

目次

論説

天體寫眞とレンズ(一) 中村 要 二〇一

恒星の光行差に就て(二) 理學士 中野 猿人 二〇四

雜錄

數理物理學の立場から見た世界

の終局(三) A. S. エディントン 二一〇

雜報

ケフェウス型變光星の長年光度變化——銀緯に依る

恒星の密度の差違——B. D. -18.3789 星のスペク

トル——(リオメーター)觀測の精度——十一月流星

群の母彗星——彗星だより——地球大氣の上層に於

ける二三の現象——天體分光學と大氣の吸收——デ

ミング氏の計——新著紹介——會員消息——天文学

談話會記事——無線報時修正值

觀測 二一九

八月に於ける太陽黑點概況

天象 二一九—二二〇

流星群

變光星

東京(三鷹)で見える星の掩蔽

惑星だより

十一月の星座

附録

變光星の觀測

1866 I — Comet Notes — Some Phenomena of the Upper Atmosphere — The Atmospheric Absorption in Stellar Spectrophotometry — W. F. Denning — Book Review — Information of Members — The Astronomical Club Notes — The W. T. S. Correction during September.

Solar Activity for August 1931.

The Faces of the Sky and the Planetary and other Phenomena.

Editor: Sigeru Kanda.

Associate Editors: Saburo Nakano, Yosio Huzita.

Contents

Kaname Nakamura; Astronomical Lens and Photography (I).....201

Mashito Nakano; On the Aberration of the Fixed Star (II).....204

A. S. Eddington; The End of the World (III).....210

Secular Changes of Brightness in Cepheid Variables — Star Density in Different Galactic Latitude — Spectrum of B. D. -18.3789 — Accuracy of Heliometer — Tempel's Comet

●編輯だより

京都の中村要氏は本誌のために始めて修繕されたが、同氏は望遠鏡製作に關しては我國第一の経験家であり、本會會員の中にも同氏作製のレンズ又は反射鏡によつて天體觀測上の便宜を得て得られる人も少くなからう。

十一月中旬は獅子座流星群出現の時機、本誌雜報欄の「十一月流星群と母彗星」並に天象欄参照の上十七、八日頃拂曉注意されたい。

要報第三號は本年末頃に發行の豫定を以て進捗中である。御寄稿を歡迎、期日は十月末日まで。

前號廣告の通り十月二十四、五日は本會秋季定會、二十四日(土)午後は大學理學部講堂で、藤田、秋吉、松隈三氏御講演、松隈氏の御演題は前號に掲げ得なかつたが「天體物理學の現狀」について御講演の筈、二十五日夜は三鷹村天文臺にて天體觀測が行はれる由。

東京天文臺の繪葉書が十數枚新たに發行された。廣告欄参照。昨年完成された六十五類(二十六時)ツァニス大赤道儀の寫眞は本誌の中村氏論説にも關係があり、未だ本誌に掲げられてゐなかつたから、本誌の表紙にそれを用ゐることとした。(附)

●天體觀覽 十一月十九日(木)午後五時半より八時まで、當日天候不良のため觀覽不可能の場合は翌日、翌日も不可能ならば中止。參觀希望者は豫め御申込の事。

●正誤

第九號附錄 頁 誤 正
 一 W Cye 6124.8 64 Ku 6124.8 65 Ku
 一 " 6413.8 65 Ku 6413.8 66 Ku
 一 T Cen 6501.0 57 Kn 6501.0 57 Kn

第十號 一九〇 下段二三行の終に+(—d₂)₂ を脱す
 二四 の終に+(—d₂)₂ を脱す
 一九一 下段一 の始に 0. を脱す

●會員移動

入會

野尻抱影君(東京) 村川稔高君(神奈川県) 山口省三君(東京)

逝去

酒卷富三郎君(東京)
 謹んで哀悼の意を表す

天體寫眞とレンズ(一)

