

に於てデカルトの説と異なるものあり。彼れの想像する所によれば太陽黒點が増加し終に太陽の全光面を蔽ふに至れり。かゝる状態に達したる時内部に閉ぢ込められたる火は脱出膨脹せんとして包める殻を歪ましめ、終に之を破るに至り、暗黒なる殻は太陽赤道に沿ひて集まり一の帯となれり。然るに此環も亦やがて小片に分裂し、集まりて球状體となれり。種々の惑星及び月はかゝる順序にて造られたるなり。一の太陽がその殻を破るや急に光輝を放つに至る。是れ實に新星の急激に其光輝を増大する原因なりと。

スエデンボルグは尋いで説いて曰はく、かくて惑星及月は渦動によりて外方に引き行かれ、其周囲の渦動エーテルと平衡する位置に至りて止まる。而して此位置にありて惑星及月は殆んど圓軌道の上を運行するに至る。恰かも輕き物體が空中に上騰し、それと密度等しき氣層に達して止むと相似たり。故に特に最も重き惑星は最も内部にあるべしと。デカルトは之に反して最も重き物質は最も外方にありとするなり。

此兩者は何れも單に近似的にのみ正しきは次表を見れば瞭然たるべし  
(米國の天文學者シーの計算に依る)

	半徑	質量	平均距離	密度
太陽	109,100	33275,0000	0.00	0.256
水星	0.341	0.0224	0.39	0.564
金星	0.955	0.8150	0.72	0.936
地球	1.000	1.0000	1.00	1.000
月	0.273	0.0123	1.00	0.604
火星	0.536	0.1080	1.52	0.729
木星	11.130	317,7000	5.20	0.230
土星	9.350	95,1000	9.55	0.116
天王星	3.350	14,6000	19.22	0.390
海王星	3.430	17,2000	30.12	0.430

スエデンボルグの書は一般に不得要領にして近世科學者の了解すべか

らざるものあり。彼は自ら書けるものを果してよく思考せるものなるや否やを疑はしむ。彼れの著プリンシピアの結論に於て彼れはその渦動運動に數學的表出を與へたるを見る。されば此部分に於ては充分明瞭に彼れの主意を解し得可き筈なり。彼は勿論此渦動をば他の渦動に對して外方にて大きさを限れり。彼れ曰はく二惑星の渦動外限よりの距離が一對四の割合なるときは其速度は一對二の割合なるべしと。こは惑星を中心に引つくる力が惑星の渦動限界よりの距離に比例し、太陽よりの距離に逆比する事を示す。しかも此力はニュートンの所謂重力なるものにして太陽よりの距離の自乗に逆比するもの、スエデンボルグの説明と決して一致せざるなり。尤もスエデンボルグはニュートンの書を熟知し居たるものにして、如何なる稱讃も敢て過褒ならずと稱揚せる事あり。彼れは自己の説をば己に一般に承認せらるる事となりをるニュートンの説と調和せしめんがため渦動運動が渦動の縁の方に増大するものとせば兩者一致すべきを説けり。しかもそは決してニュートンの惑星運動の法則と一致するものに非ら

スエデン  
ボルグの銀河  
説明

ざるのみならず、殆んど思惟し得べからざるものたるなり。

スエデンボルグはまた吾人の眼に映する宇宙に對する銀河は、太陽系に對する太陽回轉軸と同じ關係あるものならんと考へたり。此觀念によれば諸々の太陽はその惑星系と共に銀河を貫く宇宙の大軸のまはりに近く集まりて存するものなるべく、然らば銀河は天空に半圓形弧の如く見ゆべし、しかも實は環狀に見ゆるなり。又スエデンボルグによれば吾人は一層大なる系統を想像し得べく、其系に對して吾人の銀河は其一部分たるに過ぎざるべし。同様の見解は其後ライト(Wright 一七五〇年)によりて再び提供せられたり。彼れは恐らくスエデンボルグの論を知らざりしならん。彼は銀河が太陽系の黄道に相應するものならんと考へたり。カント(二七五五年)も亦同説を抱けり。又ランペルトは諸々の太陽は集まつて星團をなし、星團が集まりて銀河をなす云々と考へたり(一七六一年)。

吾人はスエデンボルグが極力ニュートンを稱揚せるに係はらず、何故に其新時代をつくれる説を探りて自らの系統に應用する事をなさざりしかを

問はんと欲するなり。而して是れに對しては次の如き答を與ふるを得べし。曰はくスエデンボルグは、大なることなく小なることなく世界に於ける有らゆるものは、唯一の企圖によりて造られたるものならざる可らずとの觀念に全く囚はれたるなりと。彼れには相距たれる天體間の作用てふ事は、日常の經驗に反する奇怪の事にして考ふ可らざるものと思はれたるなりべし。實際かかる反對論が種々の方面よりニウトンの大發見に對して浴びせ掛けられたるものにしてニウトン自身にありても夫れに對して無感覺にはあざりしなり。是れスエデンボルグがデカルトの渦動に彼れの開闢論の基礎を置きたる所以なり。しかも彼は己れの假定の物理的不可能事たるを感知せざりしもの如く、特にそのニウトン則と腹背相容れざるものなる事を理解せざりしもの如し。是れ實に彼れの體系の一大缺點なりき。しかもその中には尙幾つかの正當なる觀念を包藏せるものなきに非らず、而して是等は後に至りて他の人々によりて一層開發せられたるものなり。

他の惑星に  
も生物が住  
むとの説

こは特に、彼れの惑星は太陽より生せるものなりてふ、一般にカントの着想に歸せらるる假想に就いてその然るを見る。又銀河は一大恒星系なりてふ觀念は、彼れによりて餘り開發せられざりしも、少なからざる價値を有するものなり。彼れの議論に於て顯著なる特徴は諸々の太陽系の軸に皆殆んど同一の方向を想像せるにあり。而して彼は此方向をば銀河の最近部分の方向と平行なるべしとせり。しかも是れ事實にあらず。最近、ストックホルムのポーリンの研究によるに、吾人に最も近き二重星の軌道の平面及び最大なる(即ち吾人に最も近き)星雲の平均面はほぼ黃道に平行なりとの説は多少の確からしさを有すと云ふ。ライト及びランペルトによれば同様の統一性が銀河内の諸々の太陽に存在するを豫期し得べきなり。ピタゴラスは弟子に他の諸惑星にも我地球の如く生物の住める事を説けりと傳へらる。コペルニクスの體系を一般に承認するに至りては必然の勢として地球は宇宙の中心にあらざる事となる、従つて他の星にも生物の住める事を想像し得るに至れり。ジョルダン・ブルノーは熱心に此説を唱

道したるにより、當時の神學者等はそれを非常に危険なる思想とし、終に彼の命を奪ふに至れり。教會派がガリレイ其他のコペルニクス系の遵奉者に對して激怒せる原因は疑もなく此説にありたるなり。しかも其説が有ゆる迫害に打克つて確立せらるるに及んで人は更に他の極端に趨るに至れり。有らゆる天體には、その生物の生活に對する物理的條件如何につき何等考ふる所なく、直ちに皆人類が住めりと見做すに至れり。月世界の人間に關する空中樓閣は當時實に盛んなりき。今日にても通俗物語にてよく見受くる主題をなし居るなり。大天文學者ウィリアム・ハーシェルは太陽にも生物住めるものありとし、太陽黒點なるものは時々輝ける太陽雲層を通して堅硬なる大陸の一部を示すものならんと考へたり。

スエデンボルグの幻覺

スエデンボルグの幻覺は此種の最も不思議なる想像力を現はせるものなり。彼は非常に誠實なる人なりし故、彼は己れの語れる所を實際なりと信じ居たる事疑ふ可らず。彼は數日、數週時には數月に亘りて他の世界より來れる精靈、天使と共に語れる事を言へり。「夫等の者より余は彼等が住

める他の世界の消息を知り、彼等の習慣、風俗、宗教其他の興味ある事實につきてきく事を得たり。余はかかる經過にて知るを得たるすべてのものを自ら見又は聞きたるものとして記さん。「地球よりも大なるものもある程の惑星が單に其微光を唯一つの地球に送らんがために造られたるものとは考へられず。夫等は他の目的に對して造られたるものならざる可らず。」スエデンボルグはこれを他の世界より來れる精靈が語れるものとせるが、如何にも其通りなるべく、是れ實に天文學が有らゆる他の科學よりも遙かに大なる興味を惹起さしむる主要なる原因なり。スエデンボルグの精靈は語りて曰く、諸々の惑星は自軸のまはりに旋轉して、夜あり晝あり。その數個のものは衛星を隨ふる事、地球の月に於けると同じ。太陽より最も遠き所にある土星は一大環を有し其環の反射光によりて充分明るく照らさる。かかる事實と推理の法とを知れる者誰か天體に生物なきを主張し得んや。精靈、天使は月及び木星、土星をめぐれる諸衛星に皆生物住める事を知れり。夫等の住民は人間に似たる理智を具へたる生物なり。「精靈と交通せざ

る者と雖も是等の天體に生物の住めるを疑ふ能はざるなり。何となれば彼等は地なり、已に地あらば人なき理なし。何となれば人なるものは有らゆる地の最終の目的なればなり」と。スエデンボルグはかかる方法にて太陽系の諸惑星につきて學べるのみならず、他の生住世界や他の太陽、さては宇宙の際涯につきても多く學ぶ所あり、彼れの肉體は地球上に残りつつも彼れの魂は夫等の遼遠なる地方にまでも彷徨ひ行けるなり。かくして彼は我太陽の天上の他の太陽より大なる事を知れり、即ち彼が一つの惑星上にあつて天の星を眺めたるに一つの最大なるものあり、天の一聲、彼れにそが我太陽なるを告げたるなり。又ある時彼は宇宙間にて最小なりと告げられたる一惑星にありたる事あり。周圍漸く三七五〇杆なりしといふ。彼れは又往々他の惑星に於ける動植物につきて語れり。

かくの如きはスエデンボルグの時代にありて教育ある人士の抱ける宇宙觀の特徴なりと考ふるを得。そは是等の空説を紹介せるプロクタアも言へるが如く、今日の説とは非常に異なれり、我太陽は有らゆる太陽中の

最大なるものにあらざる事確かなり。又スエデンボルグが説ける小惑星も決して宇宙間の最小なるものにはあらず。一八〇〇年來發見されたる六百許りの小惑星中最大なるケレスも其周圍約三千杆あるに過ぎず。グエスタやパラスは其二分、一にも達せざるなり、最小なるものは其光力より推すに周圍三十杆を超ゆべしと思はれざるなり。

スエデンボルグが二十九年間に遭遇せる精中一として、幾多の小惑星につきて何等の知る所なきは頗る注意に値するものあり。又土星が最も外にある惑星なりと告ぐるも同じく誤れり。何となれば天王星及び海王星が其後に至り發見せられたればなり(一七八一年及び一八四六年)。事實天王星はスエデンボルグの生れたる年一六八八年に近き一六九〇年にフラムステードが已に觀測せるものなり。そは肉眼にて見得べきものにして、幾多の人によりて觀望されたるに相違なし、只ハーシエル以前にありては何人もその惑星なる事に氣附かざりしのみ。

更に驚くべきは水星住民が極めて快適なる氣候を楽しみつつありと斷

言せるにあり。日光は地球に對するものの六倍六の強さにて水星を射りつけつゝあるなり。彼は此點を調和せんがため水星の太氣は甚だ小なる密度を有するものとせり。稀薄なる空氣は冷却作用を有する事を如何にして證せるやと言ふに、スエデンボルグは何所の(熱帶地方にても)高山にても頂上が非常に寒冷なる事實よりせるなり。而して彼は此解釋を愚鈍なる水星人に自ら教へやりたりといへり。しかも吾人現今の見解にては水星には生物は全く生存し得べからざるものとす。

如上細説せる所を總合するに、吾人は明かに、スエデンボルグが彼の幻覺中に會話せりと主張する諸々の精靈、天使が、スエデンボルグが已に知れる、若くは想像せるもの以上に何等の知識をも彼れに授くる所なかりしを認むるなり。されば吾人今日の智識によりて判定するに、彼が夫等の靈現によりて得たる智識は、當時に於ける普遍的なる科學的信仰と全く同一なる缺陷の下に彷徨せるものなりき。余が如上スエデンボルグの精靈交通につき詳述せるは單に彼れの如き性格の學者が如何に宇宙系を想像せりし

やを示さんがためにして自ら超自然法によりて獲得せりと稱する此驚くべき人物の深遠なる智識の一斑を紹介せんとてにはあらざるなり。

當時の思想の傾向かくの如くなりしを以てカントの如きも疑もなくスエデンボルグにカブれて(その著「天論」に、他の諸々の惑星に住める理性ある生物の性質につきて詳細なる考察をめぐらせるを見る。尤も其範圍は太陽系内に限り、彼れは曖昧なる批判力もて(而してそは不幸にも彼れに於て餘り稀ならず)斷定すらく「此關係はある度まで信すべきものにして、實證されたる確實を距る遠からざるものなり」と。

彼は説いて曰はく、惑星が太陽に近きほど比重大なると同じく(しかも此想定は謬れり)惑星が太陽よりも遠きほど、その惑星の住民及び植物をなす物質は軽く且つ細かきものならざるべからずと。

且又同時に彼等の身體筋肉の弾力及び彼等の適應性も距離と共に増大せざるを得ず。かくて彼等の理智の程度特に思考能力、即ち思想の敏覺、明確、及び強度、結合力、動作の活潑、約言すれば彼等の才能の一般なる完全度が

カントも亦  
スエデンボ  
ルグの如く  
他の惑星生  
物につきて  
詳論せり

亦同様に太陽よりの距離に従つて増大せざる可らずと。

彼がかく説けるは彼れに取りてはむしろ必要なるものなりしなり。何となれば木星の一日は十時間のみ。より鈍重なる性質を具へたる地球の住人には睡眠だけでも不足なる時間なり。従つて木星の住民が萬事に一層敏捷ならざる可らざるは豫想するに難からざる事となる。

カントもスエデンボルグも、外惑星をめぐれる多くの衛星はその惑星住民を樂しましめんがために存在せるものならんと説けり。而して夫等の住民は罪惡の何物たるを知らず、徳自ら行はれ、約言すれば天の樂園に住めるものなりとせり。

當時最大の哲學者はかく記せるなり。彼れは未だ同時代に於ける幼稚なる形而上學的はた目的論的感情より全然脱却するを得ざりしなり。有らゆるものに必ず何等かの目的を要求せすんば止まざる目的論の解釋に於ては、スエデンボルグの言へるが如く、地球は吾人人間のために存在せるものなる事を前定するなり。而してかかる目的論は今日の進化説とはば

同様なる感化を當時の思想に及ぼしつゝありたるなり。

## 第七章 太陽系の器械論及び開闢論

## ニュートンよりラブラースに至る

ケプレルの發見せる惑星運動の法則は或時刻に於ける惑星の位置を比較的簡單に豫報する方法を與へたり。しかもその宇宙の進化と如何なる關係を有するやは未だ知られず、それは實にニュートンを埃つて初めて開發せられたり。即ち彼は所謂ケプレルの三法則なるものは唯一の法則すなはち今日一般に承認せらるる重力則(二物質間に相働く力は夫々の質量に比例し、距離の二乗に反比例す)の必然の結果たるを證明したり。地球表面に於ける重力の強さはガリレイ及びブイゲンスの測定によりて當時已に知られ居たるなり。而してニュートンによれば此れと同じ力即ち地球の引力が月にも働らき、依りて月の逸走を留むるものなるが故に、そこに於ける重力の強さは月の距離と軌道の曲率を知れば算出するを得べきなり。ニュートンは一六六六年かかる算定を試みたるも不幸にして満足なる結果に到

ニュートンの  
重力則及び  
其普遍性

達せざりき。ファイユによれば、彼れは此失敗のため大に失望し、重力則の普遍性を疑ふに至れりと言へるも、左あるべきなり。彼れはそのため長らく此種の計算を斷念せるが、一六八二年に至り地球の大きさに就き從來よりも精確なる値が知らるるに至りて漸く再計算を行なへるが此度は直ちに欲する所の結果を得たり。惟ふに此發見をなすには時正に熟せりしものなりと云ふを得べし。當時ニュートンと國を同じうせる四人の學者は重力則に極めて近く到達せるなり。しかも兎に角彼れの大發見は當代の有ゆる方面より狂熱的に歡迎せられたり。されど物體が相觸るる事なくして如何にして作用を及ぼし得るか、將た又惑星は如何にして虚無の空間中に運動し得べきかを思惟するは大なる難關なりき。惑星の運動が如何の如く整正なるは、決して瓦斯如何に稀薄なりとするも中を通過するに非ざるを示すものならざるべからず。加ふるに晴雨計の觀測は空氣の密度が地面を距るに従がひ急速に減少するを告ぐるなり。さればデカルトの渦動説は成立すべくも非らず。有らゆる天體はデカルトを艱ましたる彗星をも



込めて厳正にニウトン則に従つて運動する事が知らるるに至れり。

惑星系に於いて、非常に著しき統一性の存在せるは、ニウトンの不思議とせる所なりき。當時までに知られたる六個の惑星に加ふるに、その十個の衛星が又皆同じ方向に運動するのみならず、尙ほ皆殆んど同じ平面(黄道面)にあり、且つ皆殆んど圓形の軌道上に運動す。こは果して如何なる原因によるや。ニウトンは無論之と共に諸天體を運ぶて渦動運動の何物をも許容せざりしを以て、これを解する能はざりき。況んや其軌道が矢張太陽の引力によりて規定せらるるものと考へられたる彗星に於て其運動方向が一定せざるものあり。結局彼れは何等有力なる論證を示さずして惑星運動の統一性は何等の器械的原因によりて生せるものに非ざるを断定せり。彼れ論じて曰へらく「此驚くべき案排——よりて以て有らゆる惑星が殆んど圓軌道上に運動し、従つて相互に常に相距り居り、又諸々の太陽が相互に非常の遠距離を保ちて、その惑星の相互に干渉するを防ぎ居る、かかる驚くべき案排は全智全能の生者によりて與へられたるものと考へざる可らず

ニウトンの  
天體運動の  
起源説

と。即ちニウトンによれば惑星の運動は造物主によりて與へられたるなり。かかる断定は其實、説明とは正反對なるものにして、ライブニツの激しく攻撃せる所なりき。しかも彼れと雖も積極的に此問題の解答を與ふる能はざりし所なり。

是れに對して説明を與へんと試みたる最初の人(自然史) *Histoire Naturelle* の著者ブッフナリキ(一七四五年)。彼れはデカルト及びスエデンボルクの著を研究せるが、スエデンボルクが説きて惑星の太陽より分出する順序となす所のものに物理學上不充分の點あるを發見し、自ら他の説明を與へんと試みたり。彼れはまづ惑星の軌道面が黄道面となす傾角の七度半(最大傾角一八〇度の廿四分、一許)を超へざる事實は、決して如何にしても單に偶然の結果と見做し得べきものにあらざるを極論せり。

尤も此事實は已にメルヌーリの注意せる所なりき。彼れによれば此傾角が單に偶然の結果なりと見做し得べき確からしさは惑星の一個に對して<sup>1</sup>/<sub>24</sub>なるのみ。されば當時知られたる五惑星全體に對して言ふ時は如

メルヌーリ  
は惑星の軌  
道面が相接  
近せること  
に注意を拂  
へり

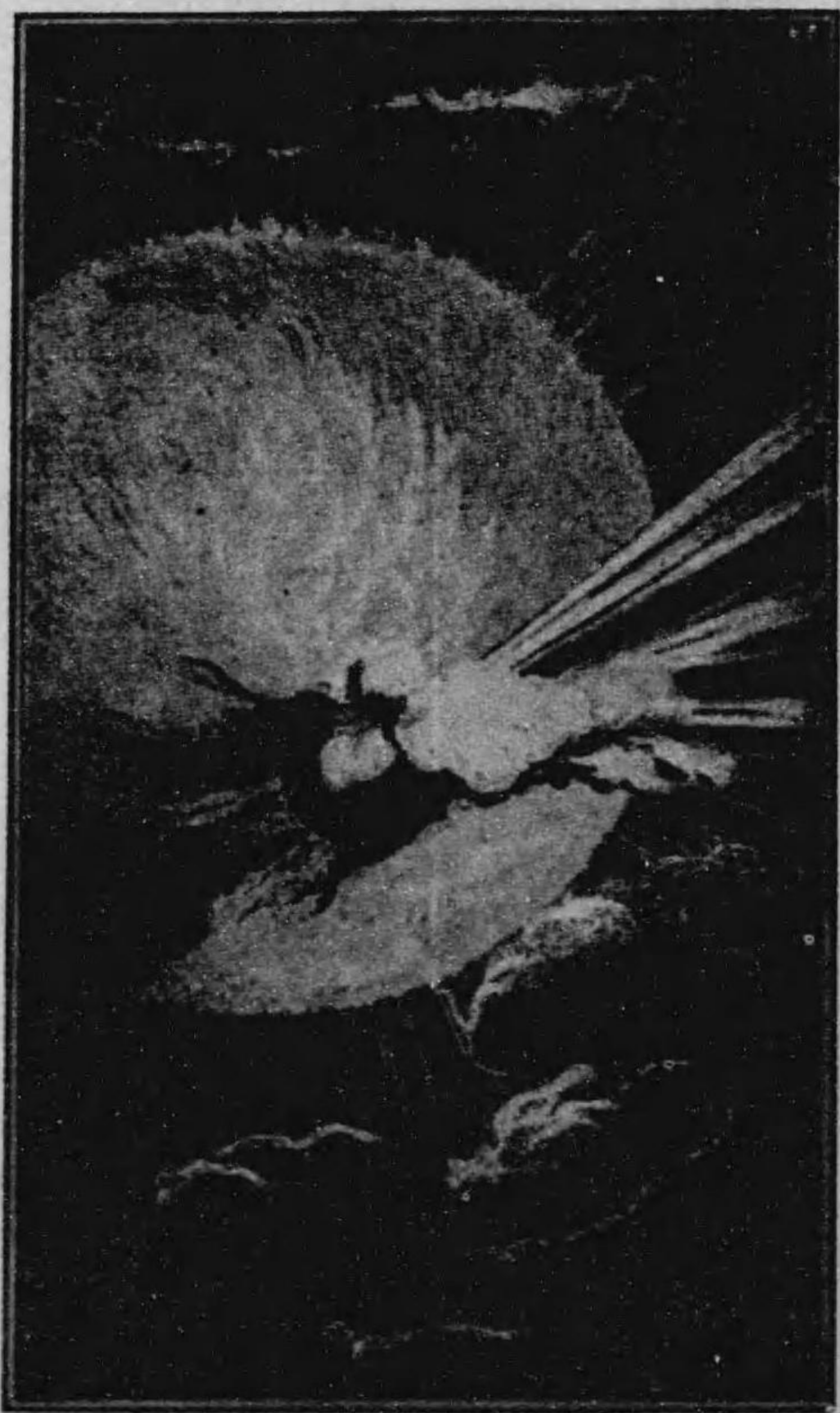
上の確からしさは、即ち八百萬分の一に過ぎざるなり。しかも尙ほ此  
外當時知られたる衛星即ち土星の五個、木星の四個、地球の一個の衛星及び  
土星の環が皆何れも黄道面と遠からざる平面上に運動する事實をも抽き  
來らざる可らず。即ち是等の事實をすべて説明するに足るべき器械的  
原因を見出すを要するなり。

惑星運動を説明せんためにプフオンは次の如く想定せり。曰はく惑星は  
何れも彗星が太陽に衝突せるため生せるものなりと。而して此衝突によ  
りて太陽質量の約  $\frac{1}{650}$  が削り取られ夫れよりすべての惑星及び衛星が生  
せりとなす(第二十一圖)。かかる切線の衝突の起り得べきことは、ニウトン  
によりて其軌道の算定せられたる一六八〇年の彗星が太陽面より太陽半  
徑の三分の一の距離まで接近せる事實によりて考へ得らるべく、且つ此彗星  
にして豫期せらるるが如く二二五五年に再び太陽に近く歸り來れば其時  
には全く太陽に没入するならんと論せられたり。

茲に異議を唱へらるべきは太陽の碎片は再び太陽に歸來せんと云ふこ

プフオン  
は衝突を以  
て惑星運動  
を説明せり

圖 一 十 二 第

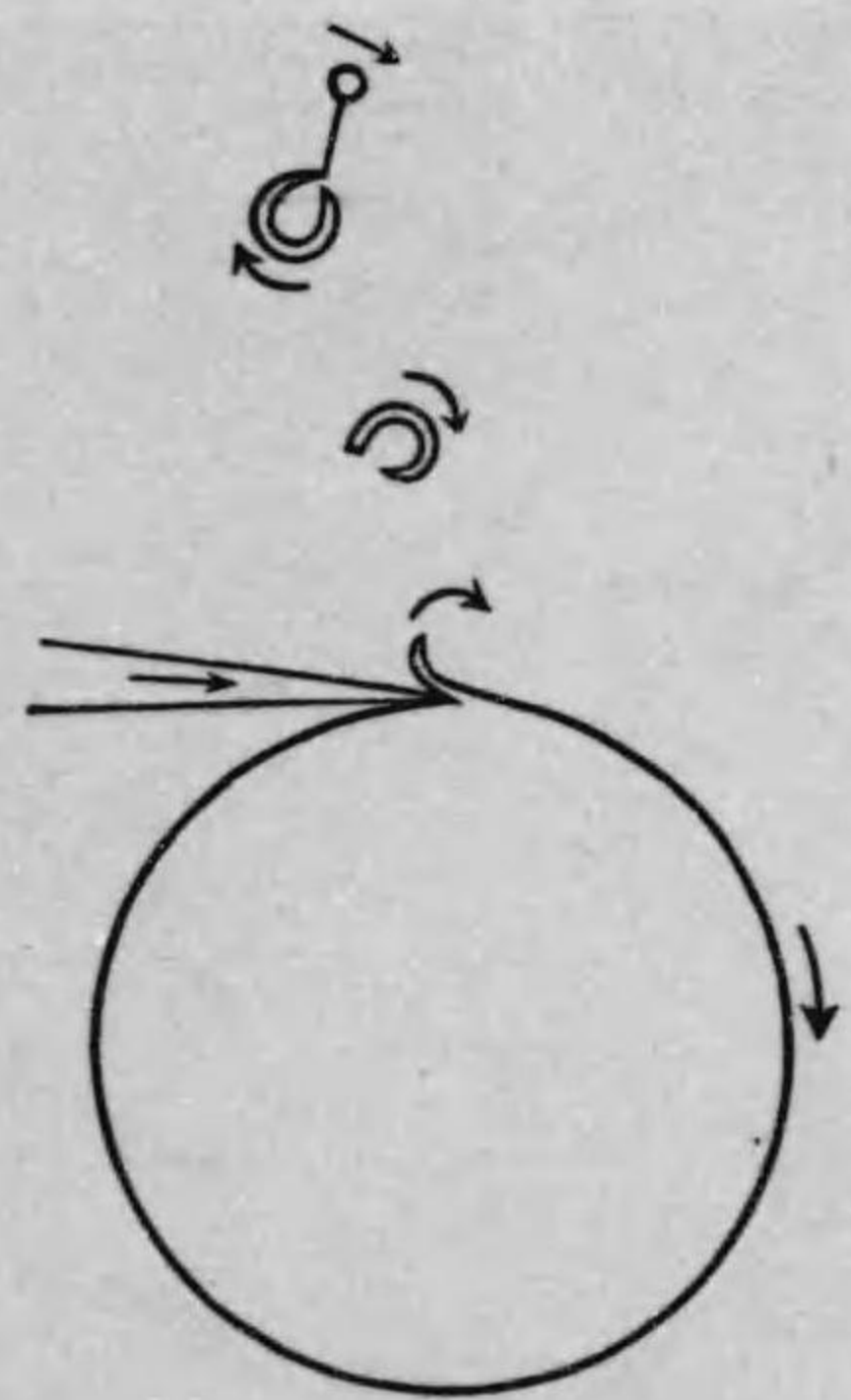


(りよ史然自のソフッパ) 突衝のと星彗と陽太

となり。プフオン之に答ふらく、彗星は衝突によりて太陽の位置を横の方に  
變すべく、且つ抛出されたる物質の取る初めの軌道は尋いで投出されたる

碎片の爲めに多少變位すべければ歸來する望はあらざるべしと。此解釋  
は其後プフオンの説明を批判せるラブラースによりても稱賛せられたり。

實際プフオンの見解は仲々巧妙なるものなり。今木製の一圓板を取り、鋭き鑿もて其縁を削り取る場合を想像せよ(第二十二圖)。圓板は圖中矢の方向に回轉せん。又削片は是れと同じ方向に回轉するのみならず、刀との摩擦によりて右方即ち板の運動方向と平行に進行すべし。而して大なる削片



第二十二圖

の切端なる小なる削片は矢張同じ方向に大なる削片の周りに回轉するを見るべし(細き纖維にて連結せる場合に就いて言ふ)是れと全く同理にて彗星が太陽面に斜めに衝突するに

よりて生せる太陽の削片は皆同じ方面に旋轉すべく、衝突後は太陽の赤道近くの質點と同じ方向に進行す。プフオンは太陽が大氣にて包まれたる灼熱せる固形體にして、其他は地球に類似せるものとせり。而して如上の例に於て小削片が大削片に連結せる細糸は、此場合に於て重力にて置き換へ

らるるなり。

以上論せる所までは凡ては良く且つ正しきものなり。プフオンは更に進んで論ずらく、密度最小なる削片は最大速度を得るにより、その軌道が曲がる迄には太陽より最遠の距離に達すべしと。而して彼は土星が木星よりも小なる密度を有し、木星は更に地球より小なる密度を有するを知れるより、彼は直ちに結論を與へて曰はく、惑星は太陽に近きもの程大なる密度を有すと。是れ前にも説きたる如く、スエデンホルグの結論せる所にしてカントも亦同論なるが、是れ決して吾人今日の智識と一致せざるなり。尙ほ彼れは曰く太陽より分離する時最大なる赤道速度を有せりし削片は又自ら小削片即ち衛星を抛出するに至るべきなりと。此假定は當時の智識にては保證を得たるならんも、今日にては決して然らざるなり。當時に於ては單に木星の赤道速度は地球のより大なる事及び地球のは火星のより大なるを知りしに止まる。又當時にありては前に述べたる如く木星の四衛星、地球の一衛星を知れるも、火星の衛星を知らざりしなり。而して土星は

五個の衛星を有するが故にプフオンによれば最大なる赤道速度を有すべきなり。今日に於いて是等の惑星を大なる赤道旋轉速度を有するものより順次に記せば木星、土星、地球、火星の順となり。是等が有する衛星の数は夫々八、一〇、一二たるなり。されば如上プフオンの議論は最早承認し得べからざるものとなれるなり。

プフオンは惟へらく、衝突によりて非常の熱が發するにより惑星は液態とならん、しかも其大さが比較的小なるによりてまもなく冷却すべく、太陽の如きも早晚同じ運命を免れざるべし。惑星は其大小によりて灼熱期間に長短あるべしと。彼は種々の直径を有する赤熱鐵球の冷却速度の實驗を行なひて、夫れより地球は現在の温度まで冷却するに約七萬五千年を經過せりと結論して大なる誤謬なきものと考へたり。彼は月の齡を一萬六千年とし、木星には二十萬年、土星には十三萬一千年を與へ、又太陽が冷却するには木星の十倍の年月を要すべしと論せり。

