この距離を単位として、太陽系の最外方の海王星までは約三十倍、最も遠き彗星の軌道は幾百倍に及ぶものもあるであろう。太陽の質量は地球の三十万倍で、これに比すれば木星は約千分一でその他はなお小さい。小遊星に至つてはその直径わずかに二三キロメートル位のものあり、八百個の質量合計が地球の二千分一位であろう。無数の浮浪流星は、全体としては太陽の光を反射して黄道光として見え、我が地球上に落下するもののみにて一昼夜に約二千万もある程であるが、一つ一つの大きさは幾キログラム又は幾百キログラムと云う程度のものらしく、その総質量は我が地球の十分一以下であろうと推定されて居る。

天に見ゆる無数の星は、我が太陽系に属する少数のものを除けば皆一つ一つ我が太陽もしくは太陽系に比類すべき程のものである。肉眼にて一つ一つ見分けうるものは約六千、望遠鏡にて見れば、その口径を増すにしたがつて見ゆる星の数は非常に増大するが、しかしながら、仮に望遠鏡の口径を非常に増大し、最微の星までを見うるとしても、その総数は決して無限ではない、今日信ぜられているところによれば、星の総数は約十億乃至二十億で、もっとも近き星までが地球太陽の距離の約三十万倍、もっとも遠き星まではその千倍もあるであろう。これらが相集つて、銀河の方面に延びたる扁平楕円体状の大集団をなし、わが星辰界を形成している、銀河は畢竟遠くまで延びたる多くの星の微弱なる光の集積して見ゆるものにほかならぬので、これにちなんでわが星辰界をまた銀河系と称える。想像を以て補えば、我が銀河系のごときものが、さらに広大なる空間に多数相集つて、膨大なる高次の宇宙を形成

しているであろうと思われる。現に今日最大の望遠鏡にて見ゆる渦状星雲なるものが幾十万と云うほどあるが、これらはわが銀河系に比類すべき他の星辰界が見えているのであろうと疑われている。

七 宇宙引力

わが太陽系もしくは銀河系が、それぞれ一の集団を形成しているのは、けつして偶然相集つてできているのではない。集散常なき烏合の団体ではない。団体を形成している各個体相互間の引力によつて、永久離れざる恒久的団体をなしているのである。

千六百八十七年に千古の大理学者ニュートンによつて発表せられたる宇宙引力の法則によれば、およそ宇宙間にある物体はたがい相引き合うものであり、その引力の強さは相互の質量の相乗に比例し距離の自乗に逆比例するのであるが、多くの個体から成立している集団において、個体相互間の引力に比して、各個体の運動がある程度以上に大きくあれば、各個体はしだいに集団以外に飛散し去り、長き時の間に集団は遂に離散し消滅するはずであり、これに反して、各個体の運動が引力に比して一定の極限以下であれば各個体は永久離散することなく、その集団は引力に支持さるる恒久的団体をなすのである。

計算によれば、地球の表面にて、その運動一秒十一キロメートル以下のものは、永久地球の引力範囲を脱出することなく、また太陽から地球ほどの距離にてその運動一秒四十二キロメートル以下のものは、永久太陽系を飛び去ることがないはずである。地上にある物体、太陽系を形成せる各個体の運動は、ほとんど皆極限の大きさ以下であるから、わが地球もわが太陽系も皆ともに恒久的集団である。銀河系については、計算に要する数量にたしかならざるものがあるが、たいてい一秒百キロメートル以下のものは永久銀河系から離散することがないであろうと思われる。多くの星の中にはまれにその運動が一秒三百キロメートル以上に及ぶものもあり、これらはあるいは銀河系の

大をもつてしてもついに包容し得ざる天界の浪人であるかも知れないが、大多数の星の運動は一秒百キロメートル以下で、多くは一秒二十キロメートルくらいである、これによって見れば、わが銀河系もまた相互引力に支持せられてゐる恒久的団体である。

八 宇宙進化論

さらに一步を進めて、現在見るごとき天地宇宙、すなわち銀河系なり太陽系なりないしわが地球のごときものごきかようにして成立するに至つたか。この問題はすなわち宇宙進化論もしくは宇宙開闢論である、古代の人民には、民族ごとにそれぞれ特有の天地創造説もしくは天地開闢説を有していると云うてもよい程であるが、多くは古代の幼稚な考からできたもので、荒唐無稽真面目なる考究を値する程のものはない。これらを除外し、近時に至り学界に提出されたる説のみを考うるもなお二三に止まらず、甲論乙駁、いまだ学界に一定の確説と称しうるものはないが、予の信ずるところによれば、わが天地宇宙の今日のごとく成立するに至つたのも、また全く宇宙引力のためであると思われる。

その始め無数の流星が、雲霞の如く、微塵の如く、混沌としてあまねく虚空に瀰漫しておつたのが、長き時の間に、相互引力のために、しだいしだいに密集し、そここに手頃の大きさの部落的集団を作るに至つたものが、わが太陽を始めとし幾十億の恒星となり、さらにその部落内における密集の進むにしたがつて、中央に太陽、少しく離れてゐるいは地球あるいは木星のごとき大小幾多の団体をなして、わが太陽系のごときものを形成するに至つたのである。

密集に伴なつて、引力のための位置のエネルギーは運動のエネルギーとなるので、大なる集団は非常に多量の熱を発生し、わが太陽及び恒星のごときは、ついに光明赫耀として四方に輝くに至つたのである。

密集のため高熱を発生するに至れば、あるいは分子、あるいは原子電子の運動のために、ガス体圧、輻射圧を生じ、噴出、膨大等、引力の作用に反する現象を呈するに至ることがあるが、これらは長き進化の全体より見れば、一時的もしくは局部的の反動と見るべきであつて、大勢は終始一貫、常に密集的であることは疑うべくもない。

九 人生観

見来れば一切を貫いて宇宙引力の作用が著しい。我々人間を始め地上の森羅万象がおのその所を得ているのも、日月星辰が天に輝いているのも、みな宇宙引力のためであり、かくのごとき世界が現出するに至つたのも、引力による進化にほかならぬ。畢竟、宇宙物質界の大勢は引力による密集である。幾千年の間天文を観て、我々の学び得たるものは、実にこの宇宙引力の教である。

翻つて人事界を見ればいかん、人の心と心とは常に相引きあうものにあらざるか。人の集団は相互仁愛の念によつて支持され進化するものにあらざるか。正確に観測し数量的に論議しうる物質界の現象は、その研究の結果を移して、人事界の考察に資することができないであらうか。

- 『天文大観』（一九一九年、岩波書店）所収。
- PDF化するにあたり、旧漢字は新漢字に、旧仮名遣いは新仮名遣いに改めた。
- 読みやすさのために、適宜振り仮名をつけた。
- PDF化には $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}_{2\epsilon}$ でタイプセッティングを行い、 $\text{d}^{\text{v}}\text{i}^{\text{p}}\text{d}^{\text{f}}\text{m}^{\text{x}}$ を使用した。

科学の古典文献の電子図書館「科学図書館」

<http://www.cam.hi-ho.ne.jp/munehiro/sciencelib.html>

「科学図書館」に新しく収録した文献の案内、その他「科学図書館」に関する意見などは、「科学図書館掲示板」

<http://6325.teacup.com/munehiroumeda/bbs>

を御覧いただくか、書き込みください。