京都花山天文臺 中 村 要

最近天文學の進歩は其の大部分を寫眞術によつて居るので天體寫眞に對する知識の重要な事は言ふまでもない。天體寫眞に關する光學品については文献も稀であり、又個人で各種のものについて實驗する事は殆んど不可能である。自分も天體寫眞用光學品については知識は浅いが、昨年末頃から現在使つて居る自作の十一センチ、クック型トリプレット鏡玉から一步進んで、大口徑の寫眞鏡玉を作りたい希望を持ち、其の必要上種々の取調べを行つたので、甚だ不充分なものではあるが幾分の参考にと思つて以下のものを記した。

天體寫眞に用ふるレンズは、光の弱い天體の撮影を目的とするのであるから最も小さな像を生ずる成るべく明るいレンズを要する。恒星の像は點であるから、像の明るさは大部分は口径に關係するので、焦點比即ちF數が小さければ多少は速度が早くなるが、此の點は普通寫眞レンズと趣を異にする、銀河、星雲等の面積を有するものではF數の小さいもの程速度が早い。一定の口径のものでは明るいレンズほど、焦點距離が短くなるので従つて乾板上のスケールが小さくなるのは止むを得ない。寫眞法による位置測定が目的とされる場合には多少暗くても焦點距離の長い事を要求される場合が少くない。一般に乾板上で正確に測定し得るのは $\frac{1}{2}$ 〇・〇〇四ミリ即ち焦點距離一米のレンズで角度の $\frac{1}{2}$ 〇・八秒位に當るから餘りに明るいものはスケールの小さい爲に視野の狭い事を犯してまで通常要求す

る必要がない。天體寫眞用レンズはレンズ數の最も少く光の通過のよい、成るべく大口徑のものが要求せられ、視野の相當廣い事も必要な條件である。

1、寫眞望遠鏡 Photographic telescope

眼視用の屈折望遠鏡は對物レンズが眼視用に色消になつて居るので其のまゝでは寫眞用にはならない。正色乾板とフィルターによつて寫眞用になるが約十倍の露出を要するのであるから一般には使へない。對物レンズの前に補正レンズ Correcting lens を入れて凸レンズの力を強くし寫眞用にする事も出来るので、米グドセル天文臺の二十センチの如きは此の方法によつて居る。根本的に寫眞用に作つた對物レンズを使つて撮影するのがレンズの數も少くて最も良い方法である。獨ボツダム天文臺の八十センチ米アレガニー天文臺の七十六センチ、東京天文臺の六十五センチ望遠鏡等は寫眞用對物レンズを有して居るのであつて、五十センチ以上の大口徑寫眞望遠鏡は現在専ら恒星視差の測定に使用されて居る。又口径三十三センチ、焦點距離三四センチが標準になつて居る寫眞天圖用の寫眞望遠鏡 Astrophographic telescope も同種のものであつて専ら長焦點を利用して天體位置の測定に使用され、最近エロスの接近に際して活動したのも主として此の種のもので同じ型のものが各國の天文臺に約二十個ある。此の外に三枚玉或は四枚玉の長焦點鏡玉が位置觀測を目的として使用される場合もある。

寫眞望遠鏡の二枚玉對物レンズは視野を平坦にする爲に正弦條件 sine condition を考慮して設計されるので一般に第四面が凸である。前記の三十三センチ望遠鏡は角度の一分が丁度一ミリである様に焦點距離が選ばれてあるが、使用乾板の大きさは十六センチ四角であつて其の中で十二センチ即ち二度平方だけを測定して居る。二枚レンズの場合には二度平方以上は使ふ事が出来ない。長焦點寫眞レンズの乾板上の像は種々の影響で小口径レンズのものより遙かに直徑が大きい。

全色消レンズ Apochromatic lens クック其他の會社で製作する三枚玉の眼視用對物レンズ(F十五—十八)は完全に近い色消しによつて、其のまま寫眞用になる。約三度平方の視野が使用し得るし、印度ハイデラバッド天文臺に於ては此の種のを寫眞望遠鏡に使つて居るが一般に高價(約二倍)である。溫度の影響が大きく、焦點距離の變化が大きくて調節が面倒な缺點を有する由である。