木星が太陽より分離する際には、その雰圍氣を貫通すべく、其際空氣及び

プフオンの  
冷却作用  
の實驗

水蒸氣を吸收す。而して此水蒸氣は後に至りて大洋となる。かゝる状態に達する餘程以前に、已に地球内部は灼熱状態を失ふべし。何となれば内部の火を保持すべき空氣が侵入し得ざるに至ればなり(是れデカルト及びライブニツの説と相反す)。彼れは又地温の僅か二ベルセント許りが太陽の輻射によりて供給せらるるものと信せり。而して殘部は皆地球自身の熱によるものとす。又地球は到る處同一の密度を有す。然らずんば地球の自轉軸は對稱位置を占むるを得ざるなり。しかも地球の形は全く地球と同じ旋轉速度を有する液態球の採る形に等し。又地球は内部空虚ならず、何となれば若し内部空虚ならば重力の強さが高山の頂にて實際よりも大ならざるを得ざればなりと。

削片の平均密度は殆んど太陽のと相等し。何となれば木星は惑星系の全質量の七五ベルセントを占むる主要體なるが、その密度は殆んど太陽のと等しく、大さはに次ぐ土星は稍小なる密度を有し、之に反して内惑星は太陽のよりも一層大なる密度を有すればなり。是等の事實はプフオンの見解

を強むるものなり。終りの二點につきては、地球内部の一點に於ける密度が中心よりの距離と共に變ずるも地球自轉軸は矢張其中心と兩極とを通過し得べき事を注意せむ。従つて地球が内部に於て外層よりも大なる密度を有するを假定するも何等の反對を唱ふべき理なきなり。而して今日吾人は此兩密度の比が約二對一なるを信するなり。又地球の冷却速度は熱の大なる良導體たる鐵球の場合に於けるが如く急速なるものとする要を見ず。地球内部は今日にても尙ほ灼熱態なりと見做すを得。只其處にて何等の燃燒作用を見ざるのみ。終りに吾人は今日、太陽及び恐らく木星をも含める外惑星並びに内惑星の内部が瓦斯態にして、プフオンの信せる如き固形態ならざるを信するなり。かく考ふる時は彼れの演繹せる諸々の結論は實際上全く其勢力を失墜するものと云ふべく、しかも之れを其後カントが發表せる見解に比する時は非常に優れたるものと云ふべきなり。

プフオン  
は今日吾人  
のなすと同

プフオンは眞實の意義に於ける科學者なりき。彼れは今日吾人のなすと同様の方法を以て推理の歩を進めたるなり。彼はラブラースの批評の對

様に推理せ  
る大家なり

象とせられたり。而して此批評は不正當にはあらざりしを以て、今日にては彼の名は餘り稱せられざる事となり、是れに反してカント及びラブラースのみ常に擔ぎ出さるゝ事となれり。しかも余の考ふる所を以てするに、プフオンの解説はラブラースのに次ぐべき位置を與ふべきものなり。殊にラブラースのよりは五十年も前の事なり、而してラブラースは遙かにケニクスブルクの哲學者を凌駕せるものあればなり。

プフオンは當時行はれたる、長たらしき、しかも不得要領なる開闢論に對して、鋭き、しかも適切なる批判を浴びせ掛けて曰く、

「余にして若し余の議論を餘の如く長く延ばさんとせば、パーネットや井ストンに決して劣らざる大部の書物を作り上ぐるを得べきなり。而してそを井ストンの爲せるが如く數字の衣を以て裝はしめば、依つて以て余の演繹に重みを賦與するを得たるならん。しかも余は信ず、諸々の假説はそれが如何に確らしきものとするも山師的の態度を以て説きまはるべきものに非らじ」と。

不得要領な  
る開闢論に  
對するプフ  
オンの批  
評

ラブラースはプフフオンの體系に對して正常なる反對の聲を擧げたり。而して是れがため彼れの議論は全く世間より疎外さるゝに至れり。プフフオンは曰く「一物體が地球上の一點より抛出せられたりとせんか、其軌道がもし閉ぢたる曲線なれば原點に歸來すべきなり。従つて單に短時間のみ地球を離れ居るに過ぎざるべく、長くとも一回轉をなすに過ぎざるべし。之と同様に、太陽の小碎片も亦再び太陽に歸來すべし。而かもその然らざる所以のものは他に種々の事情あるによる」と。此點につき天體力學のオーソリティー即ちラブラースの曰く「逐次に分出せる異なる質點が相衝突し、且つ相互の引力のため彼等の運動の工合は變化すべく、各の近日點即ち軌道上太陽に最も近き點は更に太陽より遠ざかるに至らんと」と。茲まではプフフオンもよろし。しかもラブラースは語を次いで説けり、曰く「しかもその軌道は非常に細長きものならざるを得ず。少くとも全ての軌道が殆んど皆圓形なるべしとの事は非常に確からしさの乏しきものなりと言はざる可らず」と。プフフオンは惑星の軌道が皆殆んど圓なるを熟知せりと雖も、かゝる統

一が如何にして起り得べきかを説明する能はざりき。従つて彼の體系をば事實と吻合せんがためには非常の變改を施さざる可らず。一方には又ラブラースの言を理解する事頗る困難なるを以て、プフフオンは彗星の軌道の非常に細長き事實を解釋する能はざりしなり。プフフオンは、後カントも信せる如く、彗星が太陽系に屬するものなるを全然信せざりしなり。彼はラブラースと共に是等が外界よりの漂浪者なるを想定せることラブラースと等しかりき。果して然らばその軌道が、ラブラースの説明せる如く、非常に細長きも怪しむに足らざる事となる。しかもプフフオンは一步進んで此問題に就きて論ずる所なかりき。但しこは彼れの議論に於ける一缺點若くは見落しども謂ふべきものにして、彼れの過失とはすべからざるなり。吾人は是れよりカントの著に言及せんとす。こはプフフオンの著に後るゝ事十二年にして現はれたるものにして實にプフフオンの著に勵まされて成れる結果なり。而してそはプフフオンの著と比較にならざるものなるを知るべし。

一七五五年カントが其著「自然史及び天體の理論」を公にせる時、彼は三十歳の青年にして、未だ光耀に富める彼の哲學的經歷に踏み入らざる時なりき。彼れは此著に於てニウトン則の應用によりて其論陣を張れり。彼れの考ふる恒星空間は虚無にして、従つて惑星はデカルトに於て見たるが如き渦動によりて運動せしめらるゝ事能はず。しかも虚無の空間に於ては惑星が最初一度び運動を賦與せられたる以上は最早何等の推進力の作用を要せざるなり。然らば吾人は最初惑星に運動を與へたる渦動が存在したるものなるも後に至りて消滅せりと假定するを得ざるか。カントは運よくもかゝる方向に議論を採り行けり。此點はアナキシマンドロスを回想せしむ(百十三頁参照)

カント曰く  
太陽其他の  
天體をなす  
物質は最初  
是等の天體  
の占むる空  
間に瀰満し

カント曰はく、依りて余は假定せんとす、今日太陽、惑星、及び彗星をなす有ゆる物質は最初、是等の天體が占むる空間に瀰満し居りしものなりと。質點の引力は此微塵質の中心、即ち今日太陽の占め居る點に向つて働かしなり。物質點は直ちに此中心に向つて落下せんとする傾向を生ず。(カント

居たり

は是等の質點が固態又は液態なりと想像せり。何となれば彼れは密度の最大なる質點が太陽に落下する確からしさ最大なりと言へるを以てなり。實際物質點は相互の衝突を來たすものあり、横にふれることあるべし。かくして閉曲線軌道(カントは圓軌道と言ふ)に沿ふ運動が中心の周りに生ずる事となるなり。而してかゝる軌道上に運動せる物體は幾度も相互に衝突し、終には其結果として一群の物體は皆圓軌道上に運動し、且つ共通中心のまはりに同じ方向に運動するに至るべし。又中心に落下する物體の一部分は此群のために同じ運動を強ひらるゝに至るべく、かくて太陽は同方向に自轉を初むるに至るべし。

最初物質の分布が齊一なりしに、如何なれば右より左に回轉するに至れるや、吾人は同一の根底に於て左より右に回轉するに至るども考へ得べきにわらずや。アリストテレスは此後者が彼は此後者の如く天體が地球をめぐるものど考へたるなり、優等にして、一層神らしきものなりと説明せるなり。カントは此兩者の内何れか一方の運動が偶然に強大となるべき

を主張す。これは物質點が最初、デカルトの想像せる如き一定點のまはりの一定方向の渦運動を有せるものとす。時に於てのみ正當なり。しかもカントは此の如き假定をなさず、従つて彼れの説き様にては一定方向の回轉を有する惑星系は生じ能はざるなり。而かも百年後大哲學者ハーバート、スペンサーも亦同一の誤解に陥れるは頗る奇なりと言はざる可らず。

カントは又信すらく、最後に圓運動をなすに至る時機の到達する迄の間には一度び渦動中にありたる物質の中にて最も重き質點が最も中心に近く落ち込む機會大なるべし。そのため太陽に最も近き惑星は最大なる密度を有すべしと。是れスエデンボルグ及びブッフソンの已に言明せる所に同じ。しかも是れ決して事實にあらざるなり。彼れは又、中心體はそれにも近きものより密度小なるべしと言へるも、月は地球よりも密度小なるなり。カントは無論大なりと思ひ居たるなり。

太陽をめぐる流星塵環に於て、或部分は他よりも大なる密度を有するに至るべく、従つて他の部分は漸次に此部分に凝集するに至るべし。惑星及

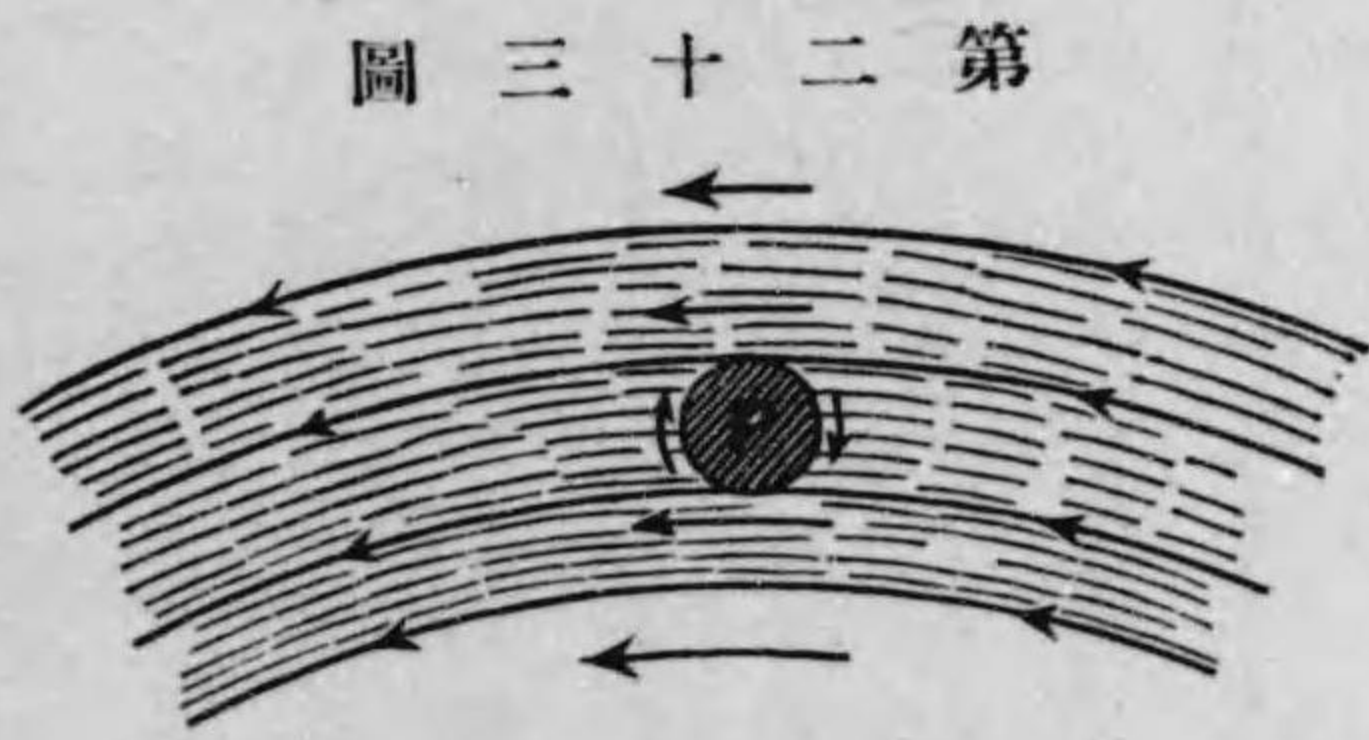
び彗星はかくして生成せられたりとす。若し環に於ける質點の分布が完全に對稱的なりとすれば、惑星の軌道は完全に圓形なるべく、且皆同一平面上にあるに至るべきなり。而かも事實惑星軌道が圓形ならざる、及び其軌道平面が黃道面と多少の角をなせるをばカントは最初質點の分布が對稱的ならざりしに歸すべしとせり。されど如何にして最初よりかゝる非對稱性ありしやを説明し得べきか。彼は環の生成中物質が太陽のまはりに平等に分布されあるを假定せるにあらすや。又他の場合に彼は重力の強さが小なれば小なるほど、即ち惑星の太陽よりの距離が大なれば大なるほど、惑星の軌道の離心率は大なるべしと説けり。これはカントの指摘せる如く土星木星地球及び金星に於て成立するも、しかも彼は小惑星に次いで最大なる離心率を有する水星及び火星を枚擧せざりき。是れ彼の考ふる體系に決して適合せざるものなり。カントは又デカルトと同じく彗星をば土星外にあるもの従てその大なる離心率を有する所以を説明し得べきものとせり。



此見解の謬れるは已にニウトン及びハリーの論證せる所なり。カントによれば彗星は土星よりも密度小なる事となる。(しかも彗星の核のみに

就いて考ふれば恐らく正當ならざるが如し。)

さればカントの宇宙論は、實際と阻礙せる幾多の假定説の上に築かれたるものなるを見るなり。而して此事實を尙ほ立入りて證明するも餘り興味なし。只一の特記すべきものあり。即ちファイユも指摘せるが如く、惑星がカントの説明せるが如き経路を取りて一環の收縮によりて生じたるものとせば、其回轉方向は、太陽及び當時知られたる惑星の運動方向とは正に反對なるべきことなり。試みに第廿三圖に於け



第 三 十 二 圖  
Pが中心の下方にありて動く群星より  
Pなる惑星の生成の過程を示す

るが如く一の環を想像せんか、中心より遠距離にある微塵質は惑星運動則に從がひ太陽に近きものよりも小なる速度にて運動すべし。されば多く

のかゝる微塵質點が一球體に凝結する時は、球の太陽に向へる内側は外側よりも大なる速度にて右より左に公轉すべし。換言すれば自轉の方向が左より右、即ち太陽のと反對となるべき筈なり。

カントは土星の環の生成に對して器械的説明を與へたるが、そはラブラースが太陽系生成に對して與へたる説と殆んど一致するは奇妙なりと謂ふべし。彼はまづ土星の全質量が最初廣大なる空間を満たせるものとし、且その軸のまはりに旋轉せるものと假定せり。これが凝縮し初むるや、質點の幾分は大なる速度を有する事となり、表面に落下するを得ずして、外部に留まり、結局衛星の環狀配列を見るに至れり。彼れは土星の衛星も亦同様の過程を経て生せるものなるを信せり。彼れが同様の原始回轉運動を太陽系發展論に於て假定する事をせざりしは、彼が此方面に餘り注意を拂はざりしを證するものなり。又彼れは黄道光を以て太陽を巡れる微弱なる環に於ける太陽の反射光なりと想像せり。彼れの論法には尙ほ他の弱點あり。彼は環の内側にある質點は素と惑星の赤道にありしものにて、

そこより速度を變ずる事なく現在の位置に上昇せりとせず。是れ重力則と目の當り撞着するものにあらずや。彼は此見解より環の週期よりして土星の赤道速度を算出し、その自轉時間を六時二三分五三秒とせり。彼は此結果を導びき得て餘程得意なりしものと見へ、それを自然哲學の全域に亘りて此種の唯一の豫言ならんと自讃せり。しかも土星の自轉時間は事實十時十三分なり。此點に關し彼は當時學者間の大問題たりし洪水神話の解釋を與へんと試みたり。彼れによれば、モーゼの第一卷に記されたる天蓋の下の水は、多少土星の環と似たる、地球をめぐれる環狀の水霧なり、而して此地球環は地球を照らす用をなせるが、人間が其特權を有する價值なきに至れるを見て、それを罰せんがために神が地上に墜落せしめたるものと想像せられたり。即ち環は急に地面に落下して洪水を起せるなり。此種のバイブル及び古典に見はるる神話に對する科學的解釋なるもの當時の科學的出版物に夥しく現はれたり。

銀河問題に

カントはライト(Lyell)が一七五〇年に述べたる觀念を採用せり。そは

カントは地球環を想像す

關するカント及ライト

銀河の平均面は我太陽系の黃道面と同様の性質を有するものならんと言ふにあり。即ち太陽を廻れる惑星が黃道面を距る度小なると等しく、諸々の恒星は銀河の平均面を距ること餘り甚しからざる平面上に運動するものならん。かくて我太陽をも籠めたる是等の恒星は更に未知の一中心體を巡ぐるならん。其中心體の位置は觀測によりて發見するを得べけん。ニレン(Nyren)によるに、ライトはこの認識につき有らゆる主要點をカントに於けるが如く明確に述べたりといふ。

終りにカントは太陽の消滅につきて論ずる所あり。當時は一般に太陽が燃燒體なりと信せられ、従つて空氣の欠乏及び灰燼堆積のため必然的に太陽が消滅すべしと信せられ居たり。

燃燒中太陽はその中最も揮發し易く、且つ微細なる質點を失ひたり、是等は遂に塵雲を形成し黃道光の位置を占めたり。カントは極めて曖昧に述べて言ふ「太陽の消滅に關する法則は更に渾沌中に沒せる散逸せる質點を再び結合するに至らしむべき萌芽を藏す」と。此文句及び他の議論(これに

カントの太陽滅盡説

つきては更に後に言及せんとすに、彼は物質が週期的進化の操作の下にありて、即ち一度び太陽に凝結し、尋いで再び渾沌態に擴散する操作を繰り返へすものと信せるが如し。(デモクリトスの見解と比較すべし。百十八頁)

カントの開闢論は惑星系が宇宙微塵若くは小流星の群集より發生せりとする理論に屬するものなり。此觀念は其後ノルデンシキッド(Nordenskiöld)及びロックヤー(Lockyer)によりて採用せられ、ダルウィン(Darwin)によりて數學的に開拓せられたり、ダルボンにかゝる示物質の集群は、大體に於て一瓦斯體と其性能を等しくすべき事を示せり。

是れに反してラブラースは其著(Système du Monde)の末尾に於て太陽系の進化の器械的説明を與ふるにあたり、まづ最初より重心を通過せる軸のまはりには北より見て右より左に向へる渦運動を賦與せられたる一灼熱瓦斯塊を假想せり。かく兩説の差異は根本的に存するにも係らず、往々にして看過せらる。こは恐らく獨逸人ツェルネル(Zöllner)が星雲假説は佛人ラブラ

カントの説  
とラブラ  
ースの説との  
差異

ラブラース  
の説

ースの創設せるものにはあらで、獨逸哲學者カントの建設せるものなりと説けるに職由するものならんか。

ラブラースの解説は次の如く總括するを得べけん。曰はく「原始態にありたる太陽は、望遠鏡にて認め得る強き若くは弱き光を放つ核を有せる星雲(ハーシエルの研究を参照せよ、二百七頁)に似たるものなるべく、是等の核を包める星雲質は漸次核に凝縮して恒星となれるものならん。」「太陽星雲は無限に擴がれるものにはあらず。其外限は回轉運動に由り生ずる遠心力が重力的引力と釣り合ふ點に存す」と。偕此星雲は冷却によりて徐々に收縮するを以て次第に遠心力を増加す。ケプレルの第二法則によりて各質點は一秒時に、長さが太陽よりの距離に逆比例する弧を描がく、従つて遠心力は中心よりの距離の三乗に逆比して増加す。然るに内方に向ふ重力は二乗に逆比して増加すべし。故に灼熱瓦斯塊が漸次凝縮する際此二力が相等しくなる所にて瓦斯面は切り離され、太陽のまはりを惑星の如く週轉するに至る(第二十四圖)。ラブラースはかくて太陽星雲は灼熱せる幾つか

第 二 十 四 圖



ラブラースによる星雲の環の生成を示す圖

の瓦斯環に分裂するに至るべしとせり。而して各環は全體として回轉し、冷却して固態又は液態の環となるべしと論せり。

しかもこれは物理學上不可能の事なり。冷却中小なる微塵質點は分離して其本體を包む瓦斯狀ミリユー中に浮遊するに至るべし。しかして是等の小質點は漸次に集まりて大塊となり、瓦斯も其上に凝縮するに至るべし。而してカントが土星につき

て想像せる如く、幾つかの微塵環が生出すに至る。是等か集結して惑星となりたる時は實際とは反對の方向に自轉すべきなり。且つ又ストックエール (Stockwell) 及びニューコム (Newcomb) の證明せる所によれば、かゝる一大塊に集結することは決してあり得べからざる事なり。即ち其結果は土星の環に見るが如き小流星の集群を生ずるに止まるものたるなり。兎に角カークウッド (Kirkwood) によれば、海王星環が惑星となるまでには一億二千萬年以上を要すべしとの事なり。

且つ又是れにては有ゆる惑星の軌道は圓形にして、且つ同一平面上に於る可らざる事となる譯なり。尤もラブラースも亦此大塊内に於ける各部の温度及び密度が千種萬様なるによりて、かゝる軌道の離心率及び赤道面より偏よれる運動を生じたるものと考へらるべしと言へるには相違なきも、餘り此意見に對して確信を有せりしにはあらざるが如し。何となれば後に至りて彼れが惑星界に屬せざるものとせる彗星は太陽に接近し來りて、惑星の生成中に衝突し、そのために夫等の運動を偏よらしめられたる

ならんと説き居ればなり。瓦斯塊の凝結が殆んど成就せる頃他の彗星が系内に侵入し來り、其運動が著しく後らせられ、終に卵形の細長き軌道を有する太陽系所屬の彗星となれり。

ラブラースの説に對する最も大なる非難は天王星及び海王星の衛星の逆行運動をなすことより起るべし。此事は千八百九十八年ビケリングの發見せる土星の衛星フェーベ及最も外方にある木星の衛星にも行はるゝ所なり、但しその他の内方にある衛星は何れも普通の方向に運動し居るなり。要するにラブラースは一方プフオン説に於ける難點(惑星軌道の圓と餘り違はざる事)を避け得たると同時に、他方に於ては新たに大なる困難に遭遇せるものと言ふべし。しかも土星の環の起源に就いて彼れの與へたる見解は卓越せるものなりき。

ラブラースと同時代の大人物ウィリヤム、ハーシェル(一七三七年ハノバアに生れ、一八二二年ウインヅアに近きスローに死す)は彼の大望遠鏡にて星雲を研究せり。而してその種々の狀貌を呈せるは進化の各階段を示すものな

ハーシエルの星雲研究

らざる可らざるを覺れり(一八一一年)。即ちある星雲は擴散せる帯綠色の燐光を放つ。彼れはこは原始態を代表するものとせり、スペクトル分光術は此見解を確實ならしむるなり。即ち此光塊は主として水素とヘリウムと今一つ未知原素星雲素よりなる瓦斯なり。又他の星雲に於てはハーシエルは薄弱なる中心核を認めたり。又他には明確に恒星の存するを見たり。而して尙ほ他には星雲質が全く消散して星團となれるものあるを認めたり。

是れ等の簡單なる、しかも最も廣く行き届ける觀測は一時非常に持つて嘶されたるラブラースの説よりも、時代の批判に對して一層その根底堅かりき。但しラブラースが其實自己の此假説をば己が研究中優勝なる位置を與へんとせず、單に之をば其著「Exposition du Système du Monde」の註として載せたるを忘るべからず。

彼れは此大著に於て我太陽系の安定につきて論せり。其結論は、惑星の質量如何に係らず、夫等が皆同じ方向に、相互の傾角小なる殆んど圓の軌道

ラブラース及ラゲランの太陽系

上に運動するにより、それ等の軌道に於ける緩慢變化は週期的にして、小なる範圍内に限られ、従つて惑星系は一の平均状況の前後に擺動し、しかも其フレは極めて微少なる量に過ぎざるべし、と言ふにあり。彼れは又地球上一日の長さが紀元前七二九年以來當時までに一秒時間の百分の一だも變化せざることを證明せり。

かくてラブラースは、一部ラグランヂの補足によりて、曾てニウトンの唱道せる我太陽系が驚く可き程安定のものなりとの思想を一層確實に立論することを得たり。茲に於て惑星系が永遠の存在につきて保證を得たるが如き觀あり、若し吾等にして此系統が始まりありしものなりとの事を記憶より呼び起して上の事實と比せば實に奇異なる感に打たれざるを得ざるべし。

此點に就きては疑もなくカントの意見の方が一層首尾一貫せり、或は少くとも近世の思想と一致せるものあり。

## 第八章 天文學に於ける近世の重要な

### 諸發見——恒星界

恒星の固有  
運動

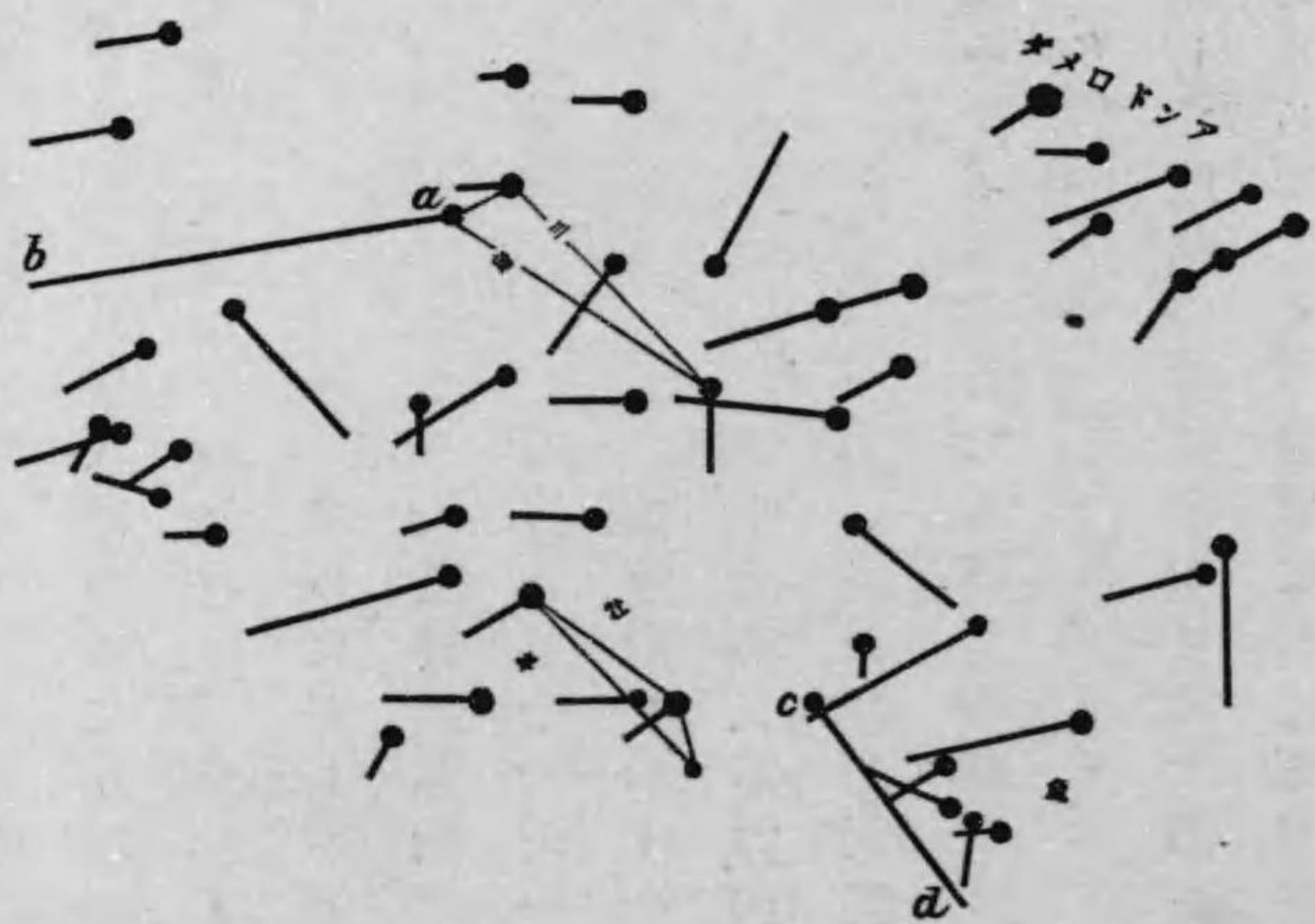
如上縷述せる諸々の研究に於て、ラブラースは單にそを我惑星系のみに限り、スエデンボルグ、ライト及びカントは只他の宇宙天體に關して一般論を提供せるに過ぎず。而して其中最も著しきものはライトの説ならん。即ち銀河の恒星は我太陽をも含めて皆常に運動しつゝありと云へるなり。ハーシェルは此廣大なる恒星界を彼れの研究對象となせり。ハリ（一六五六一—一七四二年）は若干の星は數百年間に其位置を變じ、其中にはチホ、ブラエの時より十七世紀の末に至る短時日の間に其位置を變せるものもあることを發見せるが、まもなくブラドリー（一六九二—一七六二年）は從來嘗て見ざる所の精密度を有する一恒星表を編製せり。ハーシェルは恒星位置の變化を研究するにあたり此星表を調査したるものなるが、夫れによりて如上の變化は實際極めて著しきものあるを認めたり。彼れは又ある星は天

空上の一方面に相近づく傾向あるに反し、天空上反對の部分に於ては相互に遠ざかりつゝあることを認めたり。彼はこれを解釋して物體を見る視角が變化するによるとせり。蓋し物體に近づけば其視角は大となり、遠ざかれば視角が小となるは人のよく知る所なり。而して如上の場合に於て其對象は恒星を結び附くる直線なりとす。ハーシエルは此事實に基づきて、太陽及び其附屬物が天界を進行する方向を決定するを得たり。

ハーリーの初めて觀測し、ハーシエルの尋いで熱心に研究せる恒星の此種の運動は所謂恒星の固有運動と稱せらるゝものなり。これは一般に恒星の背景すなはち互に非常の距離にある無数の星の散布せらるゝ天空上に於ける其星の變位を測定して決定するを得るものなり。而して此際後者に屬する恒星の大部分は其距離の大なるが爲め殆んど何等の運動をも示さざるなり。

一般に世上の耳目を聳動する大発見は最初は疑の眼を以て目せらるゝを通過せざるが、此場合に於ても其例に洩れず、ベッセルの如き人物と雖もハ

第五十二圖

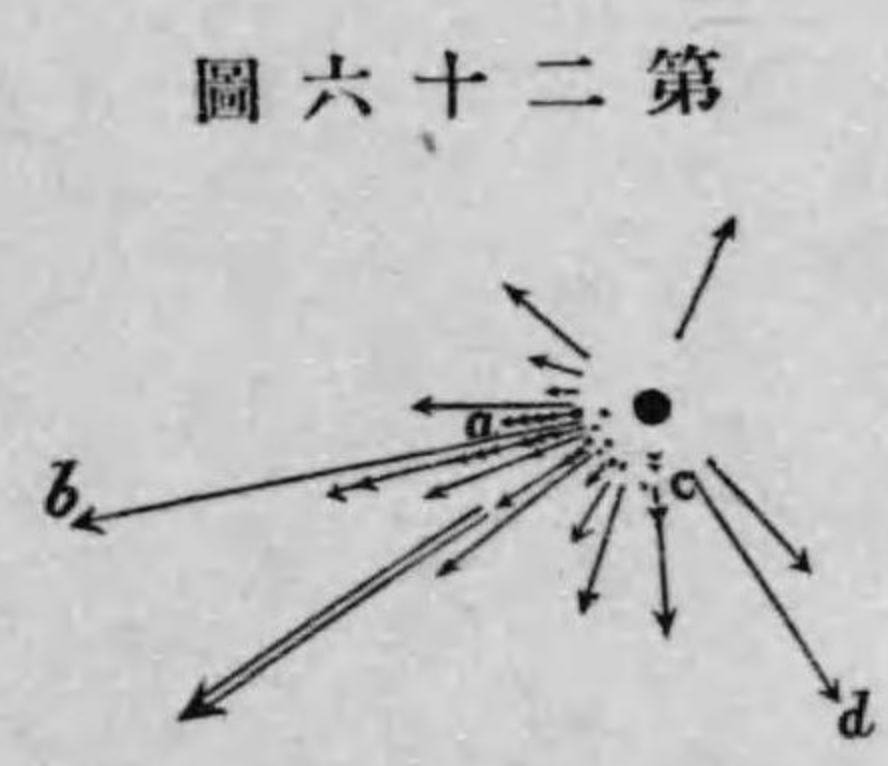


星の運動を示すものなり。小黑點は恒星の現今の位置を表はすものにし

ハーシエルの発見を以て疑ふべきものとせり。しかも恒星の位置及び光度等の測定に於いて大なる名聲を博したるアルゲランデル (Argelander) はハーシエルに與みせり。彼れの意見は其後多くの天文学者によりて確かめられたるが、其中特に傑出せるものをカプタインとす。以下述ぶる所は一部分カプタインの研究より採れるものなり。

第二十五圖は三角、アンドロメダ、牡羊、及び魚の各座に於ける恒

て、此點より發する直線は今後三千五百年間には是等の星が經過すべき經路を示せり。吾人はこれを一見して此時の終末に於ける星座の外觀の非常に變化す可きことを認め得るなり。即ち恒星は決して平行軌道上に運動せず、又等一速度にて運動せず。しかも夫等の運動は一方向即ち、左下方に斜めに著しく集中せるを注意せざる可らず。今若し是等の運動を一原點より發するものと想像すれば(第二十六圖)一層よく如何なる方向に特に集中せる運動を示すやを見出し得べし。圖中二重線に表はせる矢の方向即ち是れなり。



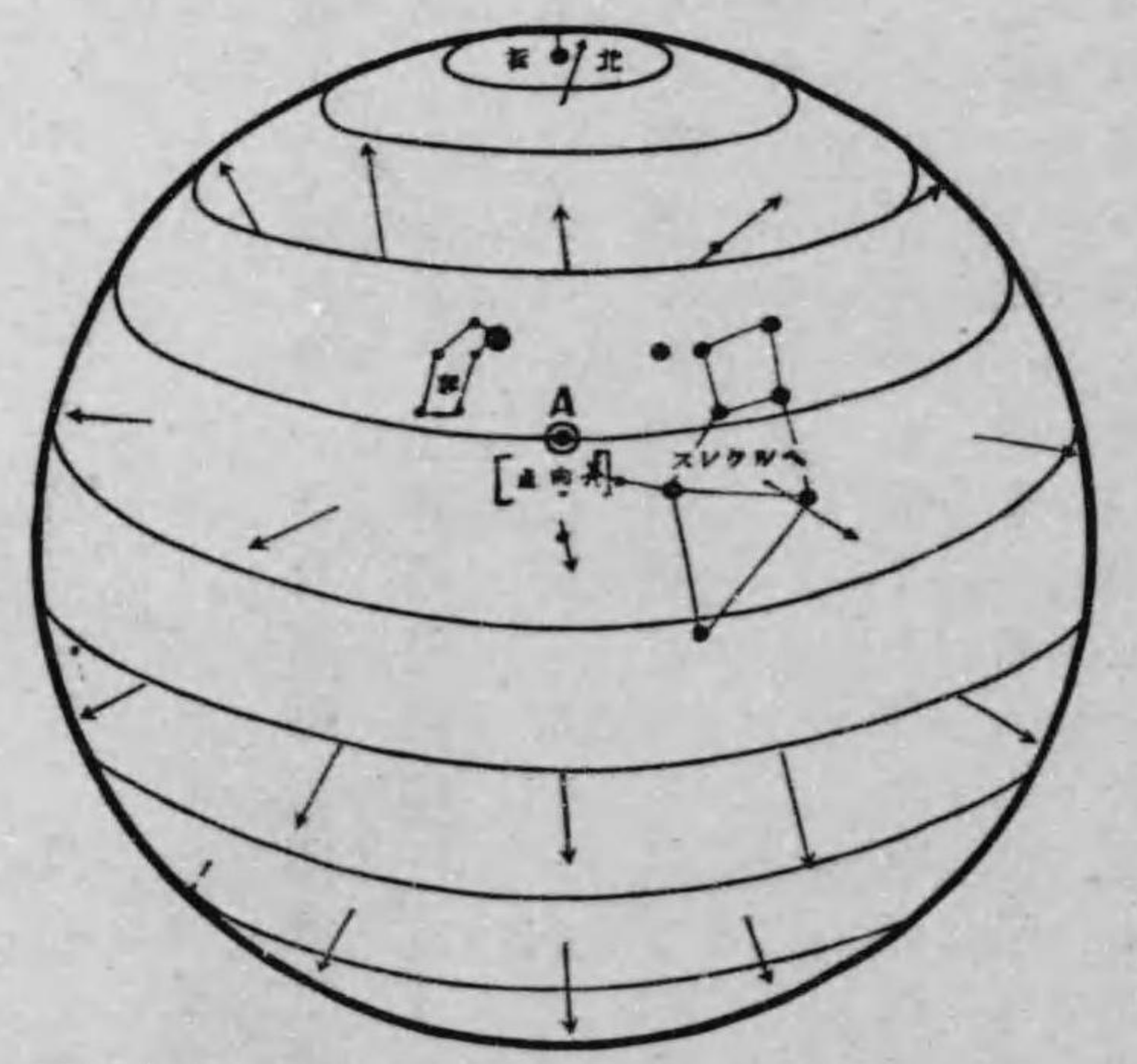
圖六十二第

吾人若し天空上有らゆる部分に就いてかゝる運動の集中せる方向(有ゆる速度の組合はせ)を決定せば第二十七圖を得べし。即ち種々の矢は悉く皆向點 Apex と稱する天空の一點より發射するの觀あり。而して此點の方向は即ち我太陽が之に向ふて進行しつゝあるものと考へらるる所なり。何となれば恒星は皆此點より四方に擴がり行く様に

太陽向點の決定

見ゆればなり。勿論こは只多くの恒星の平均運動につきて言ふものにして個個の星としては恒星の固有運動は夫々に此平均より偏よれる事明か

圖七十二第



なり。されば如上の事實によりて數多の恒星は相互に移動するものにして、進行運動をなすものは獨り太陽のみに非ざる事明かなり。第二十七圖はカプタインの描けるものなるが、此點を極めて理會し易からしむるものにして、ハイシールの假想が全く正しかりしことを明證するものなり。太陽はヘルクレス座中、琴座に接する縁邊に近き天空上の一點Aの方向に運動す。而して太陽は其天空の反對側にある大犬座より遠ざかりつゝあるなり。



## 恒星の二大流

ライトはさきにも述べたるが如く銀河の恒星は、太陽系に於ける惑星と同様に、皆同じ方向に運動するを假想したるがシェーンフェルト(Schönfeld)及びカプタイン(Kaptein)は此點につきて調査を試みたるもかくの如き統一を認むる能はざりき。しかもカプタインは是れと異なる他の統一性を發見せり。彼れによれば恒星の固有運動は明確に差別ある二個の恒星流の存在を暗示するものなり。是等の星流の一はオリオン座の星の方向に向へるものにして、他は夫れと正反對の方向に向ふものなり。思ふに今後尙ほ是等に立入りて研究する時は新たなる最も興味ある結果を發見するに至るべきや疑を容れざるなり。

幾つかの恒星の、太陽よりの距離が満足に決定せらるゝに至りて、如上の現象は更に一段の興味を加ふるに至れり。此距離を決定するには一年間に亘る恒星の視位置の變位を決定すれば可なり。アリスタルコス及びコペルニクスの説によれば地球は空間に運動しつゝあり。従つて一歳中、ある時期には他の時期に於けるよりも、ある星には一層近き譯なり。果して

## 恒星の年週視差—恒星の距離

然らば吾人は何等かの週期的變化を認め得べく、従つて一つの星座は一歳中に其大いさ若くは光輝が交るゝ増減すべき筈なり。

しかも此種の變化を確認せんと企だてたる有ゆる試験は永らく何れも失敗に歸せり。茲に於てカアリスタルコスは、こは恒星の距離が遠遠なるがため視角の變化は、よし存在するも觀測すべからざるなりとせり。コペルニクスも亦同意見を抱けり。チホプラエはかゝる變化は思ひもよらざる事なりとす。而して彼は此事實を以て地球が空間に固定し、宇宙の中心をなせる事を一層確證するものなりとせり。しかも天文學者は絶へず此點を研究するに怠らず。かくてベッセルは一八三八年に於て終に、白鳥座第六十一星が一歳中に甚だ小なる擺動的運動(恒星視差)をなすことを確證するに至れり。而して此運動より算出せられたる星の距離は非常に大なるものにして、即ち光が此星より太陽に到着するに十一年を要するなり。今日吾人は此距離を十光年と言ふ。而して一光年とは  $9.5 \times 10^{12}$  寸なほち約十兆分若くは地球より太陽に至る距離の六萬三千倍なり。

## ベッセル

二二六

〔絶へず改良發達し行く測定器械によりて他の恒星の距離も、やがて決定せらるゝに至れり。ケンタウルス座 $\alpha$ 星は太陽に最も近き恒星なるべし。尤も是れどて距離は四・三光年を算す。八個の恒星中に天狼星をも含むは十光年又は夫れ以下の距離にあり。宇宙の中にて吾人の近傍の部分に於ける恒星相互の平均距離は十光年を少しく超ゆる位なり。今日までに知られたるものに就きて言へば、距離二十光年より小なるもの廿八個、三十光年より小なるもの五十七個あり。アリストアルコス及びコペルニクスの考へたる所は正しかりしなり。而して如上の解決によりて地球が軌道上を運動するに對しての最後の疑點は自ら消滅せざるを得ざるに至れり。固有運動即ち恒星の角速度を知るときは、夫れと星の距離よりしてその實際の速度を算出するを得べし。但し此方法によりて現はれ來る値は單に視線に直角なる速度の部分と與ふるに過ぎざるなり。例へば琴座 $\alpha$ 星織女の速度は毎秒十軒、ケンタウルス座 $\alpha$ 星のは二十三、馭者座 $\alpha$ 星三十五、白鳥座第六十一星は六十、又牧夫座 $\alpha$ 星(大角)のは約四百軒なり。

若し恒星の視線上の速度をも知り得たる時は其星の全運動を算定し得べきなり。スペクトル分析法(一八五九年その天文学に應用せらるゝに至りて恒星天文学は全く革變せられたり)はドブレル法則と相俟つて、かゝる視線上の速度をも決定し得べからしむるに至れり。例へば前記の五恒星の視線速度は夫々毎秒  $-19, -20, +20, -62, -15$  軒なり。茲に正数は星が太陽より遠ざかりつゝあるを示し、負数は近づきつゝあるを示す。此數字によれば恒星は比較的大なる速度を有せるを知るなり。地球の軌道上に於ける運行速度は約毎秒三十なり。

太陽が進行しつゝある天空上の一點は、固有運動よりも視線運動によりて決定する方が容易なり。キャメル(Campbell)は此種の計算を行なひて其結果比較星が平均して静止せりと假定する時すなはち同一の速度にて半數は太陽より遠ざかり、半數は太陽に近づくものと假定せば、太陽は毎秒二十軒の速度にて、固有運動より決定されたる向點とほぼ一致する點に向つて運動する事を見出せり。譯者曰く近年キャメルの一層精細なる決定、フ

ロストの決定他の方面よりせるボッスの決定等ありて大凡二十三、四軒とす  
るを眞に近きものと思はしむ。されば吾人は最早観測されたる現象の正  
當に解釋されたるものなるかを疑ふの要を見ざるなり。而して太陽は常  
に天空上の一定點に向つて運動せるや否や、換言すれば太陽は直線上に運  
動せりや、將た微少の曲率を有する曲線上に運動せるやを解決するは實に  
最も興味ある問題なるべし。而して其曲率の値より吾人は空開を通じて  
太陽に働ける力の性質に就いて知るを得べきなり。しかも此種の観測は  
短年月に亘れるに過ぎざるを以て今日に於ては此問題を解決するに足ら  
ざるなり。

しかも恒星が皆、ライト及びカントの信せりし様なる工合に、惑星の太陽  
に於けるが如く、一の大なる共通中心體をめぐりて運動せるものにあらざ  
る事明かなり。恒星の運動は實際全く無秩序なるの觀あるなり。されば  
我太陽が、その危険極まる漂浪の旅に於て、いつかは他の一恒星若くは星雲  
と遭逢すべきを考へ得ざる事なけん。太陽が同じ位の大きさ、光力を有する

一恒星の他  
の恒星又は  
星雲との衝  
突

他の恒星と衝突する迄には幾兆年を経過するやも知れず。しかも如上の  
安全なる旅は、空閒には光輝を放てる太陽よりも、一層多數の死太陽あるべ  
き事實により大に短縮せらるべし。太陽が何れかの星雲中に没入すとす  
るも少しも奇怪なる事なかるべし。星雲は宇宙に夥しく存在す。而して  
その多くは非常に廣大なる容積を占むるなり。最も輝ける恒星と雖も最  
大の望遠鏡によりて見るも單一の點たるに過ぎざる事を思へば星雲の如  
何に大なるものなるやの概念を得べきなり。而して太陽が運行中にかか  
る星雲と衝突する時は摩擦によりて白熱態となり、一九〇一年ベルセウス  
座に輝き出でたるが如き所謂新星なるものとなるならんと言くもの往々  
にして是れあり。

此意見は特にゼリゲル(Seeliger)によりて開拓せられたり。勿論こは衝突  
せる星雲が比較的凝結狀にあるものなる時、例へば惑星狀星雲なる時には  
極めて適切なるべきも、少なくとも詳かに研究せられたる僅少の場合より  
推考するに一般新星に對しては適切ならざるが如し。尤もベルセウス座

新星は爆發後一星雲を現出せしめたるも其直徑は三十分(弧)以上もありたるを以て實際非常の大きさを有せるものにして、従つてそは廣大なる極めて稀薄なる星雲と見做すべきものなり。

太陽が彌散せる星雲中に侵入する時は如何なる現象を起すやはウオルフ及びバーナードが撮れる侵入者の星雲中に採れる経路を示すに足るべき寫真によりて想像するを得べし(宇宙發展論第五十四圖及第五十五圖を見よ)。今太陽が毎秒二八・三杆(註)の速度にて一星雲中に侵入したりとせよ。

此數は太陽の星雲に對する關係速度の最も確からしき値と見做さる兩者孰れも其周圍に對しは毎秒二〇杆の速度を有す。キヤメルの測定によれば星雲の速度は太陽のと等しいふ

然る時は太陽は其経路にあるもののみならず千五百萬杆までの距離にある有ゆる重き物質を掃き去るべし。そのため此距離を半徑とする一隧道を生ず。而して關係速度が緩なるに従ひ其隧道の太さも愈よ大なるべし、しかもウオルフ及びバーナードの撮れる寫真の對象は非常なる遠距離にあるものなればかかる軌道も認め得る程の大きさに撮り得ざる筈なり。しかるに寫真に認むる経路は頗る顯著なるものにして、恐らく此の數十萬倍の大きさに達するなり。又圖上に認め得る侵入者は非常の大きさある全然不規

則なる星雲にて包まれ居るを見るなり。されば侵入者は稀薄なる彌散せる星雲の一部を多少同心の整形なる星雲塊に變せしむるなり。この操作は次の如く起るものと想像するを得べし。即ち彌散せる星雲の密度は侵入者の経路に對して各方向相等しからずとするにあり。是れ一般に然るなり。四邊より侵入者の背面に突き入る物質は相衝突し、其運動の大部分を失ふに至る。しかも密度が對稱的ならざるため一部分運動を殘し、是れがその物質を侵入者をめぐる橢圓軌道上に運動せしむるに至る。かく星雲質の蓄積するため非常に大なる一種の環狀星雲を生じ、依りて侵入者の経路の周邊にある稀薄雲の掃盞に大に力を籍すなり。かく中心體より遠距離にて星雲質を隔離するにより、劇しき温度の上昇は妨げらる。もしかかる事情なくんば侵入者はペルセウス座新星の如き光輝を發して輝き渡るべきなり。稀薄なる彌散せる星雲をなす物質は非常にマバラに存在せるに過ぎざる觀あるものなるが故に、偶然の侵入者を灼熱態に至らしめんとは想像し得ざるなり。

星雲は恒星  
と恒星と衝  
突する機會  
を増加せし  
む。

急劇に輝き上がるは只太陽が他の恒星と衝突する時か、又は星雲の中心濃厚部に侵入せる時に於てのみ起り得べきなり。かかる場合には光輝は數百倍若くは數千倍に増大すべく、新星はかくして生せるものなるが如し、星雲は一方に於ては又太陽と太陽との衝突する機會を多からしめ得べし。星雲中には空閒の有らゆる方面より來れる物質、隕石、彗星其他の宇宙微塵の莫大の量が集積せらる。これは等の空閒漂浪者は其質量の小なるがため皆星雲にて遮ぎり止めらるべければなり。而して星雲質は夫等に凝縮し、漸次に大なる物體となり、其結果小なる恒星として輝くに至るべし。太陽が其旅程の途に於てかかる物體に近づきて衝突する時は、太陽面より數多の瓦斯の大奔流が迸しり出づべく、且つ太陽の速度は減少すべし。そのため星雲中に於ける其後の運動は妨害せられ、此廣大なる星雲中を長年月漂浪せる間に終に其の捕虜となれる太陽と尙ほ其星雲中に漂泊せる他の太陽との衝突は、互に虚無の空閒を流走する二太陽の衝突の場合よりも一層多くの機會を有すべきなり。

是等の理由よりして、吾人はさきに與へたる、天空閒を通せる太陽の自由旅行の期間を著しく減少せざる可らず。即ち其百分、一即ち約一千兆年とするも大に過ぐる事なかるべし。無論かゝる見積りは不確なる事言ふまでもなし。吾人は單に天體の壽命の長さにつきての近似的觀念を與へんと試みたるに過ぎざるなり。

我太陽とは、同じ大いさある二天體の衝突によりて如何なる結果が起るべきかは余の著「宇宙發展論」に於て多少詳かに説きたる所なり。二個の瓦斯質の大奔流は、かく衝突せる二星より噴出して忽ち遙かの空閒に擴張し、二重螺狀星雲を形成すべし。而して此の如き形は此種の星雲の特徴なり。又此等の物質流は主として最も凝結し難きもの、即ちヘリウム及水素瓦斯よりなるべく、又稍凝結し易き物質の小質點をも含むべし。是等は皆悉く爆發によりて非常の速度を賦與せられたために中心體引力の範圍を脱出するに至るべし。しかも終に其速度を失ふに至りては長年月間其螺狀を呈せる儘にて殆んど不動の位置に留まる事となるべし。是れに反して

二天體の衝  
突による結  
果

抛出されたる勢の餘り猛烈ならざりしものは再び爆發の中心に復歸せんとし、後れて抛出されたるものと衝突するに至るべし。かくて全物質は終に、(プフ)の考へたるが如く衝突によりて烈しく旋轉する中心體の周圍に、固體及び液體の質點を混淆せる一大瓦斯狀星雲をなすに至るべし。その最も内部に於ては白熱の高温度に達せる中心體あり、而かも此は衝突の後其容積は著しく増大し居り、其外方が漸次に、それをめぐれる瓦斯體に推移し行くを見るべし。

ラブラースは太陽系の生じ來れる星雲をば、稍々上に説けると等しく想像せり。吾人もし彼れの見解を少しく改めて、其後に行はれたる觀測に適合するものたらしむれば、吾人は星雲より新たに一太陽系の進化する方法を寫象するを得べし。而して此寫象を作りて後回想すれば吾人はプフの説と、ラブラースの説とが幾分融合せるものとなりて表はるゝを見るなり。

かの明星アルクツルス(牧夫座α星、大角)は毎秒約四百軒の高速にて突進

しつゝあるものなるが、その太陽よりの距離は約二百光年を算す。而して其發射する光は頗るよく我太陽の光と似たるものあるを見る。されば其大さの非常なること想見するに難からざるべし。實にそは太陽の五萬倍位ならんと算出せられたり。かゝる巨大なる太陽がかゝる高速度を以て、互に衝突したりとせば、其結果は果して如何なるべき。抛出されたる瓦斯體は回轉面内有らゆる方向に渦まきて擴散すべし。或は銀河も亦此種の衝突によりて生せるものに非ざるやを思はしむ。只此場合に於て何等の中心體なきを以て更に説明を困難ならしむるものあり、尙ほ後にリッテルの説を参照すべし。かゝる巨大なる星雲に於ては數百萬年の間には多數の小星が集まるに至るべく、夫等がまた衝突して新らしき渦動を生ずるに至るべし。かの新星なるものの殆んど全數は銀河の近傍に於て發現す。而して銀河に於ては星が他の天空の部分よりも非常に密集し、且つ多數存在するなり。吾人は新星が消滅せる跡に只一個の瓦斯狀星雲の殘存するを見る。而してかゝる瓦斯狀星雲は銀河の附近に非常に多數に存在するなり。

星雲質が充分の時を経て、其中に入り込める微塵若くは物體の上に凝結し終れる時には星團が生ずるに至るべく、實際これも亦銀河の域に最も多數存在するなり。スペクトル分析によりて判するに、かの螺旋星雲なるものは其實星團なり。只其距離餘りに遠きがため個々の星を識別し得ざるのみ。此螺旋星雲は天空上、恒星の比較的稀薄なる部分、即ち銀河の極、換言すれば銀河より最も距たれる部分に限りて存在す。しかも夥しく群集して存するなり。例へばウルフは髮座の一部を撮影せる一枚の種板上に一五二八個の星雲を算せるが、其大部分は螺旋星雲なるべしと思はるゝなり。

恒星の成分につきて吾人の識るを得る所は全くスペクトル分析の賜なり、而して太陽も亦恒星の一なり。ハーシェルは星雲を分類するに外見上の發展の過程に従つてなせるが、恒星も同じ方法にて分類せらる。即ち温度最高なるもの(即ちスペクトルに明線を示すもの、従つてそれが依りて以て生出せりと考へらるゝ瓦斯状星雲と最も密接の關係ある星)より始め、スペクトルの光輝最も弱き、暗赤色のもの恐らく消滅に近づけるものと考へらる

恒星の成分  
は我太陽の  
成分と等し

ゝ星に至りて終るなり。是等に次いで暗黒なる天體あり、而して是等の内には硬き外皮を有せざるもの例へば木星の如きものあり。次いで遂には地球の如く堅硬なる殻を有するものにまで至る(宇宙發展論第六章参照)。

恒星に含まれたる元素中最も顯著なるものは、最高温度の星に於けるヘリウム、温度之れに次ぐ白色星に於ける水素、次いで更に温度の低き黄色星(我太陽之に屬す)に於けるカルシウム、マグネシウム、鐵其他の金屬、終りに温度最も低き赤色星に於ける炭素化合物シアン瓦斯をも含む是なり。又恒星中には地球上に發見せられたる元素以外のものを見出さざりしと説くは正しき説にあらず。例へばビケリングは數個の星に於て、地球上の元素の何れとも一致すべからざるスペクトル線を認めたり。而して是等の線の配列がある正整性を示す事實よりしてその水素なるを確信せしめ得る如くなるも、未だ水素をして此種の輻射線を放たしむること能はざるなり。又太陽のスペクトルに於ても未だ確定し得ざるもの少なからず。スペクトル線中、比較的新しく知られたるものゝ中最も重要なるはヘリウムのス

マックスウェ  
ルの説

ベクトルなり。太陽コロナの内部に於てのみ認むる所謂コロナ線も多く  
の未知線中の一なり。此の如く未だ明言し得ざるものも數多あれど、大體  
に於ては恒星のスペクトル線と地球上の原素の線とはよく一致するを見  
る。一八七三年マックスウェルは曰へらく「恒星は相互に非常の遠距離にあり  
て永劫に如何なる物質點も一より他に到達する能はず。只光なるもの  
あり、夫れによりて、しかも只それのみによりて、吾人は空間に於ける恒星を發  
見するを得たり。而して此光なるものが又同時に、夫等の星が何れも吾人  
が皆地球上にて知れる原素より成れる事を吾人に告ぐるなり」と。而して  
茲に興味ある事實は此大科學者が此年、物質が依りて以て恒星より恒星に  
搬ばるべき一の力、即ち輻射壓なるものゝ存在するを豫言せるにあり。そ  
れより三年を経てバルトリイ(Bartoli)は、輻射に方りて壓力を現はすものは  
單に熱線及び光線に限るにあらずして、有ゆる輻射線に於て皆然るものな  
るを説明せり。しかも此新らしき宇宙力が開闢論に於て極めて重要な  
地歩を占むるものなる事は一九〇〇年余が是れによりて今迄説明し得べ

光壓の重要  
なる意義

からずと見做されたる多くの現象を極めて簡単に解釋し得るを示せる迄  
は世人一般の注意を引かざりし所なりき。

此輻射壓の作用により、太陽雲圍氣中に凝結せる物質の小球(球滴)は太陽  
より推し斥けられ、光の速度の百分二、又は三位までに達する速度にて空間  
を漂浪するに至るなり。太陽よりも劇しき輻射をなす恒星の附近に於て  
は、微小粒の速度は假令光の速度までには決して到達し得ざるにもせよ、上  
記の數よりも著しく大なるものとなるべし。實際高速度は一般の通例な  
るが如し。何となれば我太陽が黄色光を放つに對し、恒星の大部分は白光  
を放つ、従つて其輻射は一層強かるべければなり。而してかくの如き小質  
點が無窮の時に亘りて抛出せらるるが故に、諸々の太陽は互に斷えず其物  
質を交換しつゝあるものと言ふべし。其結果恐らく最初に於て存在せり  
しと思はるゝ星の組成の差違が已に遠き以前に消滅せるものなりと考へ  
らる。一般自然界の現象に見るが如く、かゝる過程によりて低温度の物體  
今の場合に於ては低温度の星は高温度のものより熱を採り、大なるものは



小なるものより物質を奪ふ

余の著宇宙發展論(獨譯九八頁第四章の終り)に於て説明せるが如く他の世界よりの消息者所謂隕石なるものは恐らく空間中に逐ひ遣られたる此種の小滴より組成せられたるものなりと考へ得ざるにもあらざるべし。隕石は全然特殊の構造組成を有し、地球上にて知らるる有ゆる岩石はた礦物地球内部の液體の凝固して生せる所謂火成岩、又は洋底に水の作用にて生せる水成岩とは全く類を異にするものあるなり。是等の隕石は往々急劇冷却の痕を示す玻璃質の質點を有す。又長時間同一の高温度に暴らされたる痕跡として、大なる結晶を有するものあり。又一個の隕石に於て、其一部分が相接せる部分と構造組成を全く異にせるものなり。是れ各部分の物質が起源を全く異にせるを示すものなり。隕石には水を含まず、又含水化合物をも含まず。これ實に當然の結果たり、何となればかゝる質點は未だ水素と酸素とが化合し居らざる太陽の近傍にて生成せるものなればなり。之に反して隕石は炭水化合物を含めり。こは光輝微弱なる星及び太陽

黑點によく認むる所のものなり。其他に隕石中に含まるものは鹽化物、硫化物、及び燐化物なるが、地球上にては皆不安定にして、水素及び酸素の存在せざる氣中にて生成するを得るのみ。是れに反して普通、火成岩中に見受る礦物は隕石中に認むるを得ざるなり。石英、正長石、斜長石、雲母、角閃石、白榴石、霞石等は是れにして、是等の礦物は地球内部より出づるマグマ(沈渣)の所謂分化作用によりて生成せられたるものなり。

此分化作用を成就せんには大なる融狀質中に長時間瀰散するを要す。此の如きは小滴中に於ては成立するを得ざる所なり。隕石に於て見る是等の有ゆる特性及び屢々見受くる所謂微粒構造は、是等の隕石が小滴球より發育せるものとせばよく理解することを得べきものなり。而して開々大なる結晶を認むるは、ある溶質(鐵、ニッケル)に對して一酸化炭素の如きの存在により、若くはその隕石の一部が長時間酷熱に曝露せる(例へば彗星が太陽に近づく時の如し)によりて生せるものと考へらるべし。此方面に關するスキアパレリの著明なる研究によれば、彗星は特にこれが太陽に近づけ

る時、分解して流星群をなすことを示すものゝ如し。

太陽より抛出せられ、排却せられたる小滴は主として空間に廣く瀰滿せる星雲の外縁に集積すべし。而して星雲の光明は帯電せる宇宙塵によりて生せしめらるゝものなるが、其光は星雲に於てのみ認むる特殊の瓦斯スペクトルを示す。星雲の極寒なるがために小滴は是等の瓦斯の一部特に炭化水素及び一酸化炭素を其面に凝結せしむべく、かゝる物質が相衝突する時は是等の物質によりて粘着せしめらるゝに至る。かくして小滴は漸次に膨大發育して隕石となり、空間に於ける旅程を續くべし。

輻射壓によりて放出せられたる如上の質點に加ふるに、諸の太陽は其外向其衝突の際空間の有ゆる方向に擴散し行く瓦斯體の一部を交換すべし。且つ又物質は恒星より恒星に移り行くを得べし、何となれば星雲の外縁部にある瓦斯分子は遠遠なる諸の星より吸収せる輻射によりて、星雲より分離し空間に突出するに至る程の速度を得べければなり(宇宙發展論第七章參照)。されば何等の物質も恒星より恒星に漂浪し行く能はずてふマッ

クスエルの言葉は一層深き研究をなせる今日に於ては最早承認するを得ざるなり。

ステファン  
及ヴィーンの  
法則

最近二十年間に、熱輻射の性質に關する吾人の智識は非常に豊富ならしめられたり。是れに關する諸の法則中、ステファン(Stefan)及びヴィーン(Wien)によりて發見せられし法則は最も重要なものなり。ステファンの法則に曰はく、如何なる輻射をも反射せず且つ透過せしめざる物體は其絶對温度(攝氏零度下二七三度を以て絶對零度とす)の四乗に比例する熱量を發射す。又ヴィーンの法則は吾人に一物體の全輻射がスペクトル内の各色に相應する熱線の種々のものより成立する有様を教ふるなり。されば硬き殻を有する惑星及び衛星の温度は第一の法則によりて計算するを得べし。これを實際初めて行なへるはクリスチアンゼンなり。夫々の物體が太陽より受くる熱量は容易に知るを得、而して物體は硬殼を有するが故にそは太陽より受くる熱と殆んど同量の熱を空間に放散すべし。従つて其温度は殆ど一定値なるべし。されば此温度は輻射の法則より導びかるゝ、前記の

輻射と温度との關係式より算定するを得べし(宇宙發展論第二章參照)。大氣を有せざる惑星及び衛星、例へば水星や月の如き場合に於て此種の計算は全く正しき値を與ふるなり。

大氣の重要な意義

大氣が存在する時には、或點まで其關係を異にすべきは十九世紀の初葉に於てフリーリーの既に指摘せる所なり。その理由は、大氣が太陽より受くる投射光線をば物體の暗面より發射する熱線よりも異なる割合にて、しかも大抵多くの割合にて透過せしむるによる。水蒸氣及び炭酸瓦斯は、余が他の所にて論せるが如く、此點に關して重要な要素をなす。地質學者の大部分は生物の化石によりて確認せらるゝ種々の地質時代は、重みに大氣中に炭酸瓦斯の存する割合の増減によりて生起せるものなりとの説に一致するなり。而して此割合は更に其時代に於ける火山活動の強さに關係するものなり(宇宙發展論第一章參照)。

我惑星系に關する智識は吾人が地球の絶對質量を決定する法を得るに及んで著しく豊富となれり。此値が知らるれば容易に其密度を計算し得

地球の密度  
と其内部

べし。而して此種の決定を試みたる最初の人、英人キャベンディッシュにして一七九八年の事に係かはる。彼れは直徑三十浬ある鉛球が振子の小球に及ばず引力を、地球が此小球に及ばず引力と比較せり。其結果地球の密度として五・四五なる數を見出せり。其後彼れの實驗は多くの科學者によりて繰り返され種々の改良を施されたるが、其最後の結果として出で來りたる數は五・五二なり。然るに地球の外層の平均密度は約二・六(普通の岩石の密度)なるにより、内部の密度は一層大なるものと想像せざるを得ず。しかも吾人は地球の内部は、深さ約五十浬の邊りより液態ならざる可らずと信するなり。何となれば地熱は穿孔に於て一浬を下る毎に約三十度(攝氏)上昇すればなり。地震波の傳播に關する觀測、並びに振子觀測は此想像を確かむるものなり(宇宙發展論第一章參照)。一層深き所即ち約三百浬の深さに至れば地球の全體核は恐らく瓦斯態とならん。しかもかゝる深さに於ては壓力が非常に大なるを以て、よし其部分に於ける物質が固態たり液態たりはた瓦斯態たるとも、其密度に於いては何等の影響を有するものに

あらず。其際最も決定的因子たるものは其温度の如何にあるのみ。されば太陽に最も近き惑星が遠きものよりも且つ又太陽其物の値よりも大なる密度を有すとせば、そは恐らく前者が後者よりも除程低き平均温度を有するがためにして、且つ後者が比較上恐らく硬殻にて包まれ居らざるがためなるべし。是等の天體に於て表面と稱せる部分は單に望遠鏡にて認識し得る部分を指せるものにして、そは瓦斯質の最外層に浮遊せる光雲にて成れるものに過ぎざるなり。地球の平均比重の大なるは其核が重き金屬を含めることを告ぐるものなるべく、特に鐵が地球内部の頗る重要な成分をなせること彼の金屬性隕石及太陽に於けると同一ならんと想像し得べき理由あるなり。

## 光の速度

一六七五年巴里の有名なる天文學者カッシニの助手たりし丁抹人オーローメル(Römer)は天文学上最も重要な發見をなせり。即ち彼れは光の速度を測定し得べき方法あるを發見せり。彼れはガリレイの發見せる木星の衛星を觀測しつゝありき。是等の衛星は木星の影に進入する時は其光

を消失す而して此食は極めて精密に觀測するを得べし。さて天體の週期は不變なれば、相次ぐ二食の間の時間是一定不變なるべき譯なり。しかもローメルの觀測は此假定を成立せしめざりき。地球が其軌道上木星に最も近づきたる際、兩者が静止せりとせば、是等の食は精密に同一間隔時(一日十八時間)にて繰り返へさるべきなり。もし亦此食の後、地球が忽ち軌道上の反對點に來りたりと假想せば、次回の食、勿論夫より一日と十八時間を經て起るべき食、は外觀上後れて認めらるべし。即ち光が地球軌道直径だけを通過するに要する時間だけ後れて起るを認むべきなり。此後、時間平均九九七秒なり。ローメルは是れよりも餘程大なる値一三二〇秒を見出せり。さて實際に於ては地球は勿論、一日十八時の如き短時間に軌道を半週する事能はずして事實其半週する間には一〇五回の食を見るなり。されど更に木星の運動によりて地球が反對の點に位するまでには尙十一個の食を加ふべし。しかし此間には時間差は大して影響せねば殆ど同一なり。ローメルは其觀測と地球軌道の直径のほぼ知られたる長

さよりして光速度を毎秒三一三〇〇〇軒と見積れり。逆に吾等が若し地球上にて別に光速度を決定し得たりとせば此食の後るゝ時間より地球軌道の直徑の眞の長さを算出し得べきなり。是れは實際試みられし所に於て光の速度の決定に於て最もよく知られたるはフイッー、フーコー及びマイケルソンのものなり。夫れによれば光の傳播速度は眞空中にて毎秒三〇〇〇〇〇軒なり。かくて地球の半徑は一億四千九百五十萬軒なるべきなり。天文學上直接に測定せる結果も亦殆んど之と同一の數を與ふ。

## 小惑星

ラブラースの時代の後に至りて二大惑星天王星(一七八一年)及び海王星(二八四六年)は發見せられ、尙ほ此外に火星と木星の中間に周遊せる多數の小惑星も亦發見せられたり。(今日までに約七百個發見せらる)。小惑星の最初に發見せられたるものは一八〇一年一月一日ピアッチ(Piazzi)の檢出せるものにしてケレス(Ceres)と稱せらる。是等の小惑星は皆悉く通例の方向即ち時針と反對に運動せるなり。但しその軌道は黃道に對して種々の斜角をなせり。而して其最大なる角は三四度八三に達す。軌道の離心率は

## 重星連星の研究

又様々にして最大値は〇・三八三に達するものあり。

二重星は特殊の興味を與ふるものなり。こはウリアム、ハーシエルの非常の熱心を以て研究せる所のもの、尋いでウイルヘルム、ストルーヴ、近くはシューによりて研究せられたり。若干個の場合に於て吾人は夫等の共通重心のまはりに於ける運動を決定するを得、夫れより軌道の離心率を算定し得るに至れり。最近に於ては恒星スペクトルの研究によりて多數の恒星が視線の方向に振動的運動を行なひつゝあることを知るに至れり。かゝる場合に於ても亦其軌道の離心率を決定し得ること屢なり。而して其結果によれば實視二重星の軌道の離心率は殆んど圓に近き我惑星の軌道のそれとは頗る異なるものあり。恒星軌道の離心率は直接測定せられたる星に於ては〇・一三より〇・八二に亘り、其平均値は〇・四五なり(シューによる)。分光器的に研究せられたる二重星に於ては其離心率は稍小なり。ニウコンムの「通俗天文學」に載れる十八個の此種の星につきて言へば〇・〇五二の間にありて、平均値は〇・一八なり(シュー)の最近の結果によれば此二種の二重

星の平均離心率は夫々 $0.50$ 及び $0.22$ なり。

二四〇

少数の場合に於ては二重星の各星の質量を別々に決定し得たるものあり。即ち今我太陽の質量を單位に採れば、ケンタウルス座 $\alpha$ 星の兩星は一対一、天狼星二・二對一、小犬座 $\alpha$ 星は三・八對〇・八、蛇遣ひ座第七十星は一・四對〇・三四、ベガス座第八十五星は二・一對一・二なり。是によりて是等の大部分が我太陽よりも大なるを知るべく、分光器的連星の研究も同様の結果を與ふるなり。ある場合に於て、二星の一は光輝微弱にして見へざるものあり、かゝる星を暗黒伴星と稱す。變光星アルゴルは暗黒なる伴星によりて時々其一部分を蔽はるゝによりて、光度を減することある星なるが、其質量は比較的小なるものなり。アルゴルの直徑は二百十三萬杆、伴星のは百七十萬杆と算定せらる。されば共に太陽(直徑百三十九萬一千杆)よりは著しく大なるものなり。しかるに其週期より導びかれたる質量は太陽の量の夫々 $0.36$ 及び $0.19$ 倍より大ならざるが如し。密度は太陽の $0.1$ 倍に過ぎず。又他の變光星ヘルクレス座 $\gamma$ 星はハルトウィッ(A Hartwig)の觀測によれば、

相互に四千五百萬杆の距離を隔てて旋轉する二個の巨大なる太陽よりなる。その直徑は夫々千五百萬及千二百萬杆、質量は太陽の $100$ 及 $74$ 及び九十四倍、又密度は $0.138$ 及び $0.146$ なり。小なる暗體が大なる星と同一位の小さな密度を有せるは奇なりとすべし。しかも同様の關係は我太陽及び大惑星の密度に於て認むる所なり。又ベガス座の二重星 $\gamma$ 星の平均密度はマイエルス(Myers)によれば太陽の $10$ 三倍なり。ロバーツ(Roberts)は艦座 $\gamma$ 星(二重星)が我太陽に比して質量三百四十八倍なるに、密度は五十分、一に過ぎざることを出せり。マイエルスは又有名なる變光星琴座 $\beta$ 星が其質量太陽の三十倍にして、密度は千六百分、一に過ぎざることを出せり。

かの光輝閃々たるカノプス(アルゴ座 $\alpha$ 星)、リーゲル(オリオン座 $\beta$ 星)、デネブ(白鳥座 $\alpha$ 星)の如きも我太陽よりも數千倍大なりと見積らる。

最近に於てなされたる最も重要なる発見の一によれば、幾つかの星は一族をなしつつ、平行軌道に沿ひて等速運動をなし、天空に於ける共通の一收

斂點に向ふを見る。例へば牡牛座に於けるアルデバラン(α星)とブレヤデス(昂)の中間にある多くの明るき星は皆平行に東方に運動す。此種の他のものは大熊星にある群にして即ち同座のβ、γ、δ、ε、及びζは皆鳩座γ星に向ひて平行に進行し行くなり。ヘルツスプルンク(Hertzsprung)は先頃此群に屬する天空上遙かに距たれる星の若干を發見せるが、天狼星も亦矢張此群中のものなる事を證明せり。

かゝる星群の距離も亦算定せられたり。ボツダムのルーデンドルフ(Ludendorff)によれば大熊座星群の上記の五星は太陽に至る距離の六百萬倍許にして天狼星よりも十倍の距離にあり。大熊星に於ける他の二個の明星α及びγは射手座に向ひ進行するものなるが、其距離は周圍にある他の明星の距離と同じ。是れより計算すれば是等の星の光度は平均太陽の約八十倍なるを知り得。其中最も光輝の強きα星は其光太陽の百二十六倍に達す。其色は太陽と等しく帶黄色にして、大さは約千倍なるべし。群の他の星は天狼星と同じく白色なれども斯程の大さに達せず。併し孰れも皆

狼星よりは非常に大なり。

如上の計算は勿論充分確實なるものと見做すを得ざれども、しかも我太陽は大さに於ては比較的小星なるにも係らず、其比重は已に餘程大なるものとなれるを以て此は比較的進化の過程が進み居ることを明示するものなりとす。我太陽が光度弱き星なることは恒星の距離を考ふれば了解し得らるる所なり。今我太陽がアークツルス(牧夫座α星)或はベテルギウス(オリオン座α星)の距離にありと假定せば吾人は之を肉眼にて認むる能はざるなり。若し又一等星の平均距離にありとせば我太陽は五等星となり、辛うじて肉眼に認め得らるゝに過ぎざるべし。

上に述べたる所より觀れば我太陽は比較的重要なならざる地位にあるが如し。こは吾人の研究せる星が恒星中最も大にして且つ最も強く輝けるものに限りたる事實によりて其一部分を説明し得べし。カプタインは太陽を中心とする五百六十光年の球の内にある色々の光度太陽のを單位とす)の星の數を算定して此事實に調和を與へんと試みたり、而して其結果は

次表に示すが如し。

光度	球内恒星の數
一〇〇〇〇〇倍 以上	一
一〇〇〇〇〇—一〇〇〇〇倍	二六
一〇〇〇〇—一〇〇〇倍	一三〇〇
一〇〇〇—一〇〇倍	二二〇〇〇
一〇〇—一〇倍	一四〇〇〇〇
一〇—一〇・二倍	四三〇〇〇〇
〇・二—一〇・〇一倍	六五〇〇〇〇

此表によるに光度の減少に伴なひて星の數が急劇に増加するを認むべし。されば暗黒なる天體は輝ける星に比して遙かに夥しく存在するを推測し得べし。しかも暗黒體は必ずしも質量小なるを必せず。勿論一般に最も光輝強き星は大なる容積を占め、従つて質量も大なりとすべし。但し其比重は温度極めて高さにより頗る小なるべきなり。

二重星の軌道の離心率は大なり

惑星の軌道の場合に反して二重星の軌道の著しく細長き事實は、我惑星系の驚くべき統一が全く一の例外と見做さざる可らずて、議論の一證とも見ることを得べし。しかもこは決して有力なる證據たるべきものには非らず。二個の恒星の衝突によりて其中心體の周圍に擴散せる星雲の旋轉面は一般に全質量の小部分をなせるに過ぎずして其大部分は矢張り中心體に留まれり。中心體外の物質の大部分は抛出されたる質點の速度によりて空間に逸散し去る。又最も振動劇しき分子のあるものも逸散し、且つ旋轉板は空間より輻射を吸収するによつて絶えず擴大すべし。今もし一天體が外界より此旋轉板中に漂浪し來れりとせば、二つの場合を生ずべし。即ち若し此天體例へば彗星の質量が比較的小なりとせば、圓板はそれに自個の旋轉運動を賦與すべし。かくて惑星は造られ、その者は殆んど圓軌道に沿ひ、圓板の平面内に運動すべきなり。之に反してかの侵入體が圓板に比して大なる質量を有せる時は、圓板は其速度を減衰せしめて星雲の中心體より再び脱出するを得ざるに至らしむべきも、しかも侵入體の軌道



を著しく變化せしむるには足らざるべく、従つて其軌道は大なる離心率を有し、且つ圓板の平面に對して任意の傾きを保留し得べきなり。而して此後の場合は取りも直さず太陽系に於ける彗星につきラブラースの論せる所のものなり。前の場合に於ては新たに造られたる惑星の質量は比較的小なるが故に固有の微弱なる光輝は速かに失はるべく、従つて直接に見るを得ざるべし。又其大さの小なるがためその輝ける中心體の運動に及ばず影響は極めて微弱にして、従つて後者に認むべき振動運動は著しからず、さればそれに暗體の伴へるや否やを判定せしむべきもの存せざるべし。此種の場合は大なる天體が捕獲せらるゝよりも一層頻繁なるべきや疑なし。是れ小なる天體例へば彗星が極めて夥しき事實のみによりても然か考へ得べきなり。ケプレルは言へり。夫等のものは海中に於ける魚類の如く無數に存在すべし、蓋し適評なり。されど宇宙間に於ける大なる天體の大部分は、ために其空間漂浪の前途を妨害せらるる程速度の著しき減退を蒙る事なく、星雲質中を貫通するを得るならん。しかしかゝる正則的なる

場合は未だ實測せられず。一の大なる天體が生成の過程中にある二重星系内に入り込み來りて、その伴星となれる場合には、已に存在せる其系の惑星は非常に複雑なる軌道を探るに至るべし。

温度の變化に伴ふて、最大エネルギーを有する波長の移動(即ち色の變化)に關するツインの法則は、恒星の温度を決定する方法を與へたり。尤も此種の試験は嚴重なる注意を以て施行せざる可らず。何となれば吾人が視る星の光は星の全輻射にあらずして、その雰圍氣の外層を通過する時吸収を受けて、弱められたる光なればなり(宇宙發展論第三章參照)。

恒星の温度は尙ほ又其スペクトル線の強さによりて決定し得るなり。瓦斯の吸収スペクトルの幾つかの線は温度が昇るに従がひて強くなり、他の線は之れに應じて弱めらるゝなり。カリフォルニアのウィルソン山天文臺に於けるヘール(Hale)及びその協力者は二アムペア及び三十アムペアの電流を通せる百十ボルトの弧燈によりて二組の實驗を行なひて、金屬蒸氣のスペクトルを研究せり。二番目の弧燈は無論一層高熱を發す(試驗金屬の

尖端間を通ずる電氣火花は一層高温度にあり、されば是れによりて温度の増加に伴ふスペクトル線の變化を充分に研究するを得たり。乃ち二個のスペクトルを比較して、その何れが高温度のものなるやを決するを得べし。即ち例へば星若くは太陽黒點の光を驗するによりて、それが太陽面の温度より高きか低きかを判定するを得べし。かくてヘールは太陽黒點の光を吸収する瓦斯が、太陽面の光を吸収する瓦斯よりも低温にあるを見出せり。こは太陽黒點上に位せる瓦斯質が大なる密度を有せるに歸因する事疑ふ可らず。しかもこれは黒點の輻射源體其物が、太陽面の光を輻射する光球雲よりも低温度にあるを證するものにはあらず。ヘールの實驗場にて施行せる此種の比較的研究によりて、アークツルス(牧夫座 $\alpha$ 星)及びベテルゲウス(オリオン座 $\alpha$ 星)のスペクトルは、太陽黒點と同じ工合に太陽スペクトルより偏よれる事が知られたり。されば是等の巨大なる星特にベテルゲウスに於ける吸収瓦斯が、太陽光球上に存する瓦斯よりも低温度にあるを推知し得べし。しかも是等の星に於て輻射をなしつつある層そのも

太陽系に於ける潮汐作用

が太陽に於ける輻射層よりも低温度にありとは言ふ可からざるなり。否却つて、瓦斯の外層の一層低温なるは吸収瓦斯質の密度の一層大なるによるものならんと思はるゝなり。

デー・エチ・ダール井ンの有名なる研究の對象なりし潮汐現象は惑星系の發展上著大なる影響を與へたるものなり。ダール井ンは我月は地球より分離して極めて近く位し、且つ其全系が四時間弱にて一回轉を行ひたる時期のありしことを證明せり。かゝる場合には潮汐力が非常に強大にして、そのため地球系の回轉時間は漸次長くなるに至り、且つ減少せる回轉のエネルギーの一部は漸次に緩漫に月をば現在の距離にまで遠ざくるに消費せられたり。同様の潮汐力は、未だ發展の初期にありてなほ頗る大なる直径を有せる惑星に働きたるなり。蓋し此働きの強さは直径の三乗數に比例するものなり。

かゝる方法にて太陽並びに諸惑星の自轉速度は減少せしめられ、且つ太陽よりの距離が變更せしめられたるなり。ダール井ンは、火星の衛星のいな

るフォボスの週期は火星の自轉時間よりも小なる事實をば、ラブラースの假説に従がひて、火星が最初フォボスよりも短かき週期を有せりしも、太陽によつて生起せる潮汐によりてその週期は長くせられ、現今にては廿四時三十七分となり、フォボスの週期七時卅九分よりは著しく長くなれるものなりと説明せり。

土星の環に就きても同様の現象あり。惑星に最も近き環の微塵體は五乃至六時間の週期を有するにも係らず、惑星そのもの週期は十時間と四分一なり。されど土星は太陽より頗る遠距離にあるが故に火星に於けると同様なる説明を與ふる能はざるべしと一般に信せらる。しかも土星の最も内部の環に於ける物質は惑星に近づき、そのため回轉速度を増加するに至れりと考へ得ざるにも非ざるべし。又此の如き現象のあるものは、環に於ける物質と惑星雰圍氣との摩擦によりて生じ得ざるにも非ざるべし、ラブラースは此かる推定説を與へたる事ありしが、ウォルフも亦同様に考へたり。

惑星の自轉  
方向  
最初惑星の  
自轉方向は  
任意にして  
外方より入  
り來れる凝  
結核の運動  
によりて規  
定せられた  
るものと考  
ふるなり

吾人はさきにラブラースの假説に對する反證の一を挙げたり、そはカントの説にも當て符まるものにして、即ち夫等の説に従へば惑星自轉の方向が太陽の反對になる理なるにあり。ピケリングは次の如く考へたり。曰く最初にありては惑星の自轉方向が何れも逆なりしが、之れに及ばず太陽の潮汐力のために消失するに至り、其結果常に同じ部分が太陽に向ふ事となり、即ち公轉週期に等しき週期を有する普通自轉を行ふに至れり。しかもそれが漸次凝結縮小するや廻轉は再び加速せらるゝに至れるなりと、最も遠方にある外惑星海王星及び天王星は太陽よりの距離餘りに遠きがため柔軟なる時代に於ても何等の著しき潮汐力を受けざりしなるべし。且つ其質量は近傍の土星の質量の六分、一許りに過ぎざるを以て、土星よりは一層急速に冷却せるや疑なし。従つて此兩惑星は一般の通則に遵はざるも敢て怪しむに足らざるべし。土星につきて見るに其中九個の衛星は順行なり。第九衛星ヤベツスは土星を距ること殆んど三百五十萬軒なり。ピケリングの發見せる第十衛星フェーベは更にその三倍半の遠距離にあり

て、逆運動をなせり。ビケリングは此ものが土星がなほ逆自轉をなしつゝ、ありし際に造られたるものなりとせり。されど其離心率(〇・二二)の大なるより考ふればむしろこれを惑星系に於ける彗星に類するものとするを穩當なりとせむ。即ちそは此邊りの星雲質が已に餘程稀薄となれる時代に土星引力の範圍内に入り來れるものと見ることを得べし。同様の結論は木星の最も外方にある第八衛星が逆行をなす事實にも適用することを得べし。其他の内部にある惑星の衛星は何れも皆正則に運動す。

如上論述せる諸発見の大部分は我太陽系外にある天體に關するものなりき。吾人が夫等の遙遠の所にある結構の特性に就きて一層深き觀察をなすを得るに至れるは強力なる望遠鏡を使用するに至れる後にして、特に分光儀の力を藉るに至れる(一八五九年以來)後の事なりとす。しかも紀元前四百年にありてデモクリトスは銀河に於ける星は我太陽と似たるものなるを説き、又近世の初葉に於てギオルダノ・ブルノーは諸の恒星太陽間を漂浪する惑星を夢みたり。彼等は共に科學者が常に、その有らゆる研究に

際して根底となせる信念、即ち比較的未知なるものは、吾人に近く存在し、従つて詳細に立入りて研究するの便あるものと其本性を等うするものなりとの確信を抱けるなり。經驗はデモクリトス及びブルノーの見解の誤まらざりしを證明せり。而して又かかる自然科學の主義は大體に於て吾人を正當なる結論に導びくを明かにせり。恒星は我太陽の如きものにして、其或る物はこれより一層小さく、ある物は一層大きく、ある物は一層冷たく、又あるものは一層熱きものなり。

ハーシェルはその調査せる星雲のある物は光及び擴がりに於て諸の太陽と全く異なるものあるを認めたり。スペクトル分析は彼れの説を確かめたり。夫等の星雲は我太陽系中に認むる能はざる一種の稀薄なる瓦斯の極めて廣く擴散せるものなり。しかもそれを詳細に調査し、之れを他の類似の構造を示せる他の星雲と比較せる結果、彼は星雲と恒星との中間を占むるものと思はるゝ間種の一例を発見するに至れり。而して彼は是等の諸の型式は宇宙の進化及び變遷の夫々異なる階段を代表せるものなりと

結論せり。

ラブラースが太陽系起源に關する有名なる假説を建設せるは此事實を基礎とせるものなりき。後代に於ける非常に多種多様の觀測は要點に於て悉くハーシエルの説を確實ならしめ、同時に天體の性質に關する吾人の觀念を明確ならしめたり。

勿論今日と雖も吾人の恒星界につきて知れる所のものは僅かに其一端に過ぎざるべく、しかも吾人はデモクリトス、ブルノー、ハーシエル及びラブラースと共に、未だ探檢せられざる空間の部分も大體に於て最近器械の精を盡して研究し得たる部分と類似せるものならんと信せざる可らず。將來に於て一層深き洞察を以てするも主要の事實に於ては更に異なるものなるべきも、しかも今日思ひも寄らざる諸々の新たなる大膽なる思想が提供せらるるに至るべきは殆ど疑を容れざる所なり。吾人の智識は絶へず進歩すべく、過去になれる科學者の議論は更に一段の論理的發展を遂ぐべきや必せり。されば皮相の觀察者の目には或る一思想の體系が建設せら

現今吾等の  
知り得ざる  
天空も既に  
知り得たる  
ものと似た  
るものなら  
ん

るれば是れ即ち他の思想の破壊せられたるを意味するものと見えん。又吾人は屢々、自然科學と縁遠き人々より明確なる思想を得んどの努力は要するに無益の業のみとの非難を聞く。さはれ多少慎重なる態度を以て進化の過程を辿れるものは微細なる一種子より喬木の發育し行くが如くに、我等の思想も亦漸次發展するを認めて大に満足するものあらん。喬木の發育するや、其各部分別して其枝葉が絶へず新陳代謝するも而かも其本幹が引續いて發達をなし行くが如く、自然科學に於ても亦數百千年の間に其枝葉たる部分的思想が時と共に種々の變化を受くるにも係らず其中心思想は進歩しつつ而かも泰然として存續せるを認め得べし。

## 第九章 エネルギー概念を加味せる宇宙開闢論

ラブラースはその有名なる太陽系安定論を結ぶにわたり、惟ふに太陽は永劫に亘りてその生命の本源たる光を惑星に賦與するならん、又太陽系内の條件は殆んど永久に變化せざるべしと述べたり。此大天文學者は、恐らく彼よりも一層偉大なる彼れと同時代の天文學者ハーシエルと同様強力なる太陽輻射の存続する所以を説明する必要を感せざりしが如し。

しかも此太陽熱及び恒星光輝の起因に關する問題の充分研究に値すべきものたるは已に古代に於てアナキサゴラスの注意せる所なり。彼は恒星がエーテルとの摩擦によりて白熱態となれりと考へたり。ライブニツ及びカントは太陽熱が燃燒作用によりて保持せらるゝものならんと説けり。此く熱問題を解釋せんとする思想はブツフオンの惑星が白熱態より冷却するに費せる歳月を決定せる驚くべき計算にも採用せられたり。ラブラースは又惑星が生出せる物質は最初白熱態にありしが、それが漸次に

太陽及び諸天體の光の起源に關する舊説

冷却し行けるものなりと假定せりき。

しかも此種の觀察に強固なる根底の据へられたるは前世紀の中葉熱力學が科學の各方面に涉りて常に凱歌を奏しつつ活動し初めたる時なりき。熱力學はエネルギーが物質と同じく不滅なる事を教へたり。物質量の不滅なる事は十八世紀の末葉に至りて漸くラヴォアジエ(Lavoisier)によりて實證せられたるも、そは古へより宇宙問題を冥想せる人の凡てが冥々裡に認め居たる所のものなり。しかもエネルギーの概念は前世紀に至りて新らしく加味せられたるものなり。

太陽が無限の空間中にその生命の本源たる光を放出するものとせば其エネルギーの消滅を補ふ何等かの方法あるべし。若し然らずんば急速に冷却せざるを得ざるなり。而かもこは地質學者によりて反對せられたるものなり、彼等によれば太陽熱は殆んど幾億年間ほば一定の強さにて地球上に輻射しつゝありしなり。マイエル(Mayer)は初めて此エネルギーの源泉を流星の没入に求めんとせり。ヘルムホルツは更にマイエルの概念を修

マイエル及ヘルムホルツの説

正せり、彼れによれば太陽の各質點は緩漫に中心に向つて陥落しつつあり、而して是れがために熱を生ずるなりと。此解釋は一般に最良にして且つ最も満足なるものと認められたり。しかも地質學者の近頃には於ける研究によればかゝる源泉は決して充分なるものと見做し得ざる事いよく明かに證據立てられたり(宇宙發展論第三章參照)。

物質の作用、特に瓦斯體の性質及び温度と壓力との變化に伴ふ瓦斯體の變化が一層よく識らるるに至りて、容積の變化ならびに輻射熱の吸收若くは放射によるエネルギーの損益に伴ふ天體の温度の變化の關係も一層充分に研究せられたり。是等の問題中最も驚くべきものはリッテルの提供せるものなり。吾人は後ちに是れにつきて説く所あらんとす。

一天體の各成分間には化學的反應が行なはれつゝあるに相違なかるべしと思はるゝが、此化學的反應に於ける温度の影響に關する吾人の知識は諸々の天體に於ける温度及び重力のみによる純物理學的變化に對する推想に對して有力なる補助を與ふるに至れり。思ふに是等の研究がヘルム

ホルツの充分に解決せざりし難點を切抜くるに力を籍すべきや疑なからん。ヘルムホルツの思索は純物理學的的操作によりて生ずる比較的微量なるエネルギーを探り出せるに過ぎずして、化學作用によりて生ずべきエネルギーの一層遙かに有力なる源泉を考へに入れざりしなり。此れにつきては次章に於て更に説述する所あらん。

リッテルの驚くべき程行き届ける研究を見れば、物理學的的操作に、重力則及びエネルギー不滅則を適用する時は如何に遙かに吾人の研究を推進せしめ得るやを明かにし得べし。リッテルは此二原則より出發し、又普通の瓦斯體に關する法則の確實性を假定せり。而して熱傳導及び輻射の現象をば單に補助的のものと見做せり。是れと同様なる研究尤もリッテル程行き届けるものにあらざれど、は夫れより八年以前米人レーン(Lane)によりて公にせられたり(一八七〇年)。其後に至りてはロード・ケルギン、シー及び殊にエムデン(Emden)一九〇七年が此問題の解決を促がすべき價值ある研究を行へり。エムデンはその數學的大論文に於て此問題を研究せるが、將來此方

面に活動せんとする學者に非常の價値ある參考となるものなり。尤も物理學上の方面に於てはリッテルの説けるものを超ゆる所少し。又輻射の影響に就いては近時シュルツシルト(Schwarzschild)の研究せるものあり。吾人は今は只リッテルの研究の主要なる結果を説くに止めんとす。

リッテルによれば彼れの妥當と判じて採用せる法則に従ふ瓦斯塊は一般に絶對零度となる外限界を有す。其界面より内部に向へば温度は昇り、且各點に於ける温度は界線より其點に瓦斯體が落ち來る時に採る温度と全く等しかるべしと。こは我大氣を例に引けば一層理解し易かるべし。今地球表面に於ける温度を攝氏十六度(絶對温度二百八十九度)とせむ(こは實際地球表面の平均温度を表はすが如し)とすればリッテルによれば大氣の高さが二・八九杆となるなり。何となれば一杆の水が一杆落下するとき其温度は攝氏二・三五度(=  $\frac{1000}{426}$ ) 丈昇るべく、空氣の比熱は〇・二三五なるが故に一杆の水の温度を〇・二三五度上昇せしむべき熱量は一杆の空氣の温度を一度昇らしむべし。従つて一杆の空氣が一杆落下するときは其温度が十

地球大氣の  
高さ

度丈昇るべし(此計算に於てはリッテルに従つて常壓に於ける空氣の比熱値をとれり)。されば空氣の温度が絶對零度より二百八十九度まで上昇せんには、其空氣が二・八九杆落下するを要すべし。是れやがて我大氣の高さなるべし。

我大氣が水素のみよりなるものとせば、其比熱は三・四二なるが故に大氣の高さは四百二十一杆に達すべし。大氣が飽和せる水蒸氣ならびに浮遊せる水の小滴よりなる場合にはその高さは著しく高かるべし。此混合物の温度を一度丈上昇せしめんには蒸氣を熱する要あるのみならず水の蒸發熱をも供給するの要あり。其結果は混合物の比熱が餘程高き價を有すると同然なるべし。リッテルの計算によれば水蒸氣よりなる大氣の高さは其表面絶對零度なる所まで三百五十杆なるべし。事實に於ては大氣中には凝縮し難き瓦斯以外に幾分の水蒸氣及び雲をも含めり。これがため如上の結果二・八九杆に更に二杆を添加するを要すべし。

しかもリッテル自らも言へるが如く此結果は事實に基きたる普通一般に



承認せらるる數とは一致せるものにあらず。観測によるに、流星は往々にして地球表面上二百糎以上の高際にて輝やくものあり。されば其邊にも摩擦及び燃焼を惹起するに充分なる空氣及び酸素なかる可らず。かの空中放電現象として解釋すべき北光の弧光は其最高點の高さ約四百糎に達するなり。近年に至り施行せられたる氣球観測によれば十糎餘の高さに至れば温度は殆んど一樣となるを知れり。即ち夫れ以上にては温度は減少せず。夫れより下層にては一糎を昇る毎に約十度下降するなり。此所謂等温層の高さは赤道附近にて二十糎以上、歐洲中部にて十一、二糎、又緯度七十度の所にて八糎なる事知られたり。

リッテルは此奇なる事實を説明するに、非常の高層にては空氣中の氣體は凝縮して雲となること、下層大氣中にて水蒸氣の凝縮すると同じかるべしとせり。果して然らば大氣の高さは著く増大すべきなり(ゴールドハムメルの計算によれば窒素大氣の高さ六二糎、酸素大氣の高さ七〇糎餘となる)。今日吾人の知る所を以てすれば、かゝる酸素及び窒素の凝縮は攝氏零度

下二百度以上の温度にては起り得べからざるなり。しかもかゝる温度は今日に至るまで氣球の上昇し得且つ夫れより高く昇るも大氣温度の降下が認め得られざる程の高層よりも一層非常に高き所に見得べきのみ。是等の現象の説明に就いては氣象學者の説互に一致せず。されど余一個人として信ずる所を以てすれば、空氣中の炭酸瓦斯及び水蒸氣尙ほ恐らくオゾンの輻射及び熱吸収作用がかゝる現象に於て重要なる因子をなすものならん。

リッテルは又地球の中心まで貫通する隧道を作りて其内に空氣を送りたりと假定する時、その中心に於ける温度が幾何程なるやの計算を試みたり。勿論その計算に於ては深さと共に重力の變化する點を考慮の中に加へたり(地球中心にて重力消失す)。其結果此隧道中心の温度三萬二千度となり、彼れの他の計算によれば地球中心の温度は約十萬度となり居るなり。是等の見積によりて吾人は瓦斯狀天體の内部に入るに從ひて其温度が上昇することを理解し得べきなり。地球内部は四百糎の深さにて瓦斯態な

リッテルの  
瓦斯狀天體  
の温度に關  
する研究

るべき事殆んど疑ひなきが故に、此場合に於てリッテルの計算は幾分の眞理を包含するものと見るを得べし。しかも地球内部に閉ぢ込められたる氣體の比熱はリッテルの假定せるものよりは遙かに大なるべき事疑ひなし。而してこは地球中心の温度の計算値を減する事となる。若し化學作用を考へに入れんか、如上の見積り價は二分、一以上を減する事とならむ。又中心に於ける壓力は三百萬氣壓邊りのものならんと推定せらる。

偕て吾人は再び我太陽の考察に歸らん。太陽の外層に於ける重力は地球表面に於けるものゝ約二七・四倍なり。されば太陽雰圍氣が空氣よりなると假定せば深さ毎杆に約二百七十四度の温度の上昇を見るべし。實際に於てはその雰圍氣は主として原子に解離せる水素瓦斯よりなる、而かも地球上に於ては此瓦斯は夫々二原子よりなる分子の有様に於て存在す。而して太陽面上此の如き單原子の状態にて存在する水素の比熱は其部分に一般なる高温度の下には殆ど一〇となる、即ち氷點に於ける空氣の比熱の四十二倍半と推定せらる。されば太陽の最高瓦斯層に於いて、温度は一

杆毎に約六度五丈變化する事となる。然るに輝ける太陽雲の温度は七千五百度と見積らるゝが故に、太陽雰圍氣は尙ほ夫れ以上千二百杆許りの高さに達し得る譯なり。しかも太陽の光球外にある瓦斯のスペクトルの吸收線の位置よりジュール(Dewell)の決定せる所によれば此雰圍氣の壓力は五乃至六氣壓を超過せずと言ふ。さすれば地球上にて此壓力はその二七・四分の一即ち約〇・二〇氣壓となるべければ、如上の太陽の光雲上に位せる瓦斯の質量は、かの最高卷雲の辛うじて浮遊しつゝある地上十二杆の高さ以上にある空氣の質量を越ゆる事なかるべし。

太陽の所謂色球なるものゝ厚さは日食觀測によりて決定せられたり。色球とは水素に特有なる特殊の淡紅色の光を放つ瓦斯層なるが、其厚さは平均八千杆なるべしと云ふ。こは上に計算せる値の六倍以上に達す。是れによりて吾人は地球の場合に於けると同じ結論に到達せざるを得ず。即ち太陽雰圍氣の高さはリッテルの理論による結果よりも幾層倍のものならざる可らずと。

且つ又太陽雲圍氣の外層に於て温度が絶対零度若くは夫れ以下に降るべしと想像するは不可なるべし。其部分に於ても猛烈なる輻射ありて決してかくの如き冷却作用を許さざるなり。太陽雲圍氣の是等の區域に於ては凝結せる質點の夥しく存在すべきや疑なし。是れ太陽の光輝がその縁の方にて弱くなり、即ち光がより高き氣層を長く通過するため其強さの弱めらるゝ事實よりして推知し得るなり。而して是等の粒滴は太陽輻射のために熱せられ、其高温を周邊の瓦斯に賦與すべし。こは我大氣中に於けると全く同一なり。即ち大氣中に浮遊せる微塵は太陽輻射を吸収して、五十度乃至六十度の温度に達し、更にその熱を周圍の氣體に賦與するなり。兩者孰れの場合に於ても高さの増加に伴ふ温度の降下はリッテルの考へたるよりも緩慢となるべく、従つて是れがため氣界の高さがリッテルの見積れるよりも何倍も大なるものとなるなり。

さてリッテルの研究に歸らん。彼は一の球狀瓦斯星雲中に於て壓力、温度、及び密度が深さに従がひて變化する狀況を算定せり。余は是等の計算の

シユスタアによりて修正されたるものを宇宙發展論第四章に於て述べたり。其結果によれば温度が原子態にある水素瓦斯のみよりなるものとすれば其中心にて温度は二千五百萬度、壓力は八百五十億氣壓、又密度は八・五(水を一とす)なるべし。又同書に載せたる表は、もし太陽が現實の半徑の十倍を有する星雲に膨脹するものとせば此星雲の中心に於ける温度は二千五百萬度なるべしと言ふに止まれり。しかも其星雲が現在の太陽の大さまでに收縮するときは表面に於ける重力は百倍となり、毎粒に對する温度の増加も之に準じて増大すべし。しかも半徑は初めの十分の一に縮小せるが故に中心に於ける温度は初めの $\frac{100}{10}$ 即ち星雲に於けるものの十倍となるべし。こは太陽の各點に適用し得べきが故に、結局收縮に由る温度の上昇は太陽の半徑に逆比例する事となるべし。しかし他方より考ふるに太陽の瓦斯は強大なる壓力を受くるため最早簡單なる氣體法則に従ふ事なかるべし、此理に基き、太陽中心の温度はリッテルの算定せるが如く高きものにあらず。太陽が鐵の蒸氣のみよりなるとせばリッテルの算定は温度十三億

七千五百萬度を與ふ。又太陽の收縮によりて生ずる温度の上昇は劇しく熱を吸収する化學作用を惹起すべく、そのため温度の著しき降下を起すべし。かくて最終の結果として吾等は太陽の平均温度として一千萬度の見當を見るなり(エクホルムは五百四十萬度と算せり)。

上に述べたる星雲の如き瓦斯塊が收縮するときは今言へるが如く温度は上昇す。而して其上昇するに當りてや多量の熱を消費する必要あり、然らば其熱の源は何處にあるか、ヘルムホルツによれば此熱は收縮によりて游離せりとするなり。もし何等の化學作用なしとせば此熱の八十一ヘルセントは熱する働きに費され、僅か十九ヘルセントが輻射作用をなす事となるなり。但し此際リッテルは二原子水素 $H_2$ に對して計算をなせるなり。若し單原子水素 $H$ の場合に於ては其五十ヘルセントを輻射に費すを得べし。かゝる有様にては太陽が五或は十二百萬年以上に亘りて今日見る如き輻射を繼續し行く能はざるなり。且つ太陽輻射は過去に於て已に著しく減衰せるものならざるを得ず。リッテルは地質學者が地球上に生物の存

エネルギ  
の源泉とし  
ての太陽收  
縮

在せし以來の年代につき著しく大なる年数を要求するを知れり。しかも彼は物理學者の大部分と同じくヘルムホルツの假定せる太陽熱の源泉は最も妥當なるものなるを確信し、地質學者の結論に就きては余り重きを措かざりき。しかも其後の研究は、地質學者の與へたる地球の年齢に更に一層大なる數を與へ、且つ太陽の輻射が一層不變なりしを主張するの論據をいよゝ固むるものあるに至れり。ヴァント・ホッフ(Vant Hoff)がなせる種々の地質時代に於ける鹽層の生成期中に於ける温度如何に關する研究、及是等の時代に於ける珊瑚礁の地理的分布に關する研究は、地球表面に於ける温度從つて又太陽輻射の強度が是等の遼遠なる時代以來餘り著しき變化なき事を證するなり。

されば吾人は勢ひかの太陽收縮に基づくものより遙かに有力なる且つ變化の一層小なる熱源を探究せざる可らず。而してかかる熱源は太陽が漸次冷却する際に起るべき化學作用に求め得る事疑ひなし。是等の化學作用は太陽星雲の收縮中逆の方向に起るべし。従つて太陽の收縮はリッテ

ルの假定せるよりも一層急速ならざるを得ざる事となる。太陽の輻射が現今の如きものにて繼續し來れりとするれば太陽が他の一太陽と衝突して以後廣大なる星雲状態より現今の状態まで收縮するに一百万年を要せざりしならん。しかも太陽が尙ほ星雲状態なりし間には外方よりの輻射熱を吸収するによりて莫大量のエネルギーを貯藏せしものなるべし。而して此エネルギーは其後に至りその平均温度が降下せんとする際漸次熱の補給に費さるゝに至る。かくて温度従つて太陽の大いさ及び輻射が長年間はほ一定なるを得るなり。此考察よりして吾人はまた星雲時代がリッテルの想像せるよりも遙かに永く存続せりしを推知するなり。

リッテルは我地球に似たる天體即ち堅き殻を有する天體の上に於ける霧圍氣の高さが非常に大にして各高度に於ける重力が夫々異なるものと見ざる可らざる場合に對しても計算を試みたり。其結果堅固なる表面の温度がある値以上なる時にはかゝる天體の霧圍氣は無限の高さを有するところを見出せり。換言すれば氣體は其天體より逸散し去るべし。彼は此計

天體の瓦斯  
を抑制する  
能力

算を水素に適用して、太陰が常に温度下八十五度以下の温度にあるものとせば、かかる場合に於てのみ水素よりなる霧圍氣を有し得べきを認めたり。しかも月の温度は平均地球のとはほ同一にして、酷熱の部分は百五十度にも達すべし。されば月には水素の霧圍氣の存在せざるを知る譯なり。同様にリッテルは月が其表面に於て何等の水をも有する能はざるを證せり。此論法は月よりも非常に小なる小惑星に對して一層有力に適用し得べきなり。

リッテルの研究は多くの科學者を其方面に引きつけたり。其中最も著明なるものをジョン・ストーン・ストニー(Stoney)及びデー・エチ・ブライアン(Bryan)とす。兩者共に分子の自由運動に關する氣體力學の法則より議論を起せり。ストニーによれば地球は其霧圍氣中に水素瓦斯を保留する事能はざるべし。而してこれは恐らく事實ならん。しかも彼はヘリウムも大なる運動エネルギーを有するため地球の如き小天體には殘留せざる可しとなす。されど此計算は彼れの見解に適せざるが如し。されば吾人はヘリウムが極

ストニー及  
ブライアン  
の研究

天體の衝突  
に關するリ  
ツテルの説

めて長き時以前太氣の温度が今日よりも一層高く、擴がりも大なりし時代に已に我太氣を逸出し去りたるものと見做して可ならんか。

衝突の結果如何に關するツテルの研究は頗る興味あるものなり。既にマイエルの説けるが如く、流星が甚だ大なる距離例へば海王星の距離より初速度零を以て次第に進み來り太陽に突入するとせば太陽表面に達する時毎秒六一八籽の速度を有すべく、そのため流星の單位質量(一グラム)毎に四千五百萬カロリーの割合にて太陽エネルギーを増加すべし。故に二個の恒星が衝突する時は莫大なる熱を放出するは必然の事なり、其熱はかくて新たに生せる新天體を膨脹せしむるに消費せらるべし。同じ大さを有する二個の恒星が何等の初速度を有せずして静止状態より無限の距離より相突進するとせば其衝突によりて生ずる熱はツテルによれば最初の容積を四倍ならしむるに充分なり。衝突せる兩恒星の全物質が無限量に彌散せんがためには此兩恒星の初速度が毎秒約三八〇籽なるを要す。かかる速度は恒星に對しては餘りに大なるに過ぐ。獨りカプティンが鳩

遠心的星雲

座にて發見せる光度八等の一小恒星は此速度を超過するが如し。此恒星は毎秒八〇〇籽以上の速度を有すと稱せらる。又恒星の巨人アークツルス(牧夫座)星は毎秒四〇〇籽の速度を以て運動す。さはれかかる大速度は極めて稀なる例外と見做さざる可らず。されど我太陽が現在の大きさの百倍を有し之れと同大の瓦斯球と衝突する場合にはその全質量が無限量に擴散し去るためには單に毎秒三八籽の初速度を有するを以て足れりぞす。此場合にはリツテルの所謂遠心的星雲なるものが生ずるなり。そは常に絶へずいよゝ空間中に擴大し行くものを云ふ。「吾人は斜めに衝突せるによりて生せるものと見得べきかの螺旋星雲をば此遠心的星雲中に數ふるを得べけん」嚴密に言へば膨脹は有ゆる方向に無限に進行すべきなり。されどその途中にて物質點に遭遇して其運動が妨げらるゝか若しくは全然静止せしめらるるものもあるべく、環狀星雲は思ふに斯様なる經過にて生せるものならむ。クロル(Crowl)は一太陽の熱の生成を説明せんがために衝突せる恒星の速度毎秒七四二籽なるを要すとせるも、リツテルは其

必要なしとなす。依りて太陽と同じ質量を有し、其百倍の半徑を有する瓦斯狀星雲が他の天體と衝突する事なく、單に自個の收縮によりて太陽と同じ大きさに達するとせば、夫れによりて發する熱は太陽を光輝ある白色星たらしむるに充分なる高温度に達せしむるに足るべしとの説に重きを置くことを得べし。

## 求心的星雲

若し二天體が衝突する時の速度が前記の値よりも小なる時は求心的系統を生ずべし。即ち漸次に一恒星に收縮すべき瓦斯塊を生ず。リッテルに從へば此星は週期的に膨脹及び收縮をなすものなり。彼れは是に依りて變光星の光度の週期的増減を説明せんとせり。されどかかる脈搏的運動は輻射作用のため速かに阻止せらるべきなり。且又かかる星の光輝の變化は一般にリッテルの計算の假定するが如き正則的のものにあらず。此點に就きて彼の見解は一般の承認を得ざるなり。

リッテルは遠心的系統中に數多の凝縮點を生じ、之が發達して多くの小なる星となり得ることを信せり。かかる凝縮は星團を生成する事となる

## 銀河問題

べく、事實吾人は螺旋狀星雲が大部分かかる星團よりなれるものなるを信すべき理由を有するなり。終りにリッテルは銀河なるものが、一の遠心的系統より發生せる此種の星團ならずやとの疑問を擧げたり。されど彼はさる場合には銀河系は之と相接觸せる周圍の物質の主要部分を構成し能はざるべきことを述べたり。

彼の意見によれば衝突によりて一遠心的系統が造らるる程の高き初速度を得んがためには、衝突する兩瓦斯塊は夫れ以前に一層大なる物質の引力に曝露し且つ引繼いて其引力の勢力範圍内に存在せるものと考へざる可からず。

かくてリッテルは遠心的系統が二個の死天體の衝突によりて生ずることは極めて稀なる現象にして、此は獨り兩者が非常なる高速度を以て運動せる時に於てのみ生ずるものなりと結論せり。されど我太陽系の比較的小部分が遠心的にして、大部分は求心的系統なりと假定するも何等不可なる理由を見ず。事實此の如き組合が前にも説明せる如く普通の例なりとす。

遠心系は求心系を中心として、そのまはりに螺旋状星雲を形成すべく、求心系はラブラースが惑星系に變形せりとする星雲につきて説きたる経過を辿りて漸次に進化し行くべし。

リッテルは又我太陽と同じ大さの恒星がその發展の各階級を經過せる年代を算定せり。彼れはそれを四期に分てり、第一期は星雲期なりとす。從つて其温度は比較的に低く、星は其初期にありては星雲スペクトルを示すも、後期にありては帶赤色の光を放つに至る。數多の科學者例へばロックヤ一の如きは理論上の根據より此見解に傾けるも、觀測は是を確證せず。星雲は水素及びヘリウムの輝線を示す。しかもある恒星は是れと同一の輝線を示すより考ふるに、夫等は星雲と密接の關係を有するものならざる可らず。しかも其放つ光は白光にして赤光に非らず、さればリッテルが星雲と白光星との中間を表はすものとせる階級即ち赤光を放つ星雲狀の星は存在せざる事となる。されどかかる過渡期の星はよし存在するとするも其數も亦甚だ少きものと考へ得ざるにもあらず(宇宙發展論第七章參照)又リ

ッテルは是等の中間期は白光より赤光に移るまでの年代に比して殆んど省略し得べき短時間なるべしと考ふ。——極めて強き赤光を放つ星は數多あり、例へばベテルゲウスの如し、但し此星の赤光を呈するは恐らくその雰圍氣中若くは周圍に存する微塵によりて光の吸収を受くるが爲めなるべしと思はる(宇宙發展論第三章及び第七章參照)——此第一期は輻射の最大となるに至るまでに一千六百萬年を経べし。其後温度は上昇して——尤も同時に全輻射を高むる程著しくは昇らず。これ輻射面は急速に縮小すればなり。——最高温度に達す。此期間に比較的短かく約四百萬年に過ぎず。第三期は星の光力が絶へず減少し、温度も絶へず降る時期にして、年數約三千八百萬年に亘たるべし。終りに來る第四期は星の光なき消滅時期にして、非常に長くつづくべし。是等の算定は太陽の熱が單にその收縮によりて生ずとの假定に基づけるものなるが故に、實際とは非常の徑庭あるやも知るべからず。何となれば熱の主要源泉は多分、化學作用にして收縮作用にあらざるべきを以てなり。



リッテルの計算によれば己に死せる恒星の場合には惑星と衝突するも新生命を開拓する能はざるなり。我太陽中に諸惑星が陥没するによりて太陽系は復活すべしとするカントの詩的夢想は殆んど實現し得べくもあらざるなり。此有名なる哲學者は言へり、「燃燒すべからざる物質及び已に燃へ盡したる物質例へば表面に於ける灰燃の堆積ならびに空氣の缺乏は終に我太陽存在の終末を來たすに至るべく、其焰は早晚消滅すべく、今日吾人の宇宙に對する光と生命の中心たる場所はいつかは久遠の暗黒に捉はるるに至らん、尤も多くの孔隙を生じて其處より時々火焰を噴出して一時旺盛となる場合も交るべく、起るべく、そのため全然死滅するまでには五六度も蘇生する事あるべし。而してかかる現象はある恒星が消失し、更に再現する現象を説明するものと見做し得べし。」「吾人は神の大事業すらも滅盡し得べきものなるを認識するも驚くを要せざるなり。限りあるもの、初めあるものは如何なるものたりとも夫れ自らの限られたる性質の刻印を帶ぶ。そは滅盡せざる可らず、最後の幕を見ざる可らず。神の事業の完

全よりして神の資性の大讚美者たり、はた「自然」の優越に對する深甚の洞察に加ふるに上帝の大能力の發現に對して最大の崇敬を拂へるニウトンと雖も「自然」が運動力學の自然の趨勢に遵がひて死滅に歸すべきを豫想せざる可らざるを餘儀なくされたるなり。「永劫の限りなき旅路に於て早晚此漸次減少が終に有ゆる運動を消耗し盡す時なかる可らず」。

「さはいへ、一宇宙の壞滅をば「自然」に於ける實際の損失なりと見做すの要を見ず。他の場所にて此損失は有り餘る程補充せらるべきなり。」と。カントは銀河の中心體附近にて多くの恒星が消盡しつゝある際、遼遠の所にある宇宙星雲中には新らしき星が燃へ初め、生物の存する世界の數は常に増加しつゝあるものと想像せり。されど彼れは我太陽及び諸惑星をして全永劫に亘りて銀河の中心に死骸となれるままに留まらしむるは忍びざる所なり、且つそは合理的の規則に適合せざるもの如しと考へたり。「終りに臨みて吾人もし一の觀念、即ち神の事業の憲法として確らしく又似合はしく思はるる觀念を述ぶる事を許さんか、かかす「自然」の變化の寫象が吾人

に與ふべき満足の情は最高の愉樂を與ふるものならむ、吾人は依りて以て渾沌より秩序を生じ、一の適宜なる系統を形成するに至り得べき、自然が同様の容易さを以て新しき渾沌——運動の消滅によりて來たされたる渾沌より更に再び最初の組織を復活し得べきを信するを得ざるか。最初、瀾散せる物質を抓き集めて秩序と運動とを賦與せる發條は、新しき力を藉りて働き盡せる器械に再び運動を開始せしむる能はざるか。吾人にして、もし軌道運動が減衰し盡して、諸々の惑星及び彗星が太陽中に陥没し、そのため太陽の光輝は、多くの且つ大なる塊の混和のため、特に太陽系の最も遠き惑星は吾人の理論によるに、自然中の最も輕き且つ最も燃へ易き物質を有するが故に、非常に増大すべきを考ふる時は、如上の事の可能を承認するに躊躇するを要せざるべし」と。彼れによれば新燃料の供給は太陽を再び猛烈なる火焰に燃へ上がらしめ、有ゆるものを其原始態に復舊せしむべし。かくて新しき惑星系は新しき渾沌の中より發生すべし。かかる循環は數回繰り返さるべく、同様に我太陽の如きは單に其中の一削片に過ぎざる大

系即ち銀河系も終に消盡するに得るべくしかも更に復活して、以前の虚無空間に新生命を與ふるに至るべし。

「無限の空間、無限の時劫に亘り絶へず此の如く老ひ死しては、又其灰燃より再び若き生命を開拓し行く、かかるフニクス(Phoenix)フニクスは希臘神話の神鳥なり、五百年毎に自ら巢中に焚死し、更に復活し來るといふなる自然を冥想せんか、吾人が心は最も深かき驚歎の情に漲らざるを得ず」

當時にありては熱の力學論なるもの未だ知られず。而して太陽の光輝が燃燒(化學作用)によりて保持せられざる可らざるを幽にも感せるカントと雖も、燒然し盡せる物質が反覆再燃燒によりて新たなエネルギーを幾度にも發生し得べしとする假定の成立し得べきものにあらざること、を認識し得ざりしなり。されど、日常文章の間にも詩を忘れざるカントが、のせる此美しき哲學詩をば物理的尺度によりて批判せんとするは正鵠を得たるものにあらざるべし。さはれ自然科学の批評の下に於ては、自然の永劫性に對する渴仰が最も眞實に表明されたるカントの麗はしき思想も

終に一顧の價値だになきは悲しむべし。吾人の讚歎を贏ち得る所のものは彼れの系統が大仕掛なるにありて何等物理的基礎の有力なるものあるが爲めには非ざるなり。彼れの構系を精細に考量するはカントの能はざりし所なり。

カントの觀念は精靈派の哲學者デュブレルによりて(一八八二年)殆んど其儘に、但し一層輕妙に採用せられたり。彼れはカント以後に著しく増進せる天界の知識を用ゐたるを以てカントの幼稚なる目的論的調子を繰り返すを要せざりき。但し彼れも矢張惑星が死滅せる太陽に突入するによりてそれを復活せしめ得べしとなす。「吾人は氷の如き恒星の死體が幽靈の如く空閒を浮遊し、終にエーテルの抵抗によりて終に不動に歸すべき中心系と再び合體すべし」とは信する能はず。吾人はむしろ星團の依りて形成せられたる原始星雲をば一星團中のすべての星の再結合によりて生じたるものと見るべく、即ち夫等の星の運動は光及び熱に變じて其温度を高め、全質量は再びもとの星雲に還元せるものと考ふべきなり。是れかの佛教徒

デュブレル  
の説

が宇宙生存の各時期を名けたるカルパス(Kalpas)を回想せしむるものたり。此各期たるや各幾兆年に亘り、而して各期は夫々壞滅にて分割せらるゝなり。

されど一層立入りたる考究はデュブレルをして全宇宙が同時に靜止する能はざるを認めしめたり。生命は一の場所にて死するも他にては最も美麗なる姿にて咲き出づべく、晝間忙しげに織りなせるものをば夜間に斷ち切るベネロープの如くに、自然は時々その事業を破壞し去るものにして、要するに吾人は、自然がその織物を完成せしめんとする意志を有するものと斷定するを得ざるなり。(ベネロープはウリッセスの妻なり、夫が長らく不在中、求婚者數多來れるに困じて、繼父の衣を織り上げたる後に耳をかさむと約せり。かくて彼女は晝間織れるものを夜間はさき年を経るも織り上からず、其中夫歸り來りて窮地を脱せり——ホメロスの史詩に見ゆ。)

「壞滅後各恒星の發展は新たに始まりなむ。而かも我等地球上の知識によれる立脚地より見れば、全く回想を奪ふ暗黒の夜は一般死滅世界の歴史

を語るてふ凡ての物を蔽ふべし。吾等よりも優れたる何等の人種、何等の動物も我地球の承繼者となり得ざるべく、人類が今日までに成就し得たる何物も決して他の生物の手に渡る事なかるべし。」  
 メーデル(Miller)と同じくデュプレルはプレヤデス(昴宿)を以て我太陽が周轉する中心系なりとせり。されど此見解はエー・エフ・ペテルス(Peters)の研究によりて全然排斥し去られたるものなり。

「かくて吾人は宇宙に於て、重力的運動が熱に變じ、熱が空閒運動に變じ行く久遠の變轉の有ゆる階段が相接して存するを發見するなり。此所にて一團の炎々たる星は其最大光輝にて輝くものあれば、彼處に衰殘の星團は氣息迫まりて横はる。其中の變光星は滅盡の日を語り、光輝を失へる星は氷の如き死より脱せんとして最後の活動をなさんとす。一區域に於ては明確なる輪廓を有する星雲球より最初の恒星が生れ出でんとするあり。他の區域に於ては精巧なる構造を有する太陽系が再び不整形なる瓦斯塊となりて空閒中に散逸するあり。されど「自然」のシシプス(Sisyphus)的勞働は

絶へず繰り返し繰り返し新らしく開始せらるゝなり(シシプスは希臘神話中に見ゆるコリント王なり、神の怒りに觸れ下界にて大石を山上に推し上ぐるを命せらる、しかも頂上に達すれば忽ち轉落するを以て繰り返し無益の勞働に従事せざる可らざりしなり)。

デュプレルは星雲が惑星系若くは星團に發展し行く點を考究するに當りて、ダルખンの思想を導入せり。我太陽系の球面(軌道)は驚くべき安定の狀態にあり。その軌道が皆殆んど圓なる好事情より互に衝突する恐れ決してなし。軌道がかく好適ならざりしものは互に衝突して、夫々一層好適なる軌道を有する新天體となれるか、然らずんば終に太陽中に没入せるなり。かゝる工合にて衝突を避け難き軌道を有せる惑星は漸次に淘汰せられ終に今日見るが如き異常に工合よき系統を造り上ぐるに至れるなり。此安定度の大なる事はニウトンをして理性を具へたる神が最初より有ゆるものを整理案配せるものと見做さるを得ずとまで考へしめたるによりても知るべきなり。デュプレルの此説は頗る許容し得べきが如く思はるゝも

其實そは單にカントの觀念を近世的なる、頗る快適なる美衣にて包めるものたるに過ぎざるなり。

ルクレチア  
スの思想

デユブレルは彼自らの見解が已にルクレチアスの驚くべき詩 *De natura rerum* の第一齣一〇二一—一〇二八行に述べあるを見出せり。

“Nam certe neque consilio primordia rerum  
ordine se suo quaeque sagaci mente locarunt,  
nec quos quaeque darent motusque pepigere perfecto,  
sed quia multa motis multis mutata per omne  
ex infinito vexantur per cita plagis  
omne genus motus et coetus experiundo  
tandem deveniunt in talis disposituras,  
qualibus haec rerum constitit summa creata.”

「げに、最も始めの物は智慮ある思索によりて夫々秩序に到達せしものにはわらず、はた又相互に如何なる運動を探らんかと考へたるものにも

あらず。そは全宇宙を貫通して夥しき星が夫々勝手氣儘の運動を探れりしものが有ゆる運動結合の階段を経験せるのち、終に一定の案配をなすに至り、夫れより今日見る種々の物が造らるるに至れるなり。」

ロシ<sup>+</sup>(Roche)は惑星がカントやデユブレルの考ふる如く何物かが其運動に妨害するために早晚太陽に没入せざる可らずとせば中心體に達する以前にその惑星の各部分が(遠き部分と近き部分と)重力の作用を異にするため粉微塵に粉碎せらるべきを指摘せり。例へばビエラ彗星はかゝる過程によりて、それが太陽に近接して其軌道を過ぎたる際撲滅せられたるなり。此壊滅の際猛烈なる火山的爆發が惑星の碎片を太陽が已に消滅せる時にて、一時的白熱に昇らしむべきや疑なし。されど其光輝は我太陽系以外にて認め得べき程の強さには決して達するを得ず。太陽が尙ほ光輝を保有せる時なりとせば惑星は無論輝ける餉の如き塊に融くるなるべく、夫れより断片は何等猛烈なる爆發を起さずして分離し得べし。兎に角惑星は終には流星塵として靜かに太陽面に降下すべく、従つて何等の太陽の物理的

状態を變化せしむべきものあらざるべし。吾人はカントやデブレルの創造説話を歎賞するを得べし。しかもそは何等物理的根底を有するものとは見る可らざるなり。彼等の系統は彼等が示せる方法にては起り得べからず、必ずや他の方法によりて實現せられざる可からざるなり。

### 第十章 宇宙開闢論に於ける「無限」の思想

以上吾人は主として科學的問題のみにつきて論せるが、是より吾人は一層哲學的問題たる「無限」思想につきて考ふる所あらんとす。試みに天狼星の如き一星をば極めて遠方に距てたりと想像せよ。而かも夫れより一層遙かなる距離には尙依然として幾つかの星あるべく、一つの星が有ゆる星の中最も遼遠なるものなりとするも尙吾人は空間が夫れ以上に連續せるものなるべきを想像せざること能はず。吾人は空間に限りありと考ふる能はざるが如く時にも限りありと思惟する能はざるなり。吾人の概念を如何に以前に推し及ぼすも吾人は夫れ以前に依然時がありたるべきことに想到せざるを得ず。又吾人は時の最終點を思惟する能はず。空間は無限にして時は永劫に亘れり。さはいへ無限の空間及び永劫の時てふ觀念を捕捉する事も等しく不可能なりと言はざる可らず。是を以て宇宙は有限なりとし、時は一起點より初まれりとするものもあり。此點につきて

空間は無限  
時は久遠

空間は一見無限なるが如きも果して然るか

吾人はバビロニヤ人の創造神話を回想するものなり。

空間は一見無限なるが如きも其實有限なるやも知れずてふ見解は奇妙にも數多の學者の左袒する所となりき。其中に大數學者リーマン(Riemann)及び大物理學者ヘルムホルツ(Helmholtz)を見る。さて人も知る如く海面は屈曲せる觀を呈せるが、こは地球が球形なるためなり。又海岸より幾哩か沖にある島を望むに、その海岸は見えず、只樹の頂若くは山を認め得るのみ。されど時として大氣状態に異變を生じ、其際海岸を認め得る事あり。大氣が到る處密度等しきときはを通過する光線は眞直なる直線なるべきも、實際空氣の密度は上部より降るに従がひ急速に増加す。そのため光は空氣中を通過するに際してプリズマを通過すると殆んど同じ具合に屈折せしめらる。此氣層の密度増加は、ある條件の下に於ては、地表面に平行に發せる光線が常にそれに平行に、即ち大洋面の曲率と同じ値をとる様に屈折せしめらるゝ事あり得べく、かゝる場合には地平線の方向を眞直に眺むる人は謂はゞ地球を見廻はし得べし、即ち彼は自個の背を見得べきなり。

尤も此場合に彼は決して自個を認識するを得ざるや明かなるも、地球若しくははむしろ海岸が有ゆる方向に無限に擴がれる一平面の如き觀を呈すべし。

今若し空間に於て光線が何等かの原因によりて屈曲せられ、そのため例へば眞直に上方を眺むる吾人が無限を見ずして、視線の屈曲のため地球の反對側を見得るに至れりと想像せんか、吾人は無論此視線中に地球を識別し得ざるなるべし、何となれば地球の他側より吾人の眼に來る光線が描く道は非常の長さにして、恐らく吾人の見得る有ゆる星の距離よりも大なるべければなり。又吾人は此際光線が描くべき圓軌道の最外點より一層遠距離にある星をば決して認むる能はざる事を容易に知り得べきなり。

されば此場合に吾人はある距離——非常に大なるも、しかも有限なる距離——以内にある宇宙だけを見得るに過ぎざるにも係らず、吾人は尙地球を通じて有ゆる方向に無限空間を眞直に見透しつゝあるものと想ふならん。されば吾人は空間が無限なるべしと判定すること能はず、否な少くど

も吾人が感覺に訴へて抱ける程廣きものにはあらず。

ヘルムホルツは天文學者が此の如きことの可能なるを検證すべきを以てせり。しかも吾人の觀測は此種の何物をも暗示するものなきが故に、此檢證は思ふに無用の業なるべし。何となれば吾人は空間に於けるエーテルの密度及び屈折率を、——地球上に於て温度が大氣の密度、屈折力を變化して光線を曲らしむると同様に、——變化すと思はるゝ何等明白なる原因を想像するを得ざればなり。従がつて視線が空間中に於て漸次に屈曲し得べしと想像するは不自然の觀なきを得ざるなり。されば前世紀の中頃以後一時非常の注意を惹起せる是等の觀念も今日にては殆んど全然棄却せられ、特にかゝる觀念は科學上何等の功用を有せざる事の證明せらるゝに及んで再び顧みるものなきに至れり。此問題に興味を感ずる讀者は丁抹人クローマン(Kromann)や米人スタルロ(Sallo)若くは有名なる佛の數學者ポアンカレ(Poincaré)の著書に於てその批判的評論を見るを得べし。吾人は今只古き簡單なる觀念丈を記するに止めんとす。

星の数は無限なりや

恒星の数は有限なりや、はた無限なりやは古くより爭論の的となれり。アナキシマンドロス、デモクリトス、スエデンボルグ及びカントは無限なりとす。もし星が空間内にかなり齊一に分布せられ、我太陽の存在する部分に殊に密集するものにあらずとせば、全天空は星の輝きにて恐らく我太陽よりもはげしく輝くべく、地球上に於ける有ゆるものは燃焼し盡さるべき理なり。是れ一八二六年オルベルスの證明せる所なり(此議論に於ては有ゆる天體は平均して吾人の觀測せる恒星と同温度を有するものと假定す、我太陽は是等の恒星の温度より一般に低し)。然るに事實地球は焼かれず、乃ち此を説明するに二法あり。第一は即ち恒星は我太陽系の周邊に於て密集し、太陽系を距る遠きに從ひていよゝ稀薄となるを假想す。天文學者の大部分が此頗る非哲學的なる見解を承認せんとするは奇なりと言はざる可らず。輻射壓の智識はかかる觀念を否認するなり。蓋し此壓力のため有ゆる星は無限の時劫の中には、よし一時一の中心例へば銀河の中央に密集せりしとするも、終には無限の空間に散逸せざるを得ざればなり。



暗黒なる星  
及星雲は天  
空に至る處  
輝くを妨ぐ

二九四

さて此第一の議論が正常ならずとせば、次には空間中には吾人が目撃する恒星よりも非常に擴がり有する、且つ其温度が極めて低き暗黒なる天體が夥しく存在するを假定せざる可らず。かの寒冷なる星雲は則ち此種の天體なりとす。そは恒星よりも遙かに廣き面積を天空上に占む。有ゆる星より吾人が受くる光は太陽の光の三千萬分の一に過ぎず。されば兩者が同一面積に於て同等の光輝を發する者とせば吾人が目撃する有ゆる恒星が合して天空を蔽ふ面積は〇・一秒平方を超へざるなり。之に反して大熊座B星に近くある大なる惑星狀星雲(ウイリヤム、ハーシエルの星雲及星團表の第五番)は約百六十秒の直径を有し従つて有ゆる恒星にて占むる面積の二十六萬倍の大さあるなり。惑星狀星雲の外に、例へばオリオン座に見るが如き不規則星雲あり、密度極めて小なるも非常に廣き擴がり有す。吾人が星雲の影響に非常の重きを措くはかかる優越點を有するによれり。星雲は外部より來る輻射熱を吸收して膨脹し、且つ冷却する奇性を有す。その膨脹するや最大速度を有する瓦斯分子は排斥せられて、内部の一層濃

厚なる部分より發する瓦斯にて置き換へらる。かかる方法にてエントロピーの減少に伴なひエネルギーの愈よ多量が是等の逸出せる瓦斯質に蓄積せられ(宇宙發展論第七章參照)而して此瓦斯は近き星に集結するなり。斯くの如くなるを以て無限空間に於ける恒星の數はまた無限なりと結論するより外なし。視線上に暗黒なる天體と重なり合ふために見へざる星以外に尙ほ多數の輝ける星の未だ認め得ざるものあるべきや疑なし、只距離の遠遠なるため見る可らざるのみ。吾人の使用する光學器械に愈、完全なるものを適用する時は星の群團を示す新たなる宇宙は吾人の眼前に展開し來るなり。さばれ其數は、夫等の器械が見透ふす空間の廣くなる割合には増加せずして、其比は遙かに小なり。而してそは少くとも一部暗黒なる天體の遮蔽作用に歸因するものと見る可きものならむ。

物質の不滅

物質の不滅性若くはその永遠性が原始民族によりても幽かに感知せられたる事實は彼等の創造神話より推知するを得べし。彼等の第一假定は永劫より存在しつつありたる渾沌若くは原始水なりき。思索の一層成熟

するに至りてデモクリトス及びエムペドクレスの哲學的見解は出で來れり。しかも中世紀暗黒時代に於ては形而上學的思想が勢力を逞うするに至り、物質は創造行爲によりて虚無より生じ得べしと信するに至れり。例へばデカルト(尤も彼は眞にそれを信せりしや確かならざるも)に於て、不死のニウトンに於ては、た大哲學者カントに於て、夫れより餘程後に來りてはフアイユ及びツェー・ウルフに於て如上の觀念を認むるなり。されば吾人は物質が其量を少しも増減する事なく漸次に發展せりてふ根本觀念が凡ての宇宙開闢論に通有なるを認むるなり。世界が急に存在し初めたりてふ觀念には奇怪なる矛盾あり。吾人は一個人の力にて宇宙問題の全部を解釋すべきを豫期する能はず。されば吾人はラブラースが己れは單に發展のある一部が如何に推移せるやを説明せんと欲するのみ。他の部については他の科學者に委ねむと言へる意味をよく理解し得るなり。然るに多くの者はかく自らの考究範圍に限定を附するを好まずして、爲めに超自然的説明に陥るに至る事稀なりとせず。彼等はスピノザが規定せる自然律の恒

スペインサアの説

常てふ見易き法則を棄てたるなり(八二頁參照)。

スペインサアは矢張此點に於て極めて明快なり。彼は吾人が可視世界が初めありども、又終りありども信する能はざるものなることを説けり。當時彼はエネルギー(初めは力と呼ばれ居たり)不滅則を已によく知り居たり。又無論物質不滅則(ラボアジエーによりて證明せらる、尤も夫れ以前にても一般に不明瞭ながらも默認せられ居たるものなり)をもよく熟知せり。但し最近十數年以來學界には物質(重さにて測らるる)は果して撲滅し得ざるやの問題起るに至れり。ランドルト(Landolt)は非常の注意を以て物質の化學反應中重量の不滅性に就きて幾回の實驗を積めるが、二、三の場合に於て實驗誤差よりも大なる重量の極微變化ならびに物質の消失を觀測せり。されど其後反復せる實驗は如上の重量變化は見掛上のものに過ぎずして、反應作用中温度上昇のため器の容積が變せるために生ずるものと説明すべきを知らしめたり。故に吾人は實驗上次の如く宣言するも誤まらざるべし。化學者の種々雜多の經驗は物質は不滅なりてふ古哲學者の見解を全

ランドルトの實驗

く確實ならしむるものなりと。

開闢論に於て世界が突然創造せられたるを想像する學者が其系統に於て物質の壽命を説かざるは奇なりと言はざる可らず。是れ實に理解すべからざる矛盾なり。是れ恰かも黃道の北にある星の数は無限なるも、南にあるものは有限なりと大膽に主張するが如く、其意のある所を識るに苦しむなり。

或は言はん、或る種の概念に於ては一點より計りて一方向に無限なるも、反對の方向には然らざるを假定するなり。例へば温度は絶対零度より上方に無限に數ふるも、夫れ以下には數ふる事なしと。されど吾人は無限の負温度の假定を含める温度の尺度を想像する事不可能にあらざるべし。例へば温度を零度以下二七三度より數ふるに温度の對數を以てするとせば足れり。されど又一方より考ふるに吾人は温度が多分子運動に歸すべきもの而かも、負の方向に於ける運動は正の運動と全く同價なるべければ、従つて絶対静止以下に推移する能はざるものと首肯す可き點もあり。

エネルギー  
の不滅

且又吾人は負の物質てふものをも思惟する能はず。然るに吾人は負の即ち過去の時は思惟するを得べし。否思惟せざる可らず。されば物質が將來に於て永遠に存在するを言ふは全然矛盾に陥るものなるも、過去に於てを言ふは必ずしも妨げざるなり。

前にも述べたるが如くスペンサアは物質の創造を想像するの不可能なると同じく、エネルギー若くは力の創造を想像するの不可能なるを指摘せり。「力は虚無より發生すべからず。はた又虚無に歸すべからず」此點に於て多くの哲學者は不明確ながらも已に其觀念を抱ける所にして、自然科学の發達は夫れに一層明確なる概念を與へたるなり。デカルト、ブッフオン、カント等の著書を始め其以前の開闢論に於て吾人はエネルギー不滅則の表明の幽かなる痕迹を認むるなり。デカルト及びカントは我太陽の光輝を保持せんためには何等かの火が必要にして、其火を保存せんためには空氣の存在が缺く可らざる條件なるを説けり。ブッフオンは斷へず熱を放散する他の多くの太陽は我太陽が送り出すと同量の熱をば我太陽に向ふて送り

來るならんぞ考へたり。かくて彼は一種の熱平衡論を打ち建てたるが、惜しむらくは彼は更に進んで其問題を考究する事をなさざりき。

是等の關係に就きて深き洞察の與へられたるは漸く前世紀の初葉にして、サヂ・カルノー(Sadi Carnot)の天才に埃つ所なりしなり。しかも彼れの著書の一部は彼れの夭死によりて出版するに至らず、従つて世人に知られざるに至り、エネルギー不滅の原則は其後マイエル(Mayer)、ジュール(Joule)及びコルディング(Colding)によりて復活せられ、ヘルムホルツによりて一層開拓せられしなり。茲に頗る注意すべきは是等の人々は皆専門の科學者に非ざりしこと是なり(尤もヘルムホルツは大數學者なりしも)。カルノー及びコルディングは工學家にして、マイヤア及びヘルムホルツは醫者、ジュールは酒造家なりしなり。今もし此發見の由來に一層立入りて研究するときは、それが主として哲學的考察なるを知るべし。而して實際その見解は餘りに哲學的なりとの理由よりして是等の科學界の先驅者は鋭き攻撃を浴びせ掛けられたるなり。科學者は多年前より熱は最小なる物質點の運動による

てふ意見を抱けりき。これにつきてはデカルト、フイゲンズ、ラボアジエー及びラブラース、ルムフォード(Rumford)及びデヴィー(Davy)の説を見るべし。他の學派にありては熱を以て一種の重さなき物質なりとす。熱力學の建設者はある意味に於て已に前説の明確なる了解を有せしなり。されどカルノーは主として熱體より冷體に熱の移動するによりて仕事をなす熱量機の性質に關する考究に力を注げるなり。カルノーによれば一定量の熱の移動に依て最大の仕事成し遂げられたる時、仕事の量は如何なる場合にて、熱體及び冷體が共に常に一定の温度を保持する限り、熱を輸送する媒介質には無關係なり。此原則は又次の如く言ひ表はすを得べし。曰く恒久運動は不可能なりと。此言によるも彼れが如何なる仕事も無よりは發生し得べからずと確信を抱けるを知り得べし。マイエルの論文は、無よりは何物も生ず可らずと言ふが如き文句にて充滿せり。彼は仕事の實質てふ概念に没頭せり。コルディングは曰く、無機世界、有機世界、即ち植物界、動物界並びに無生の自然界に於て認むる自然力なる者は、世界の初より存續せるのみならず

此力が絶へず作用して宇宙をば其創造の際賦與せられたる方向に開展せしめつつありしことは余の確信する所なりと。ジュールは通俗講演に於て言ふ「吾人は先天的に生力  $mv^2$  の絶對消滅の決して起り得べからざるを結論し得べきなり。何となれば神が物質に賦與せる力が人力にて撲滅し若くは創造し得べしとは想像し得べからざればなり」と。ヘルムホルツの論文はそれより四五五年後に現はれたる今日第一流の物理學的論文と見做さるる所のものは是れなり。しかも當時の最も勢力ありし科學雜誌、ポグゲンドルフ年報はマイエルの論文に對すると同じくそれを登載するを拒めり乃ち吾人は明かに彼等が是等の研究の物理學上如何に重要な意義を有せるものなるかを理解し得ざりしを見るなり。そは單に哲學的冥想に過ぎざるものと見做されしなり。而して夫等の研究は取りも直さすかの異常なる革變の根底となれるものに外ならずして、夫れがため物理學のみならず化學及び生理學の如きは全く其内容外觀を革むるに至れるなり。かくてエネルギーの不滅及びエネルギーの永存は全く解決的に確定せられたり。

しかも科學の此分科の發展は夫と共に永久論否定の萌芽を培養せるは奇なりと言ふべし。熱論に於ては熱は夫れ自らにて、即ちそれが何等の仕事をもなさざる以上は常に熱體より冷體に移動するを説く。其結果として世界の發展はすべてのエネルギーが漸次分子運動に變轉し、宇宙間に於て温度の差は消失するに至る工合にて進行すべく、あらゆる運動は終に全く分子運動のみとなり、有らゆる生命は滅盡せざるを得ざるべし。是れ印度哲學が夢想しつつありしニルヅナ(涅槃)の完全なる模型に外ならざるなり。クラウヂウス(Clausius)はかかる熱平衡の終極状態を Wärmethod(熱の死)と呼べり。しかも世界が果してかかる熱滅状態に推移し行くものとせば吾人は此運命が何故に世界が已に經過せる無限の年代中に已に起らざりしやを了解するに困しむなり。而して吾人は世界が未だ此恐ろしき運命に襲はれたる事なきを日々經驗せるが故に、吾人は永劫てふ概念は何等事實上の根據を有せず、又世界は考ふべからざる遼遠の時代に亘りて存在せりしものなる能はずして、必ずや初まりありしもの即ち創造せられしものと考へ

ざる可らず。且つその創造によりて物質とエネルギーとが共に造られたるものと考へざる可らず。ロードケルギンはそのエネルギー變衰論によりて大に此熱滅論に貢獻する所ありき。さはれ此論は熱力學の基礎とせる久遠の概念と全然撞着す。吾人は如何にして此難關を切り抜くべきか。宇宙は發展の過程にある事疑ふ可らず。而して此發展が常に同一方向に進行すとせば終に終極に到達せざるを得ざるべし。もし終極に到達し得ざるものとせば、その理由は發展が終極の靜止状態に向へるものにあらずして、一種の週期的運動にて行はるるによるものと見るの外なかるべし。かかる見解の暗示は實際頗る曖昧ながらもデモクリトス及びカントに於て認むるを得べし。カントは燒盡せる太陽が渾沌と混和するによりてその復活するを説く、即ち太陽の最も微細なる最も揮發し易き物質が黃道光彼はこれを渾沌の殘渣なりとす中に排却せられて新たな太陽を生ずべしと言へり。

吾人は今カントの驚くべき語を引かん。「創造がかく空間に就きて無限

カントの死  
せる太陽の  
復活説

なりとせば宇宙は無終の又無數の世界と共に生存すべし。夫れより進んで彼は太陽が如何にして滅盡するか、又如何にして可視宇宙の中心體のまはりをめぐる諸々の世界が滅盡し遙かの距離にては更に覺醒するものあり、従つて生ける世界の數は絶へず増加しつつあるかを説けり。「しかも滅盡せる世界の物質は如何になり行くや。吾人は自然——嘗ては自らかの如く立派なる系統を築き上げ得たる自然——が今一度び現はれ出でて、有ゆる運動の消滅によりて没入せしめられたる新渾沌より再び自らを復興し得るものと信じ得ざる事もなかるべし。否な吾人は最早これを承認するに躊躇すべからざるなり」カントは諸々の惑星及び彗星が太陽に突入する際には、此がため生せる熱によりて物質が有ゆる方向に排斥せられ、而して此熱の消失後舊系統に似たる一の新たな惑星系を生ずべしと信せり。同様に銀河の大系統も早晚衰滅し、更に復活すべし。彼はかかる作用が繰り返され、永劫ならびに有らゆる空間をその偉觀を以て充滿せしむべきを信せり。惜むらくは此偉大なる瞑想も物理學的基礎を缺けるを如

何せん(二八一—二頁参照)。クロル(Croll)は一八七七年原始星雲の再生には二個の消盡せる星の衝突を必要とすることを説けり。此方面よりの研究は後に至りリッテル、ケルツ(Kerz)、ブラウン(Braun)、ビカートン(Bickerton)及びエクホルム(Ekholm)等の科學者によりて開拓せられたるが、終に吾人をして全宇宙が唯一の寒冷なる暗黒の物質に凝結せんとする傾向を有するものなりと結論せしむるに至れり。されば吾人にして若し此結論を避けんと欲せば物質を彌散せしむる何等かの力を考へざる可らざるなり。

ハーバート・スペンサーは此點に就き最も明瞭に説く所ありき(一八六四年)。彼の考察は次の如し。「惑星系の發展には多くの力が協同せるなり。即ちその或ものは物質を集めんとし、或るものは物質を擴散せしむ、星雲が太陽惑星及び衛星に推移する發展期に於ては集聚力優れるなり。しかも早晚彌散せしむる力が優るに至らざるを得ず。而して其時に於て惑星系は其發生し來れる稀薄なるもの星雲状態に歸るべく、集聚力の盛んなりし長年代は彌散力の優越せる長年代と交々相交代すべし。物質が集合

する時には運動は擴散せられ、運動が吸収せらるる時には物質は彌散せしめらる。リズムは有ゆる運動の特徴ならずんばならずと。スペンサーは明かに物體が相近づくために物質の集中する場合にはポテンシャル・エネルギーが失はれ、物質が彌散する時ポテンシャル・エネルギーが再び貯へられ、運動のエネルギーに於ては其反對なる事を信せりしなり。ニーチ(Nietzsche)も亦同様なる事を述べたり。

スペンサーの説ける所は大體に於て正常なり。しかも當時の物理學者は何等かかる彌散力の存在に就きて知れる所なかりしを以て彼れの言説も注意を惹くに至らざりき。今日にては此力は充分に知られたり。それは重もに諸太陽の内部に於て高壓、高温度の下に生成せらるる爆發性化合物に貯藏せらる。此外に尙ほ星雲期に於ける薄き瓦斯膜中にある微塵の熱吸収作用を算すべし。即ちそのため分子運動が旺盛となる時は氣體は有ゆる方向に排斥せられ、終に其近傍にある質量特に恒星のエネルギーを増殖するに至るなり。此作用は所謂エントロピーの増加換言すれば宇宙開

に於ける種々の物體の温度が平等に歸せんとする作用に反抗し、熱の死滅 (Wannetod) を滯うらしむ(宇宙發展論第七章参照)。尙ほ別に輻射壓のある事を記せざるべからず。此輻射壓によりて質點は太陽より排斥せられ尙空間を通じて逸散するなり。

物質不滅の新概念は全然新たなる諸問題の解決を自然科学者に要求するに至れり。我太陽が認め得べき程温度を降さずして、如何にしてよく其莫大なるエネルギーを消散するを得るや、マイエルは答へて曰はく太陽熱は流星の太陽中に突入するによりて保持せらるべしと。かかるエネルギーの源泉の到底事實を説明するに足らざるは已に詳しく之を述べたり(宇宙發展論第二章参照)。此マイエルの説を多少變更せるヘルムホルツの議論に對しても亦同様なり。ヘルムホルツによれば我太陽の全質量は太陽中心に向つて陥落すべく、若くは太陽は收縮によりて高熱となるべしと。此ヘルムホルツの見解はラブラースの説を確かむるものとして今日にても往々引用せらるる説なり。而して後者によれば我太陽は一大星雲の收

太陽の熱源  
説

縮せる結果なりと言ふ。しかも吾人は已に前章に於てかかる假定にては我太陽が今日の強さにては二千萬年以上に亘り熱の輻射を繼續し行く能はざることを説明せり。

地質學者はかかる見積には耳を籍さざるべし。彼等は海底に於ける最古(カムブリヤン)化石層の沈積に一億乃至十億年許りの年代を要せりとなす。又人類が初めて地上に出現せしより今日まで少くとも十萬年を経たりとなす。かくて地質學者、生物學者、及び物理學者間に激烈なる論争を惹起するに至れり。特に英國にて活潑なる争論を起せるが數多の物理學者は地質學者に與みせり。而して此争ひは無論地質學者の勝利に歸せり。地質學者は其根據とする所に積極的事實を有せるも、其反對者の側にありては主として消極的の議論を試みたるに過ぎず、彼等にかかる事情年代の長さ(こと)にありて太陽が何處よりそのエネルギーの源泉を求めたるやを明言し得ざりしなり。

余は化學作用が一層莫大なる熱を發生するを指摘し、夫れによりて此問

地球の年齢  
に關する論  
争

化學的反應



の重要な  
意義

三二〇

題を解釋せんとせり。而して此種の熱は反應の起る温度が高ければ高き程多量の熱量を放出するなり。一例に就いて考へんに、一瓦の氷の温度を氷點下十度より漸次高むる時は如何なる現象を起すべきか。氷點にて氷は融けて水となり、約八十カロリーの熱量を吸収すべし。尋いで百度に至れば氣化し、五百四十カロリーの熱を吸収す。一層高温度約三千度に至れば水蒸氣は水素と酸素とに分離し、約三千八百カロリーの熱を吸収す。吾人は夫れ以上の温度を發生せしめ得ざるを以て就いて實驗を試み得べき手段を有せず。しかも吾人が實驗し得ざるの故を以て、夫れ以上に於て化學作用の繼續すべきことを否認する能はざるべし。思ふに尙一層の高温度に於ては水素及び酸素が更に夫々原子に分離して、幾十萬カロリーの熱を吸収するに至るならん。或は言はん、茲に至りては化學作用は終結を告げざる可らず、何とならば原子は最早分解すべからざればなりと。されど科學は答へて曰はく、否と。原子は莫大なる熱を吸収する或物と見做すことを得べし。數年前キュリー(Curie)はラヂウムが絶えず熱を放散する事實を發見せり。其

ラヂウムの

性質

後、ラヂウム化合物はヘリウムを産み、ラヂウム一瓦につき約二十億カロリーの熱を發散する事も知らるるに至れり。高温度に至ては此作用は逆に行はれ算へ切れざる程莫大なるエネルギーを吸収する事となるべし。吾人は是等の現象を研究する事尙は短日月の間に過ぎず、従つて其性質の如きも未だ充分明かにし得たるにあらず、されど尙一層高温度に於ては化合に預かる物質の一瓦毎に一層多量の熱を吸収する化學作用を起すべしと想像するも毫も不可なる所以を見ざるべし。ルザーフォード(Rutherford)及びラムゼー(Ramsay)の一新紀元を劃せる化學上の諸發見は吾人をして此問題につき殆んど意の儘なる想像を逞うするを得せしむるなり。放射能を有する物體は通常の温度に於て分解せらるべし、而かも一層高温度に於ては其分解物の適當の分量が存在する際其物より再びもとの物質を生ずるなり。温度が一層高くなれば是等分解生成物の量は一層微量となり、充分なる高温にては分解生成物は最早殆んど存在せず。ストラット(Sturtevant)の研究によれば此状態は割合に低温にて起り得べしといふ。

例へば地球表面下七十軒許の深さに於ける温度位に於て然りと云ふ。ストラットは地中の温度が下るに従いて増加する事實を地殻内に含有せるラヂウムの緩慢分解によりて説明せんと試みたり。彼は地殻をなす普通の岩石中、その百萬立方メートル毎に平均八グラムのラヂウムを含有せることを認めたり。依りて地球全體が平均して此割合にラヂウムを含有するものとせば現在地球が空閑中に輻射するによりて失ふ熱量の約三十倍の熱が其ラヂウムの分解によりて發生する事となるべし。吾人はラヂウムが厚さ七十軒の地殻中のみ(全地球の容積の三十分の一に當る)限られたりと假定するは不可ならん。されば吾人は一層の深所に於てはラヂウムが其分解生成物(そこに充分多量に存在するとせば)より造らるべしと考へざる可らず。此深さにて温度は二千度邊のものなるべく、ある温度に於てはウラニウムも亦其分解生成物(ラヂウムは其一なり)より造られざる可らず。是等の理由により吾人はラヂウムが太陽スペクトル中に發見せられざりしを怪しまざるなり。何となれば吾人は太陽の視得らるる部分が六千度以

上の温度を有するものと思ふればなり。

通常の温度に於てウラニウムの其分解生成物より造らるる量は言ふに足らず。ルザーフォードによればウラニウムは七十億年に於て其半分を殘す割合にて分解しつゝあるなり。是れよりして彼は一立方糎のヘリウムは氣壓七六〇耗温度零度に於て一瓦のウラニウムより一千六百萬年を埃つて初めて生成せらるべきを結論せり。さてフェルグソナイト(Fergusonite)なる礦物にはウラニウム一瓦毎に二十六立方糎のヘリウムを含有す。されば此礦物のウラニウムは一千六百萬年の二十六倍の年代即ち四億千六百萬年に亘りて分解したるものと想定すべし。即ち此礦物が地部内部より噴出せる白熱塊より生成せられて以來今日までに此永き年代が經過せるものとせざる可らざるなり(宇宙發展論第二章參照)。

爆發によりて一太陽より噴出せられ、空閑にて冷却せる放射能做を有する礦物塊は勿論多量の放射能做を有する光線を發射すべし。尙そこには急速に分解し、従つて地球上にては既に大昔に於て變化し去れるが爲めに

認め得ざる放射能做を有する化合物をも有すと見做し得べし。かの新星を包める星雲状の部分に認むる強き放射線は新星より抛出されたる帯電微塵質によるものなるのみならず、尙ほ其一部分はかかる急速に分解し行く放射能做を有する物質の放射線によるものと想像するも毫も不可ならざるべし。

新星の爆發するに際して生成せらるる星雲は空間より他の恒星の放射を吸収するによりて其ヘリウムを失ふに至る。ヘリウムは宇宙微塵に凝縮し、かくて再び一層濃厚なる部分に復歸するなり。而してかかる部分は物質の凝集によりて温度は高められ、強き放射能做ある物體が再び造らるるに至る。こは他の爆發的放射能做を有するものにあらざる(化合物に於ても同様なり。かくて星雲は單に其中に漂流せる微塵諸々の太陽の放射にて搬ばれたる)其他太陽より排却せられたる物質を集むるのみならず、尙ほ夫等を空間中に送り出す放射エネルギーをも集むるなり。是等の微塵及びエネルギーの貯蓄は漸次に星雲の核に近き各部分に集積せられ、その

内部に於ては殊に其温度高かるべし。そこにて夫等の物質は莫大のエネルギーを有ゆる放射能做ある爆發性の物質に變化せられ、星雲の進化して太陽となり、外方より受くるエネルギーよりも多量のエネルギーを放射によりて失ふに至れる時、夫等の物體は其後の温度の緩慢降下の時期中に漸次に分解をなすなり。しかも其エネルギーの貯蓄の莫大なるにより、此冷却は頗る後れしめられ、十億否幾兆年にも亘り太陽の放射を殆んど一定の割合に保持する事となるなり。

かかる方法によりて宇宙間に於て何等のエネルギーも、はた何等の物質も消失せざる事明かなり。諸々の太陽が失なへるエネルギーは星雲に集まり、そはやがて亦太陽と同じ働きをなすに至る。かくて物質はエネルギーを吸収及びエネルギー發散の絶間なき循環状態を経過し行くなり。此の如き經過は單に星雲の寒冷なる部分にある瓦斯體及び移住し來れる微塵質點が放射によりて諸太陽の失なふ莫大なるエネルギーを吸収すべし、此の思想のみにて充分解し得るなり。最近數年間吾人が放射能做を有する

エネルギー  
の吸収及發  
散の循環作  
用

物質の性質に關して研究し得たる僅少の智識によるも尙は微量の物質が其中に驚くべき多量のエネルギーを包藏し得る事を知らしむるなり。

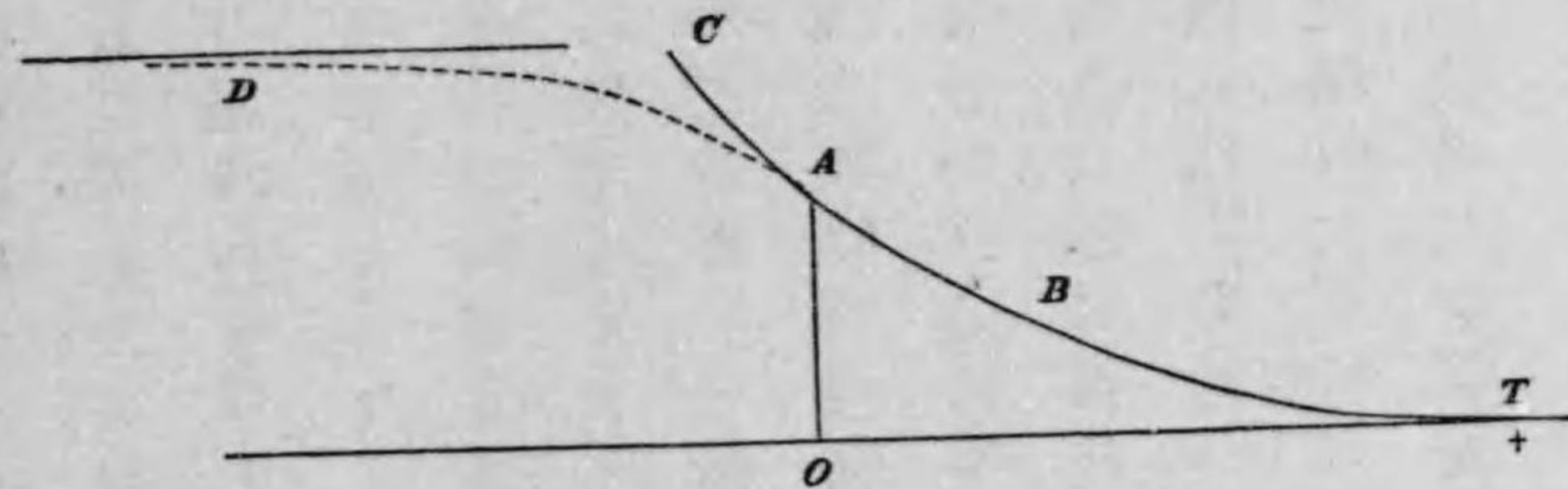
是に至つて吾人は太陽の内部が此種の大熱庫なりと見做さざる可らず。其冷却中、化學作用は收縮の時とは反對に行はれ、多量の熱が、一瓦毎に幾兆カロリーの割合にて放出せらるべし。然るに我太陽の物質は輻射によりて一瓦毎に平均して一年間に約二カロリーの熱を失ふに過ぎざるが故に、此状態は幾十兆年に亘りて存續すべき事明かなり。而して又かの地質學者が地球上生物の發生に對して要求する約十億年てふ年代間に何等著しき減衰を來さずして今日に至れりと見るを得べし。最古カムブリアン時代の化石に其痕迹を留めたることをば吾人の知り得たる、かの最古の生物は現今と餘り著しき温度の相違なき氣候の下に生活せしものなる事疑ひなし。しかも是等の生物は己に著しき發達を示せる所を見れば、吾人は單細胞生物の初めて出現せしより此カムブリアン時代に至るまでの年代が、少くともカムブリアン時代より今日に至るまでの年代を經たるものと推

測すべきなり。尙一層古るき地層中に埋没されし諸々の生物は其質極めて脆弱なりしたため化石となりて保存し得ざりしか、若くは幾千萬年に亘り是等の地球が受けたる非常なる壓力及高熱のために終に壞滅せしめられたるものなるべし。

如上に於て吾人はクラウヂウスの「熱の死滅」或はケルギンの「エネルギー變衰」に反して宇宙の週期的に變遷し得る事が物理學上可能なり、はた道理ある事なることを論證し得たるを以て、吾人は是れより此論議中に現れ來れる二三の特別の點に就きて述ぶる所あらんとす。吾人は之をば圖を以て解し行かんと欲す。而かも此際全無限宇宙に考察を及ぼす能はざるを以て吾人は單に觀測し得らるる宇宙の一部に限る事とせむ。しかも此部分と雖も已に非常に廣大なれば其中なる星雲、宇宙微塵、暗體、恒星等の複雑なる組織が大全宇宙に含まるる之と同様の大きさの他の部分に於けるものと殆んど異なる所なかるべし。従つて吾人は今考察の下にある部分に對して與へたる結論をば大全宇宙の他の部分にも適用するを得べく、換言す

れば無開空間の全體に對して適用することを得べきなり。吾人は先づ其部分に於ける温度が其部分の平均温度より如何程までの全偏差を有するやを決定すべし。例へば我太陽の平均温度を一千萬度とし今考ふる部分に於ける物質の平均温度を一百萬度とせむ。然るときは太陽温度の平均温度より偏差は九百萬度なるべし、而して此數に太陽の質量を乗じたるものは即ち太陽による全偏差なり。されど嚴密を期せんがため太陽を内外の二部分に分つものとせむ、即ち内部は一百萬度以上の温度を有し外部は夫れ以下即ち其部分の平均よりも低き温度を有するものとす。かくして吾人は其各部分に對して夫々の質量と温度偏差の積を勘定し、正負の符號に關係せず此二項の和を求むべし。

第二十八圖



同様の計算を星雲例へばオリオン座大星雲に適用せん。星雲は寒冷なるが故に此場合に積は負の量なるべき事明かなり。同様の計算を有ゆる恒星、星雲、惑星其他微塵及び隕石の如き漂流物質に適用し、かくて得たる各乗積の全總和を求むれば、それは實に非常なる大さのものとなるべし。假りにそをAにて表はさむ。圖に於て現在を零とし、過去は負號として表はし、將來は即ち正號にて表はせり(第二十八圖)。

偕て如何なる現象を生すべきか。まづクラツヂウスの推理に従はむに、エントロピーの法則によれば温度は絶へず等一ならむとする傾向あり、即ち現在Aなる値を有する全偏差は明日に於ては稍減少を示すべし。而して今後ある時間例へば一千萬年を経過する時はBなる値に減少すべし。此作用はいつまでも繼續進行するなり。されど温度差は以前よりも、いよゝ微小となるが故に温度の均一に向ふ傾向も亦漸次緩漫に進行するに至るべし。されば時の経過に應じてAの變化する狀況を示す曲線はA點に於けるよりもB點に於ては其傾斜一層小なるべし。是れ以後と雖も依

然減少は進行するも、平均温度よりの全偏差はいよゝゝ微弱となるが故に、終には數學者の所謂漸近線的に零の極限に近づく事となるべし。而して充分に長き時を經過せる後には偏差は如何なる微量よりも小なるものとなるべし。換言すれば無限の時を經過せる時其値は零となるべし。次に更に吾等は過去に遡ることとせむ。前述せる理由により此場合にはA曲線は現在に於けるよりも一層險しからざる可らず。ある時例へば一千万年前に於ては全偏差はCなりしなるべし。尙一層過去に遡りて考ふればAよりも大なる如何なる値をも經過せしものならざるを得ざるべし。數學的に言へば無限年前にありて偏差は無限大ならざるを得ず。しかもそれは只吾人の視る宇宙の或る部分が無限の高温度を有せりとする場合に於てあり得べきことのみ。且つそれは更に平均温度、從つてエネルギーが無限年前に於ては無限大なりしてふ事を意味する事となるべし、而かもこれは全く考ふべからざる所なり。加ふるに吾人は宇宙の夫々の部分内にあるエネルギーは如何に大なりとも、有限ならざる可らず、且つエネルギー

クラウジウ  
ス説の難關  
をさげんと  
せる他の説

の全量は不變なることを知るが故に、長年代前にありてそが有ゆる大量をも超過せりとする能はざるなり。

されば如上の假説は成立すべからざるなり。ある物理學者は此難關を切り抜くるに次の如く説けり。温度の偏差は過去に於ては今日に於けるよりも一層大なりしに相違なきも温度の均一調節作用は一層緩漫なる割合にて、例へば第二十八圖に於てADにて表はさるる曲線に沿ふて進行せしものならむ。さすれば温度偏差は最初限りなく緩漫に減少せる者にして、後に至りC點あたりより一層急速になりて現今にまで達し、また緩漫となりて終に再び零とされる者と見るべし。換言すれば世界は無限の年代に亘りて死せるまゝなりしものが、地質學及び古生物學が吾人に教ふる時代に至り驚くべき速さにて發展し初め、夫れより又再び永劫不動の死に歸り行かんとするものなりと。此假説も亦有ゆる科學的推理に戻りて、考ふべからざるものなることを示さんが爲め、クリスチアンセンは次の如き例をあげたり。今一握の火藥あり、長時日何等認むべき變化を呈せずして、放置せ

られたる儘なりとせよ。然るに今人ありて、之れに點火するか、若くは電光がそを發火せしめたりとせば、火藥は爆發せむ。而して今まで變化の非常に緩漫なりしものが、高温度のために急に非常に猛烈となり、驚くべき急劇なる變化が一秒時の幾分の一以内にて成就するを見む、尋いで稍緩漫なる化學作用は二、三分時繼續し、其間に燃燒生成物は大氣中の濕氣と相觸れて反應を起すべし。是れにて最早終極なるべし。火藥が爆發しつゝありたる此一秒時の幾分の一——永劫と比較して全然言ふに足らざる微小時間ハ宇宙の進化の過程中、吾人が其進化の模様につきて多少知り得たる年代に相當するものと見るを得べし。されど今一步立ち入りて考察を廻らすときは、かかる見解の決して許す可らざるものなるを發見すべし。且つ又化學者の吾人に教ふる所によれば、火藥は極めて低温度にありても絶へず緩漫に變化しつゝあるものにして、其變化たるや絶對零度に於て初めて零價をとり得べきのみ。尙ほ吾人は世界が過去時代に於て非常に緩漫なる速度にて發展せりと想像する能はず。何とならば平均温度は其時代に於

て頗る低價なりし者なるべければなり。されば要するに如上の假定は全く謬れりと言はざる可らず。のみならず、其場合に於てはクリスタアンセンも言へる如く、今日吾人の知り得ざる何等かの自然力が宇宙の進化上に與かれりとの假定をなさざる可らず。而かも、其可能性は全く吾人經驗の範圍外にあり。されば此方面より論歩を進むる事は出來得べきにあらざるなり。吾人はエントロピーに對しても同様に論ずるを得べし。其論證たるや一層科學的なるも、しかも一層首肯し難きものなり。宇宙の進化のみにつきて言へば結果は同一なり。吾人が考ふる宇宙の部分に於て、平均温度よりの偏差は長年月間は一定なりしなるべし、我太陽に於ては此偏差は漸次減少す。されど其減少は星雲が恒星に變轉する際起る温度の上昇によりて補なはるゝなり。

この結論はエントロピーに對しても適用せらる。蓋し其量は全體に於て殆んど不變なりしと考へざる可らず。只一方に於てはそは太陽が寒冷なる星雲に向ひ輻射をなすによりて絶へず増大すべきも、しかも又他方に

於ては星雲中の氣體の運動最も劇しき分子が星雲塊より分離し去りて一層濃厚なる物質の塊に凝結するによりて斷へず減少するなり。

更に如上の宇宙の一小部分例へば我太陽系の如きをどりて考へんか、其平均温度は決して一定なりとするを得ず、現今に於ては減少しつつあるなり。此減少は終には太陽の消滅に至りて頗る緩漫となり、此消滅せる太陽が早晚衝突によりて星雲に化する時には此減少は再び温度の上昇にて補はれ、かくて温度の上昇は新なる太陽系生成後長年月に亘りて繼續すべし。

さればスペンサーの説ける、進化の絶へざる週期的變化は各別別の太陽系につきて成立するを見るべし。しかも彼のリズム變化を説くには首肯する能はざるなり。何となれば恒星宇宙に於ける夫々の週期は分子の振動運動の週期に於て認むるが如く不規則なるべければなり。週期の長さ及び經過は他の物體(太陽又は分子)との衝突によりて規定せらるべく、しかもそは偶然の事情によりて起るものにして、しかも其時の狀況は後の發展に影響を及ぼす可ければなり。

時の概念の  
發展

「時」なる概念が年代を経るに従つて漸次に變遷し來れるを見るは興味ある事實なるべし。前にも述べたるとありし、かのキケロの見積り、即ちカルデヤ人は三十四萬年間も天文觀測を行ひ來れりと言へるが如きは古代の人々が地球が非常の年代に亘りて存在せりてふ想像に驚かざりしを證するなり。又印度哲學者も世界の存在に非常の年代を與へたるなり。然るに中世紀の間に於ける信念は全く失はるゝに至れり。第九世紀の初めラバヌス、マウルス (Rabanus Maurus) は其大著宇宙に就く (De Universo) に於て諸々の山岳の頂上に近く發見せらるゝ化石類は三回の世界大洪水のためによ來せるを説けり。第一回はノアの時、第二回は教長ヤコブの時(オグ王の時)、第三はモーゼの時(神話のペルセウスの孫アマフトリオン Amphitryon と同時代)なりとす。是れによれば世界の齡は非常に小さく見積られたる譯なり。スナイダー (Snyder) は「世界機」に於て監督アッシャー (Usher シェクスピア及びペーコン) と同時代は猶太年代記によりて世界が紀元前四〇〇四年一月の第一週日中に造られたるを計算せりと記せり。而して此時日は今日に至



るまで英語聖書に印刷されあるなり。プッフォンは地球が太陽より分離せる時の白熱態より現今の温度に冷却するまでに経過せる年代を計算せるが、其結果は七萬五千年なりき。バビロン及びエジプトにて發掘せられたる遺趾の研究によれば紀元前七千若くは一萬年頃已にそこに高級人文の發達せりしを證明するなり。佛國南部及び西班牙に於て發見せる所謂マグラレン (Magdalenian) 期の洞窟にて發見せる彩色模様畫は極めて自然を巧みに寫せるものなるが、夫等は約五萬年を経過せるものと信せらるゝなり。而して人類の殘せるものなる事疑もなき最も古代の遺物は十萬年位前のものなりとす。人類は第三期 (Tertiary Age) の終末に歐洲大陸の北部を數回襲へる氷期以前及び其期間に生存せりし事疑ひなし。又地質學者は高等の發展を遂げたる生物は已に十億年位生存しつゝありしものならざるべからざること、及び生物の最初の種は更に其二倍の年代以前に地球上に出現せるものなることを信するなり。かくて吾人は印度哲學者が地球上生物の發展に對して與へたる大數に接近するを見る。

地球上生物の發生

生物の自然發生説と外界より移住せりとの説

今や吾人は最後の問題に來れり。そも久遠の思想は生物の存在に對して如何に適用し得べきか。大體に於て自然科學者は生物は今日現に認むるが如き物理學的並びに化學的の力によりて地球上に發生せるものなりとの信念に傾む。此點に於て多くの人の意見は原始民族の夫れど格別異なるものあるを見ず(第二章を参照せよ)。他の者は生物は空間より地球上に來れりと教ふ。吾人は北歐説話に於て、かのミムルの泉(こは宇宙空間に相應するものなり)に近き森より多くの神及び一對の人類が移住し來るてふ物語に於て此信念を認むるなり。而して此説には多くの偉大なる加擔者あり、其中には有名なる植物學者フェルデナンド・コーン (Cohn) 及び現代に於ける恐らく最も偉大なる物理學者たるロード・ケルギンあり。余は此見解に附隨せる大なる難點を除くに、輻射壓が種子を無限空間を通じて輸送する役目を行なふべしとの想像を以てせんと試みたり。此説がその遭逢せる大なる困難あるにも係らず之に賛するものあるに至れるは、全然無機物質より生物を造り得たりと大得意にて廣言するもの年として然らざる

なきに、一々反駁するの煩に堪へざるに至れる結果なるべし。此問題は半世紀前恒久運動問題が經驗せるものと殆んど同じ立場にあるなり。思ふに現在考へられ居るが如き意味に於ての自然發生の問題は恰かもかの恒久運動が排斥せられたると同様に科學界より排斥せらるゝに至るべきや豫期するに難からざるなり。果して然りとせば吾人は生命なるものは空間中の何處かより、即ち前代に於て生物の住へりし世界より地球に來れるものにして、生命そのものが亦物質及びエネルギーと均しく永遠に存在するものなりと想像するの外なきなり。さはれ今日に於ては一の頗る根本的なる差違が是等との間に存し生命の永遠性を確立するに困難なるものあり。即ち吾人は物質及びエネルギーを測定すると同様に、その種々の形態に於て定量的に生命を測定する能はざるなり。生命は必ずしも、他の生命を生むに及ばずして忽然撲滅し得る事明かなり。プッフオンは「生命原子」の不滅性に就き彼れ獨特の見解を有せりき。

生命の量を測定する方法を検出するは眞に革命的發見なりと言ふべく、

生命の永遠  
説を確立す  
る際遭遇す  
る難關

しかも恐らく其望なかるべし。さはれ吾人は容易に生命の永遠性を思念するを得べし。「自然」の永遠輪迴に於ては常に何等かの、生命の住するに適する、従つて生物の住む天體あるべきなり。吾人若し生命原子バイオセルミヤの假説が凱歌を奏するに至るべきを假定し得るものとせば、そは物質不滅則が最近確實科學の發展に對して最も豐饒なる收穫を與へたると同様、生物科學に對して頗る重要な關係を有するに至るべきや明かなり。

吾人は今その一の重要な結論を豫想せむ。そは宇宙の有らゆる生物は相互に關係を有し、且つある天體に生命が始まる時はまづ最も下等なる形より初まり緩漫なる進化を経て漸次一層高等なる構造を有する種屬に進み行くものならざる可らずと言ふこと是なり。又蛋白質は如何なる場合に於ても生命の根底をなす要素たらざる可らず。かの太陽に生物が存在し得べしと言ふが如き考は未來永劫空想の領域に逐ひ込み置かざる可らざるなり。

哲學者の大部分は久遠の生命の確信者にして且つ自然發生説の反對者

生命問題に

なりき。此點につきては前に述べたる哲學者ハーバート・スペンサーの語  
(第八二頁)を回想するを以て足れりとす。吾人は合理的なる進化の哲學を  
構成するに於て、他の何人よりも彼れに負ふ所一層多大なるものあり。彼  
の他の語を次に引かん。

「無機物若くは虚無より生物が生じ得べしと主張する者は極力一新生物  
の發生し得べき方法順序を描寫せむと試むるも、しかも終にそを案出した  
るものなく、又到底案出すべからざるを明かにせざるべからざりき、又そを  
明かにするならむ」

キチンエー(Cuvier)は創造論を極端に及ぼせり。ドルビニーと同じく彼れ  
は火山爆發によりて起れる「自然」の大波瀾は有ゆる生物を絶滅したるなる  
べく、又絶滅するに至らん、尋いで其代りたるべき新生物は新たに創造せら  
るゝものなりと信せり。今日に於てはかゝる見解は全く顧みられず。し  
かも近時フレヒの論證せる如く此説には健全なる核を包含せるものあり。  
吾人は只火山爆發に換ふるに一般に氷期と稱せらるゝ氣候の大變動を以

キチンエー  
の絶滅説と  
フレヒの  
批評

てすれば足れり。かゝる期間に於ては植物動物の多數の種屬は撲滅され  
たるや疑ひなく、しかも其後幾何もなくして冬季の去ると共に夫等のもの  
は蘇生せる若くは新たに發生せる新種屬にて代はられたるなり。

獨逸、亞米利加人なる有名なる生理學者ジャックス・ロエブ(Löeb)は海水のア  
ルカリ性が雜種及び新種の生成に對する影響に注意を引けり。普通の海  
水に於てはカリフォルニアの海膽 *Strongylocentrotus purpuratus* の卵は海燕 *asterias*  
*ochocera* の精液にて生殖せしむること能はざるも、一リットルにつき三四立方  
厘の割合にて海水に苛性曹達の四ベルセント溶液を加ふる時は此變種は  
完全に成育すべしといふ。しかも海水のアルカリ性は空氣中の炭酸瓦斯  
の割合が減少せる時代に強烈となるが故に、氷期中生物が一般に著しく虚  
弱となれる際には多くの新種が生成せられたりと考ふるを得べし。暖季  
が復活し、地面は再び直接日光を受け初めたる時新種屬間に激烈なる生存  
競争起り、其中最も優れたる適種が生存して好良なる條件の下に發展を續  
けたるものなるべし。

生命原子の問題を終るに當り、吾人は最近に於て實驗的研究によりて明かにせられたる、是れと密接の關係ある問題につきて述べんとす。

生物が輻射壓の力を藉りて一惑星より遼遠の距離にある他の太陽系の惑星に漂着するの可能なるは空間の低温度なるによるものなり。蓋し低温度は生力の發動を妨害する事甚だしく、そのため生命の種子は幾百萬年に亘りて保存せらるゝなり。マズセン(Madsen)及びニマン(Nyman)ならびにパウル(Paul)及びブラル(Bral)は生命の保存に對する温度の影響に就きて頗る驚くべき實驗を行なへり。前者は種々の温度に於ける肺炎菌の抵抗度を調査せり。低温度例へば冷蔵庫に於て夫等は幾ヶ月を経るも著しき發芽力の減退を示さず、しかも百度の温度中にありては、二三時間にて死滅するなり。此場合に温度は他の生活作用に於けるとは同一なる影響を及ぼせるは興味ある事實なりといふべし。温度が十度高き時は反應は二倍半の速さにて進行す。余は低温度に於ける發芽力保存に關する余の計算の基礎として此關係を引用せり。

生命保存に對する温度の影響

是等の實驗は氷點以上の温度にてされたるものなるが、パウル及びブラルの中には液體空氣の沸騰點(氷點下一九五度)にて行ひたるものあり。實驗に供せられしものは乾燥せしめたるスタフィロキ(staphylococci)バクテリアの一種なる植物(孢子にわらず)なり。普通(室内)温度に於てバクテリアの半部は三日間にて死滅せり。然るに液體空氣の温度中にては四月を経るも著しき生力の減退を示さざりき。是れ發芽力に及ぼす酷寒の著しき保存力を示す極めて立派なる證明なり。諸々の太陽系の間にある虛無空間は更に是れよりも寒冷なり。

吾人は更に恒久運動の問題と自然發生の問題との比較につきて説かんと欲するものあり。經驗によるに地球其他一般に太陽系の實際狀況にては仕事をなしつつ、永久運動をなすことの不可能なるを確信せしむ。しかも吾人は又マックスエルの説ける例外なる場合が星雲恒星と互に反對に立つものを見做さるべき天體に對して重要な働きをなすべきを承認せざるを得ず。されば吾人の判斷し得る限りに於て自然發生は最早地球上に

恒久運動と自然發生

て起り得べからず、且つ前代に於ける同様なる状況の下にても恐らく最早不可能なりしとするも、尙ほ此現象は根本的に物理學的ならびに化學的状況を異にせる宇宙の何れかの區域に於ては起り得たるものなるべし。かかる自然發生が可能なる一つ若くは多くの場所より、生命は宇宙の有らゆる生住し得べき天體に擴がり行けるものならむ、自然發生説をかかざる意義にて考ふる時は、生物がその繁殖せりと考へらるる無数の天體に夫々別々に發生せりと考ふるに比して一層確からしさを強むべきなり。

又一方には世界が全體として無限の年代に亘り、現在見ると同様なる状況の下に存在せりし事明かなり。されば吾人の思想を如何に遼遠なる過去に馳するも尙其時代に依然として生命が存在せりしものならざるを得ず。

此最後の條に於て吾人は「自然」の根本的法則（エネルギー及び物質の不滅なる事）が明確に捕捉されざりし以前に於ても、夫等は諸々の哲學者の心中に多少共意識されて存在しものなるを證明せり。或は言はむ、世人がその

哲學的直覺  
と自然科學  
的法則との  
差違

科學者によりて論證せらるるの期を徒らに埃つ事をなさず、其儘夫等の哲學者の見解を採用するの一層合理的なるものありしならむと。若し種々の互に撞着する意見が同時に數多の有力なる哲學者によりて提供せらるる事なかりしならば實際然ありしやも知るべからず。而かもかかる實情にありては實驗による論證は欲く可らざるものなりしなり。

尙ほ是等の哲學的直覺と其後夫れより導びかれたる自然科學的法則との間には一大差違の存するものなり。例へばエムベドクレス或はデモクリトスが當時一般に信せられたる見解に反して物質の不滅なるを説けるは、かのラポアジエーの證明（金屬は空氣中より酸素を吸収して重くなり、其増加は金屬の吸収せる酸素の重さと全く相等しきを示せるもの）とは全然其意味を異にせるものなり。此ラポアジエーの實驗の外、化學者の日々の經驗は物質不滅論より導びける結論は決して吾人を謬らしめざるを證するなり。

こは太陽の緩漫燃焼に關するデカルト、ライブニッツ、及びカントの哲學的

考察に於ても同様なり。そこにはエネルギーは無より生じ得べからずてふ概念の幽かなる表明あるを見るなり。されど、エネルギーの一定量が消費せる時は例へば仕事をなす時必ず常に之に相應する一定量の他のエネルギーが發生し(例へば熱となりて)、又太陽のエネルギーが輻射によりて絶へず減少し、何等かの手段にて補充せられざる限り終には全く消費し盡すに至るべきを明かにせるは、全くマイエル及びジュールの研究によるなり。されば此事實が充分に知られざりし時代にありては、ラブラース及びハーシエルの如き天才と雖も、太陽輻射が衰退を示す事なく全永劫に亘りて繼續すべしと想像するに矛盾ある事を認め得ざりしなり。しかもこは今日と雖も尙吾人日常の經驗と一致するが如く思はるるため、事實普通に抱かるる觀念なり。宇宙の反覆して復活するてふカントの見解は一般に信せられ極めて稱賛に値するものなるも、しかもそはエネルギー不滅の原則と撞着するものなり。デュレルの説に對しても同じ批判を適用するを得べし。カントが宇宙史に於ける循環的復活を説くは倫理學上の主義より發せ

るものなり。彼れは世界が有機的生活を保有しつつ永劫に存續するといふ思想に愉樂を感ずるなり。諸々の太陽が死滅せる儘にて永遠に放置せらるるは、神の完全性に對する彼れの信念に撞着するものなり。スペンサーは一層物的見地より發して、宇宙の發展には何等かの普遍なる統一性あるべきを想像せり。彼れは世界が永遠に通じて存在せりとし、又其終極ある可らずとせる點に於て近世的立脚地に立てり。(カントは世界が創造せられたるものと考ふるなり)。スペンサーの物質の凝集と瀾散との交代週期を説く所は、印度哲學者の説ける静止と活動との交代期を回想せしむるなり。彼れの考ふる所によれば太陽系は動的平衡にある一系にして、終には瀾散してそのもの稀薄なる物質に轉歸し行くなり。されど當時にありては唯一の力即ちニュートンの重力が知られ居りしのみなれば、かかる瀾散は如何にして成就せらるべきや、理解する能はざりしなり。最も彼れは天體の衝突を説けるに相違なきも、彼れは夫れに重きを措かず。又瀾散現象に與かるものともせず。もし何等かの斥力の存するに非ずんば宇宙に於

ける有ゆる物は凝結し終らざる可らざるなり。  
輻射壓の概念の導入ならびにある状況にありてはエントロピーを減少せしめ得べき事實の證明は終に吾人をして、かの諸々の印度哲學者が古き過去に於て冥想しつつありし宇宙の久遠の循環的發展の觀念を擴張し得るに至らしめたり。

概念の自然  
淘汰

概念は有機體の如き行爲をなすものなり。種子は無數に蒔かるも發芽するものは僅少に過ぎず。しかも發生せる生物も亦其大部分は生存競争の衝に倒れざるを得ず。自然哲學に於ける諸々の概念に於ても同様に自然に最も適合するもののみ選抜せらる。吾人は屢、その一時起るも、やがて又打倒さるる故を以て理論なるものに頭を悩ますの無益なるを説くを聞く。さはれかくの如き語をなすものは發展に對する洞察を缺ける徒のみ。今日勢力ある理論は太古以來の諸々の見解に其根據を置けるものなり。そは朦朧たる不鮮明なる推想より漸次に一層清明にして且つ有力なる論說に發展したるものなり。デカルトの渦動説は、空間には何等多量の

物質の存在し得べからざることのニウトンによりて證明せらるるに至りて廢棄せられざるを得ざりき。しかも彼れの他の多くの概念は尙ほ生存せるを見む。例へば初めより旋轉せる一星雲より太陽系の形成せらるべししてふ説の如き是れなり。又彼れが惑星の、空間より太陽系中に移住し來るを説く所は、ラブラースが漂浪的彗星の惑星の形成及び運動に影響を及ぼすべきを説ける所に應用を見るべく又さきに述べたる如く太陽星雲に於ける惑星核の引力中心は外空間より入り來れるものなりと説く所にも其應用を見るべきなり。

或は言ふ開闢論に於て理論を建設せんとして努力する時間は無益に消費せられたるものにして吾人は決して古代哲學者の知識以上に進歩する能はざるべきなり。そは外にもあらず、吾人は彼等哲學者の冥想すらも眞理の要素を抱含する事を認むればなりと。世上何物と雖もかかる斷定より甚だしく謬れるものあらざるべし。實際、近世開闢論は従前に比して非常の速度を以て進歩せるなり。而してそは明かに自然科學が嘗て見ざる

繁盛を誇りつつあるがために外ならず。吾人は人類が幾世紀に亘りて漸次歩調を早めて進歩しつつあるを見て喜びに堪へざるなり。本書は其多くの例證を挙げたり。大體に於て大至自然の概念と自由並びに個人の價値の思想とが同時に進歩し、或は退歩せしこと疑なし。是れ人類が進歩すると共に有ゆる人文は發達し膨脹するものなるによる。而して殊に吾人は科學者が有ゆる時代を通じて人道の爲めに盡せるを認むるものなり、此は既に述べたるフアラオの故事及奇蹟を行ひたる宮廷占星家に徴して知るべし。

何人を論せず、眼光を明かにして「自然」に賦與せられたる開展の無限に可能なることを悟得せんか、詐偽或は暴力を用ゐて己が近親、朋友、同僚又は同國民の利益をのみ謀り、四海同胞の精神を蹂躪するが如きことなからん。

### 宇宙開闢論史終

## 附 錄

### 老子道德經第二十五章

有物混成。先天地生。寂兮寥兮。獨立而不改。周行而不殆。可以爲天下母。吾不知其名。字之曰道。強爲名之曰大。大曰逝。逝曰遠。遠曰反。故道大。天大。地大。王亦大。域中有四大。而王居其一焉。人法地。地法天。天法道。道法自然。

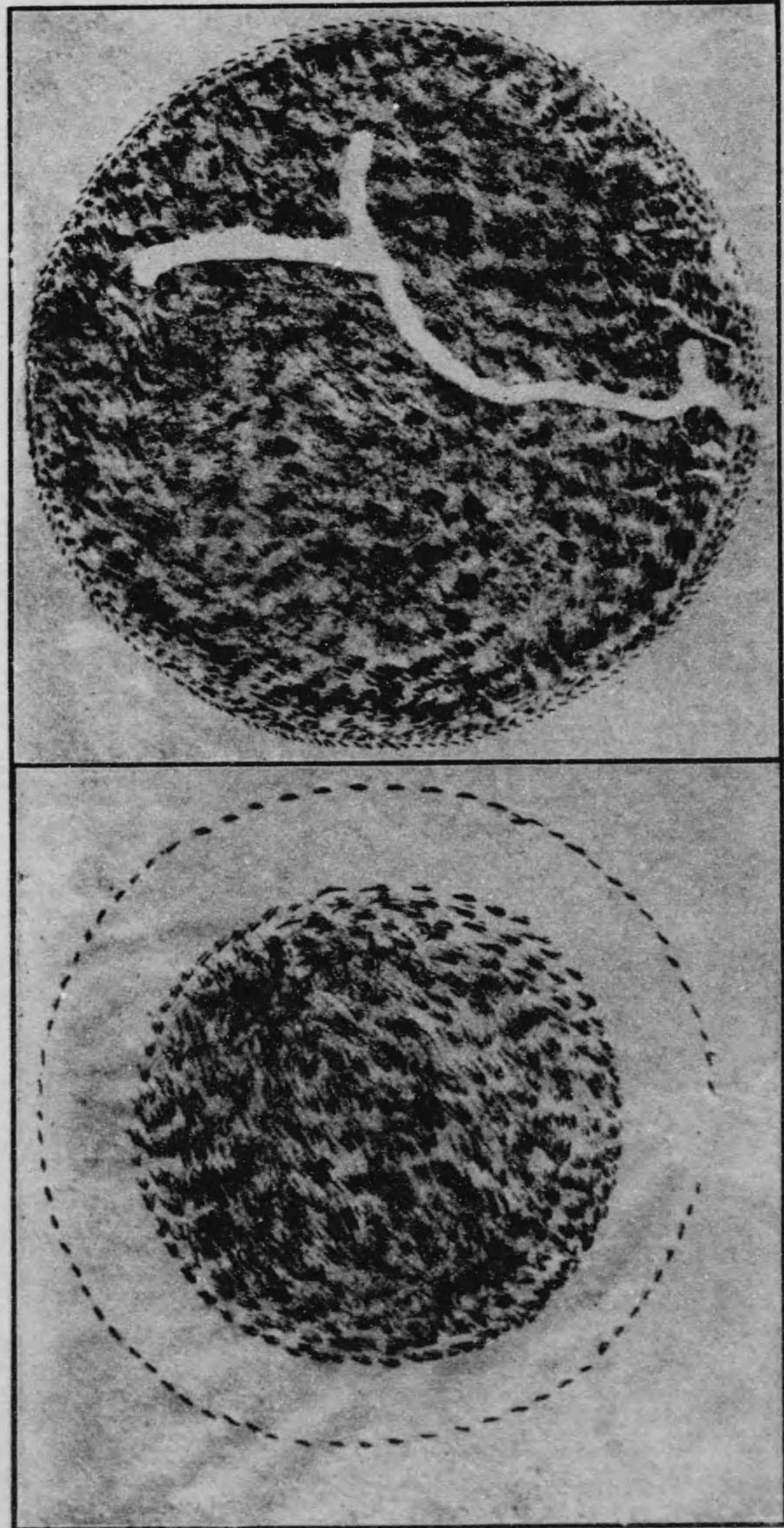
### 列 子

杞國有人憂天地崩墜。身亡所寄。廢寢食者。有憂彼之所憂者。因往曉之曰。天積氣耳。亡處亡氣。若屈伸呼吸。終日在天中。行止奈何。憂崩墜乎。其人曰。天果積氣。日月星宿。不當墜邪。曉之者曰。日月星宿。亦積氣中之有光耀者。只使墜亦不能有所中傷。其人曰。奈地壞何。曉者曰。地積塊耳。充塞四虛。亡處亡塊。若躇步跚踏。終日在地上。行止奈何。憂其壞。其人舍然大喜。曉之者亦舍然大喜。長廬子聞而笑之曰。虹



寬也。雲霧也。風雨也。四時也。此積氣之成乎天者也。山岳也。河海也。金石也。水火也。此積形之成乎地者也。知積氣也。知積塊也。奚謂不壞。夫天地空中之一細物。有中之最巨者。難終難窮。此固然矣。難測難識。此固然矣。憂其壞者。誠爲大遠。言其不壞者。亦爲未是。天地不得不壞。則會歸於壞。遇其壞時。奚爲不憂哉。子列子聞而笑曰。言天地壞者亦謬。言天地不壞者亦謬。壞與不壞。吾所不能知也。雖然。彼一也。此一也。故生不知死。死不知生。來不知去。去不知來。壞與不壞。吾何容心哉。

大團圖



第一天分焉圖

(注意) 上圖ニ見ル白キ條紋ハ本文ニ於テ□ヲ以テ示セル部分ト共ニ寫本ノ虫ニ食ハレタル跡ナリ。

我邦人にありても星雲説はカント(一七五五年)及びラプラス(一七九六年)の初めて唱道せるものの如く信じ居るも志筑忠雄の享和二年(一八〇二年)に書ける曆象新書(こは和蘭天文書の補譯なり。尼通ニツトの重力則に従がひ天文を設けるもの)に彼れが附録とせる混沌分判圖説を一讀せるものはその甚だしく兩者の説に似たるものあるを驚かざるを得ざるべし。此事實は狩野文學博士の曾て世に紹介せる所にて志筑氏は和蘭語に精通せる醫學の讀書子なりしといふ。志筑の説が果して獨創のものなるや否やは少しく疑を挟む餘地なきにしもあらざれど、兎に角彼れの説の全文を次に轉載して讀者の參考に供する事とせむ。

### 混沌分判圖説

水升レバ鹽コリ火上レバ灰結ブ古書曰輕清者上而爲天實沈者凝而爲地又易曰立天地之道曰陰與陽立地之道曰剛與柔然ラハ氣質ヲ指テ天地ト云ンモ可ナランカシ。

混沌未分ノ時唯太氣ノミナリ太氣未變ノ時太虛ノミナリ太虛ノ體純粹ニシテ碧瓊ノ如シ而メ神氣往來ノ街タリ

天漢恒星等ノ光氣常ニ□中ニ往返ス神氣往來ノ神靈アリテ一箇ノ

絶點ニ來合スルヲアレハ衆幾動テ此ニ變合シテ纒ニ微塵偏駁ノ境ヲ生ス是ニ於テ萬方ノ氣至精至薄ナル氣也雲霧ノ起カ如クニシテ齊ク此ニ向テ輻湊聚積シテ混然タル一大團トナリテ内外ノ天ヲ別ツ遠ク外方ニアリテ引力相及ハサルヲ假ニ外天ト名ク其氣又各其方ノ天中ニ聚テ分判ヲナサンモ推テ知ヘシ太虛ハ元來神氣往來ノ街ナルカ故ニ至薄ノ氣常ニ動スルコトアリ然モ至精至薄ナルヲ以テヨク貫通シテ相逆ハス其氣粗合シテ稍厚濃ナルニ至ル時ハ動力モ漸ク著ナリ其動ニ萬殊不同ノ勢アリ是故ニ衆動爭テ相引相推シ相奪テ終ニハ動力ノ大ナル方動ノ主トナリテ全團ヲシテ一和ノ動ニ歸シテ中外相帶テ水ノ輪旋スルカ如クシテ廻轉セシム是ヲ動根トス其轉右ニ向ヘハ是ヲ右轉ト云右轉ノ腰右轉ノ□コレ四維二極ノ方位ノ定ル所以ナリ初メ全團ニ在テ相爭ノ動力大不同ナキノ理アルカ故ニ全團初轉ノ際其動極テ微ナリ然モ求團心ノ力止ムコト無故ニ其氣中心ヲ臨テ漸々

卷ヲ縮スルニ隨テ彼隕石ノ下ルニ隨テ加速スルカ如ニシテ廻轉ノ動漸ニシテ速ナリ速ナルニ隨テ遠心力盛ナリ初ハ遠心ヲ未タ求心力ニ敵スルコト能ハス全團大ニ縮シテ後兩力相等キニ至ル是ニ於テ第一天定ル

卷縮スルニ隨テハ求心力モ加増スレトモ□モ求心ノ加増ハ遠心ヲ加増スル所以ナリ譬ハ楕圓ニテ最卑ノ遠心力極大ナルカ如キ其行正横ニ向フカ故ナリ今全團廻轉ノ行モ□ニ正横ニ向ヘリ故ニ遠心力ノ增長ハ大ニ求心力ノ增長ニ過タリ全團ノ廻轉中外相帶ルカ故ニ外ナルハ内ナルニ倣レハ其輪モ其速モ大ナリ因テ遠心力モ大ナリ是ヲ以テ外ナルモノマツ兩力相敵スルニ至ルコトヲ得二極ノ方モ求團心ノ力ハ一ナリ而モ其諸輪皆四維ト平行ナルヲ以テ遠團心ノ力ハ甚微ナリ因テ其氣□端シ來テ中心及ヒ其廻轉ノ腰ノ方ニ合會シテ全團ノ形ヲシテ扁ナラシム(頭ハ地球ノ如キノ剛塊ニアラヌ故ニ大ニ扁ナルヲ致スナリ)是ヲ以テ諸天ノ位皆四維ニアタルコトヲ致ス

中ナル氣ハ求心力猶盛ナルヲ以テ竟ニ其動ノ帶ル所ヲ辭シテ第一天  
ヲ分別ス

六

第一天ノ氣中ニ於テ天機更ニ變動スレハ其周天ノ氣一處ニ聚テ一團  
ヲナス是其本天ノ本團ニシテ中團タリ氣ノ動力ヲ約スルカ故ニ其本  
行亦其本天ノ動ニ同シ

全團内邊ノ氣卷縮シテ第二第三乃至第六ノ天ノ別ヲ諸團ヲナサンモ  
亦猶右ノ如シ終ニ諸天ノ中團ト央ノ大團トヲ生ス

各天ノ中團ヲ起スコトハ本天ノ氣ヲ聚□ナリ本天中ニ厚重ノ氣  
或ハ多寡不同アリ故ニ諸團大小參差タリ其引力不同ナリ故ニ諸  
天ノ中間廣狹一ナラス又許多ノ微團生シテ相會シテ中團ヲナス  
カ故ニ諸方ノ引力同カラサル所アリテ中團其引力ノ稍大ナル方  
ニ引ルルコトアリ是ヲ以テ諸天ノ行道全ク正圓ナラス其線路全  
ク一面ニアラス而モ其不正モ正ヲ去ルコト遠カラス其互絡モ僅  
ニ數度ナレハ同位ニ右テ圓輪ヲ畫スト謂テ可ナリ

中團ノ氣厚濃ニシテ引力甚シケレハ急ニ縮リ直ニ塊ヲナス緩ナレハ  
更ニ小天ヲ分テ小團ヲナスコト大團□中團ヲナスカ如シ終ニ大中小  
ノ諸天各凝合シテ塊トナル塊ハ諸小塊ヲ合テナル所ナリ故ニ今塊ノ  
上面ニ必ス各凸凹ノ形アリテ平坦ナルコト能ハス(本塊求合聚飲ノ力最大ナ  
ル者ハ陰極ヲ陽火ヲ發ス)  
小塊ノ廻轉ハ小團ノ廻轉ニ本キ小團中塊ノ廻轉ハ中團ノ廻轉ニ本  
キ中團ノ廻轉ハ其本天ノ廻轉ニ本ク塊ノ中腹ハ早ク質ヲナシテ沈  
重ナルカ故ニ外邊ニ來リ加ル者速力大ナリト云ヘドモ是ヲ帶ルコ  
トヲ難シトス是故ニ諸塊廻轉ノ腰ノ行ヲ其分天小塊ノ行ニ倣ルニ  
却テ遲ナリ(小天分ルニ至テハ其氣漸ク厚濃ナリ若シ其氣マツ團□コ  
トサスシテ直ニ塊ヲ減ハ本天一週十一廻轉ト同時ナリ)  
中團ヨリ小團ノ天ヲ分ツニ及テ其天ノ氣モシ周邊ヒトシク厚濃ナラ  
ハ凝合シテ環トモナリヌベシ  
モシ全團ノ外ニ別三中塊ヲナシ□遙ニ大塊ト引力相及ビ遅々トシテ  
來テ内天諸塊定ルノ後ニ至テ大塊ニ近カハ其位心維ニ極ヲ選ハス其  
行左轉右旋ヲ嫌ハス其本道楕圓甚細長ナラン是ハ全團一和ノ動ニ與

カラサルモノナリ此ノ如キハ別種ノ塊ト謂ヘシ  
 内天大大中小ノ諸塊同ク四維ニアリテ旋□右轉スルモ右ス是豈全團  
 渾淪一和ノ動根ニ本ツカスシテスランヤハ  
 右ハ氣質聚散ノ太理ヲ云ノミニシテ敢テ天地ノ始初ヲ語ルニハア  
 ラズ而モ後世必コレヲ詳ニスル者アラン或ハ西人既ニ其説アラン  
 モ知ラス唯未タ聞サルノミ

### 日本の天地開闢説

文學士 松本重彦

日本の神話は伊弉諾尊伊弉册尊に始まる。(一)  
 二尊天浮橋の上に立ちたまひ天瓊戈を以て溟洋の中をさぐり瓊敷盧島  
 を得たまふ。即ちその上に降りて八尋殿を作り天柱を立てたまふ。而し  
 て共に棲みたまひしが鶴鶴來りてどつぎの道を教へしかば(二) これより  
 國土の神々を生みたまひ(三) 次に海の神大綿津見を生み次に水戸の神速  
 秋津彦及速秋津媛を生み次に風の神志那津彦を生み木の神句々迺馳草の  
 神草野媛次に山の神大山津見野の神野推を生み次に穀物の神大宜都媛を  
 生み次に火の神軻遇突智を生みたまふ(四)  
 女神火の神軻遇突智を生みたまひしにより御陰炙かれて病み臥したま  
 ふ。その病氣の結果として嘔吐より金の神金山彦及金山媛尿より土の神  
 殖安彦及殖安媛尿より水の神罔象女及和久産巢日生じたり。女神神退り

たまひしにより、男神なげきて、哭したまふ、その涙によりて泣澤女神生る。女神を葬りて後、男神は憤怒に堪えず、軻遇突智を斬る。その血は八柱の神となり、その頭胸腹陰、兩手兩足よりも八柱の神あらはれたり。男神これより根國——女神の到りませるところ——に到りたまふ。死せる女神の體より八柱の雷神成れるを見たり、そこより歸りて、「我はいなしこめしこめき穢き國に到りてありけり、故我は身の禊せな」と詔りたまひ、筑紫日向小門之阿波岐原に到りまして修禊あり。この時身に著けるものによりて十二柱の神あり、次に八十禍津日大禍日、神直日大直日、伊豆能賣、次に綿津見、三神、墨江、三神あらはる。

伊弉諾尊左の御眼を洗ひたまふによりて日の神大日靈賣生れ、右の御眼を洗ひたまふによりて月の神月讀生れ、鼻を洗ひたまふによりて疾風の神建速須佐之男生れたまふ(五) 伊弉諾尊大に日神をよるこびたまひ、我が子は多かれどもかく靈く異しき兒はあらず、久しくこの國に止むべからず、ねのつから當に早く天に送りて天上の事を授くべし」とて、この時いまだ天地

相離ること遠からざりければ、天柱を以て天上に擧げたまふ。月神もまた光彩日神に亞きしかば、日神に副へて天上に送くりたまふ(六) 而して疾風の神は海のあなたに遣はさる。

日の神月の神をして葦原の中國に保食神(七) を訪はせたまふ。月の神到りませし時、口よりさまゝのものを出して奉る。月の神大に怒りて「穢しきかな、鄙しきかな、むしろ口より吐れるものを以て敢て我を養ふべけんや」とて、即ち劍を抜きて切り殺す。日の神大に怒りて、「汝は悪しき神なり、相見」と詔ひぬ。これより日神と月神と一日一夜を隔てて住みたまふ。日の神天熊人をやりて見しめたまふに、保食神の屍體よりは、頂に牛馬、顛に粟、眉に蠶眼の中に瓊腹に稻、陰部に麥と大豆と成れり(八) これより後疾風の神建速須佐之男日神に會はんとて天上に來りたまひしにより、はしなくも天岩戸(九) の大事變となる。

この後は開闢説に關係あるものなければ茲に止む。

日本の神話は案外に貧しく、天地山川草木禽獸金石土砂水火の發生、日月

星辰の出生及びその運行につきて傳ふるところ、これにすぎず、星宿に關する説話は、全く見あたるものなし。(十)

註日本の神話は古事記和銅五年712A.D.太安萬侶等上日本書記(養老四年720A.D.舍人親王等上)天書藤原濱成撰(濱成は延暦九年790A.D.薨去)古語拾遺(大同二年807A.D.齋部廣成上先代舊事本紀(恩師萩野文學博士曰く大同三年808A.D.より弘仁四年813A.D.までの日本紀私紀に引かれたればその頃の撰なるべし)の諸書によりて研究するの外なし。これらの書がみな奈良朝もしくは平安朝の始に成りたりといふ事、研究の上に大なる不便を感せしむるものなり。何となればこれらの時代に於ては漢學及び佛教の思索信仰國民の心裡にひそまりて、各般の文化としてこれが影響を受ざるものなきに至りたればなり。古史神話のときもかの齋部廣成が云へるが如く、古より語りつぎ云ひつぎ來りて、この時代に及びしも、ここに至りて、時代思潮の感化を蒙り、そが上に述べたる各種の「神典」に記録せらるゝに當り、甚しく漢學的佛教的臭味を帶ぶるに至りしは、明

明白地のことなり、而してかくの如き「神典」の中より外國思想を排斥して、國民固有の神説を抽出せんこと、決して容易の業にはあらざるなり。加ふるに神典の批判に於ては往々にして似而非愛國者や迷信的神道者流などに妨げられて、一の假定説さへも樹て難き事情あること決して少しとせず。以下記述するところやや明快を缺く處なきにしも非ず、今はただ將來に於て研究のますます自由に、いよいよ盛大ならんことを望むに止めん。

(一)神典には二尊以前のテオゴニイに就て記す所あり、古事記には天地初發の時高天原に天御中主神・高皇產靈神・皇產靈神の三柱あり、之を造花三神といふ。次に可美葦牙彥舅神・天常立神あり、合せて五柱別天神と稱す、日本書紀には見えず。次に國常立神・豐雲野神(以上獨生)・泥土煮神及沙土煮神・角杵神及活杵神・大戸之道神及大宮邊神・面足神及惶根神・伊弉諾神及伊弉册神(以上耦生)あり、これを神世七代といふ。書紀にてはこの順序と異り、國常立尊と可美葦牙彥舅神とを同一なりとす。また舊事本紀は

全く別箇の傳を有す。思ふに造化の三神といひ、五柱の別天神といひ、神世七代といふは、いづれも支那思想の片影にして、日本神話中アクションタルものなるべきが故に、いま之を捨てたり。神世七代の順序を以て天地の漸次形成せられしことを説明せんとする高本文學士の假定説は、テオゴニイの嚴密なる批判の下に消え去ることならん。

天地開闢の初めにつきては古事記は一もいふ所なし、國稚く浮脂の如くして海月なす漂へる時に葦牙の如もえ上るものによりて成りませる神云々の語はいまだこれを説明するに足らず。日本書記の初なる

古天地未割、陰陽不分、渾沌如鷄子、溟滓而含牙、及其清陽者、薄靡而爲天、重濁者、淹滯而爲地、精妙之合搏易、重濁之凝場難、故天先成、而地後定、神聖生其中焉、故曰、開闢之初、洲壤浮漂、譬猶游魚之浮水上也、于時天地之中、生一物、狀如葦牙、便化爲神。

の數句の中「渾沌如鷄子」は三五曆記の文面に同じく、「溟滓而含牙」は五運歷年記より思想を得たるが如し。「清陽者、薄靡而爲天、重濁者、淹滯而爲地、精

妙之合搏易、重濁之凝場難、故天先成、而地後定、の三十六字は淮南子天文訓と符節を合す。「開闢之初は洲壤浮漂してたとへば游魚の水上に浮べるが如し」といへるは、前記古事記の記載と同様に曖昧なり。

二尊の時には既に天と溟滓とはありたるなり。二尊は天柱を立てて、天地を引き離したまひしのみ、神典には、二尊が天を生み、溟滓を生みたまへるを言はず。

(二) この一句は日本書紀一書の説に依る。二尊天柱を右旋左旋したまふ説記紀に一致すれども、支那思想を含むを以て取らず。

(三) 國土の神々生みたまへる順序は古事記に詳し。日本書紀の順序は大にこれと異なる。今は一々記す要なければ省略す。

(四) この順序は日本書紀と古事記とに依り、神名は古事記を參取すその詳しきことは古事記にあり。

(五) 女神軻遇突智を生みたまふことより、日月化生までは古事記及書紀一書の説による。書紀の説はこれにことなり、山川草木を生みたまひての



ち、「いかんぞ天下に君たるものを生まざらめや」とて三貴子を挙げたまふことあり。これ書紀に限りていふ説なれば、こゝには他の傳に従ひ置きたり。「左眼爲日右眼爲月」は五運曆年紀にある盤古神話に類す。あるひは支那思想の影響かと思はれざるにあらずといへども、この神話は火神の系統、死の觸穢、修禊に關する貴重なる説話を集めたるを以て、たゞこの一點のみを以て捨つべからず。

(六)これは書紀の本文によりて、前段との衝突をさげれきたり。甚だ不當のやうなれど、日神月神の昇天の次第を記するものなればこれを取る。三神分治の神話はこれを以て古き形を存するものとすべし。國民の太古の世界觀に於て、天上と海洋とが重要な位置を有したりしこと、かの二尊出現の際に天と溟とありたることにもよく表はれたり。三神分治の初期に於ては日神月神天上に並び、建速須佐之男は海のおなた(大洋)にありしが如く、日神月神不和の後にいたりて、高天原、夜食國及び滄海原の三界に分たれたるべきか。別傳に建速須佐之男の領域を根國といふ、而し

て根國と海原と或點に於て互に其性質を融通するものあるを思はずんばならず。進んで海原が根國と融通する點よしりて、その夜食國と關係あるべきを想像せらるゝなり。

(七)大宜都媛をいふ。

(八)書記一書の説による。他に日月交替を説明するものなければなり。この説話は古事紀に於て素盞鳴尊のこととして、千位置戸の祓の後のこととせり。神典に於て素盞鳴尊と月讀尊と兩者の神性一致せるところあるは、一にして足らず。これわが國民神話學上重大なる問題なり。

(九)天、岩戸の大事變につきてはその説明を省略し置きたり、その説話最もポヒュラーにして縷説を要せざるを以てなり。この解釋につきても諸説一なり難し、或はこれを日食のことなりといひ、或はこれを二百十日前後の大暴風雨のことなりといふ。第一説は疾風の神建速須佐之男が、往々にして月神と神格の混同を來すが故に、かく思はるゝに至りしならん。然れども日本書記を通讀するに推古朝の建曆以前に一も日蝕の記事な

し、これ國民が全く日蝕に注意することなかりし傍證となるべし。神話にのみこれありとするは果して當を得たるべきか一考を要す。第二説は、かの古事記明宮の段に見ゆる秋山あきやま之下冰しもひ壯夫むさしと春山はるやま之霞かすみ壯夫むさしとの妻争ひの神話に氣象上の知識卓拔なるを示すを以て見れば、却てその根拠あるを思はしむ。

(十)日本の古人は星宿に關しては全く盲目なりき、けだし天を仰ぐことなかりし故ならん。すべての儀式を子夜に行ふことは、或は中古以後陰陽道などの感化によりて生じたるものか。國史を検するに最も見易き星座はた光芒陸離たる五星の名すら王朝の盛時にいたるまで表はるゝことなく陰陽博士の勘文に僅にその名を見るのみ。この國民が天象に冷淡なりしにつきては一は國史學の方面より、一は星學の方面より攻究を加ふべき一問題たるを失はず。

## 支那の天地開闢説

文學士 松本重彦

支那の天地開闢説の中、最も古くしてかつ最も廣く傳播せるを盤古神話とす。

天地混沌として鷄子の如く、盤古その中に生じたり、萬八千歳、天地開闢して陽清のもの天となり、陰濁のもの地となり、盤古その中にあり。一日九變す、天に神たり、地に聖たり。天日に高さこと一丈、地日に厚きこと一丈、盤古日に長ずること一丈、かくの如きもの萬八千歳、天數極めて高く、地數極めて深く、盤古極めて長ず。後即ち三皇あり、數一に起り、五に成り、八に盛に、九に處す、故に天地を去ること九萬里(三五曆記)。

その死するや、氣は風雲を成し、聲は雷霆となり、左眼日となり、右眼月となり、四肢五體は四柱五獄となり、血液江河となり、筋脉地里となり、肌肉田土となり、髮髭星晨となり、皮毛草木となり、齒骨金石となり、精髓珠玉となり、汗流

雨澤となり、身の諸蟲風の感ずるところにより、黎毗となる(五運歴年紀)。

この盤古の屍體化生説にも多少の異説は免れざる所ならん。それに就きては今一々之を論せず。この説話といへども、支那人に特有なる哲學説を含有せるあるを覺ゆ。三五曆記に「天地混沌にして鷄子の如し」といひ、陽清のもの天となり、陰濁のもの地となる」といふ、みなこれ後世の哲學的天地開闢論の卵なり。「一に起り、五に成り、八に盛に、九に處る」といふが如き、また五運歴年紀に「天氣濛鴻萌芽こゝに始り、遂に天地を分ち、肇て乾坤を立て、陰を啓き、陽に感じて元氣を分布す、乃ち中和を孕す、これを人となす」といへるものごとき、甚だかの周易の思想と通せるを想はずんばあらず。而して周易の一書は儒教系統に於て、その正典と認められたりとはいへ、少くともその十翼の陰陽五行説に本くを疑ふものあらじ。

支那の哲學的天地開闢説は一も儒教の學匠に傳へらるることなく、全く道家者流の手によりて繼承せられたり。戰國の世に鄒衍といふもの五行説を唱へしより、その説易理と結合して、動かすべからざる思想の一系統を

作れること、よく世人の知るところにして、所謂道家の學風は全くこの影響を受けたるものとす。

老子がその道德經第二十五章に於て  
物あり混成し、天地に先ちて生ず。寂たり、寥たり、獨立して改めず、周行して殆らず。以て天下の母たるべし。われその名を知らず、之に字して道と云ふ。

と説けるは、道家の天地開闢説の權輿なり。列子に至ればその思想著しく進歩せるを覺ゆ。天瑞篇に

有形は無形より生ず……天地の初に太易あり、太初あり、太始あり、太素あり、太易はいまだ氣を見ざるなり、太初は氣の始なり、太始は形の始なり、太素は質の始なり、氣形質具つて未だ相離れず、故に混沌といふ、混沌は萬物相渾淪として未だ相離れざるをいふ、これを視れども見えず、これを聽けども聞えず、之を循れども得ず。故に易といふ。易には形持なし。易變じて一となり、一變じて七となり、七變じて九となり、九變ず

れば究まる。乃ちまた變じて一となる。一は形變の始なり。清輕なるものは上つて天となり、濁重なるものは下つて地となる。冲和氣は人となる。故に天地縊を一にして萬物化醇す云々。とあり。この太易太初太始太素の考は獨特にして、これを繼承したるものもなし。易變の數は三五曆記とも異り、周易とも異る。清輕云々は盤古神話より派生せしなり。天地縊を一にして萬物化醇すといふは周易の繫辭上傳に述べられたるものと異らず、ただ周易のこの書に比して精緻なるを見るのみ。

前漢の始に淮南子出で、道家の説を集大成せり、而してこの問題に關しては、特に天文訓なる一篇を設けて、これを詳述せり。

天地未だ形あらず、馮馮翼翼洞洞漏漏たり、故に太昭といふ。道は虚廓に始まる。虚廓宇宙を生じ、宇宙氣を生ず。氣に涯根あり、清陽のものは薄靡して天となり、重濁のものは凝滯して地となる。精妙の合へる專ぎ易く、重濁の凝れるは竭しがたし、故に天先づ成りて地後に定る。天地の精

を襲すを陰陽となす。陰陽の精を專にするを四時となし、四時の精を散するを萬物となす。積陽の熱氣火を生ず、火氣の精は日たり、積陰の寒氣水を爲る、水氣の精は月たり。月日の淫精をなすもの星辰たり。天月日星辰を受け、地水潦塵埃を受く。

ひかし共工顓頊と帝たらんことを争ひ、怒つて不周の山に觸る。天柱折れ地維絶つ。天西北に傾く、故に月日星辰こゝに移る。地東南に滿たず、故に水潦塵埃こゝに歸す。

虚廓より宇宙を生じ、宇宙より氣を生じ、氣分れて天地となる。この啓發論は他の諸説に比して頗る進歩したるものといふべし。以下は陰陽説を以て天地より四時生れ、四時それぞれ萬物を生みたること、及び日は陽の精として、月は陰の精として生れ、星は月日の子として生れたることをいふ。その記載頗る神話的分子を含む。これに加ふるに一箇の太陽神説を附記して、月日星辰の天に移り、水潦塵埃の地に歸したる所以を説明す、この共工と顓頊との争は、一に女禍と祝融との争ともいはれ、天柱折れ、地維絶ちたる