二、反射式寫眞鏡 Reflecting telescope

反射望遠鏡に於ては光線が屈折されないので完全な色消であり、眼視と同じ焦點で寫眞撮影が出来るが、眼視用の比較的長焦點のものを寫眞用に使ふ事は寫眞速度の關係上出来ないから、天體寫眞の爲めの反射鏡は純寫眞用としてF五程度のものが作られる。反射鏡の寫眞速度は同じ條件のレンズに比し殆んど二倍であり、像の小さく且つ明確な點は優つて居るが、視野が平坦でない。即ち視野の中央では像が圓くて小さくても端の方では外側に尾を出したコマが甚だ強く、短焦點になる程強くなるので星雲の如き箇々の天體の撮影には適しても、不自由な事が多い。撮影にけ目的の天體を正確に寫野の中央に置かねばならず案内星の撰擇にも甚だ骨がおれる。露出に要する時間と勞力の點から見ればF五程度のものが速度の點からも視野の平坦さからも良いのであるが、目的によつては平坦さを害しても速度の要求される、即ち短焦點のものが作られる場合も多い。例へばヤーキス天文臺の六十センチ、ハイデルベルヒ天文臺の七十一センチ等のF四鏡或は極端な例ではベルゲドルフ天文臺の一米鏡のF三の如きものもある。ヤーキス天文臺の六十センチ鏡は手札板の乾板を使用し短邊の四角な寫眞即ち約八センチ四角の寫野を使つて居る。天球に於ける廣さは約一・九度平方であつて眞圓な像の出来るのは僅かに直徑三センチ弱の部分である。端の方ではコマの長さが半ミリに達して居るのであるから如何に狭いものか分かる。F三鏡では急にコマが強くなるので自分の經驗では現在の寫眞

乾板の速度では短くても三・五までのものがよくF四であれば速度の目的は充分に達せられる様に思ふ。

反射鏡の得意とする所は箇々の天體の撮影にあるので近年の渦狀星雲に對する吾人の知識は殆んど反射鏡によるものである。たゞ缺點とする所は狭い寫野にあるので、これが近年ロス等が研究を始めた様に修正レンズを併用してコマを或る程度まで除去し得られたなれば或る程度の光の損失は免れないが、著しい進歩であらうと思はれる。

三、小口径廣角寫眞玉

小口径の廣角鏡玉、即ち廣い天空の記録寫眞、變光星の寫眞觀測等に使用される寫眞レンズには市場に販賣される諸種の普通寫眞鏡玉を利用する事が出来る。然しながら景色を撮影して平坦さうに見えるレンズも、さて天體用として恒星の點像を撮影し蟲メガネで像を検査すると美事にレンズの缺點を曝露するものであつて案外まづいレンズも少くない。舊式のアナナットよりも新式のアナスチグマットの方が良い事は言ふまでもないが、アナスチグマットでも設計の良否で随分と視野の平坦さが異ふ。殊に近年寫眞レンズが進歩し種類も多いので、一度撮影して像を見なければ天體用としての適否は言はれないが、過去に於て使はれたのはクック・レンズツァイス・テッサ等が主要なものであつた。クックレンズは口径一吋半焦點距離十三吋のものを數箇、米・ハーヴァード天文臺及其の出張所に於て多年使用されたのであつたが數年前に英・ロス、テッサの三吋のものに交換された。獨ハイデルベルヒ天文臺のウァルフ氏が撮影した廣角の銀河寫眞は口径僅か三十一ミリのテッサであつた。近年航空寫眞用 Aviation lens の優秀なトリプレット玉或はテッサ等も相當使はれる。近年天體寫眞用として出現した異色あるレンズも二—三種ある。

ロス、レンズ Ross lens は米ヤーキス天文臺のロス氏の設計せる四枚玉のドグマー型のものでF七といふ比較的暗い四枚玉のレンズであるが、こ

大口徑廣角鏡玉の表 (口徑 20 センチ以上)

天文臺	口徑	焦點距離	型	製造者	備考
ハーヴァード出張所(南阿)	61	343	P	クラーク	ブルース望遠鏡
ハイデルベルヒ (獨)	40	202	P	ブラシアー	ブルース望遠鏡
	40	203	P	ブラシアー	
ハーヴァード (米)	40	228	P	メトカーフ	メトカーフ望遠鏡
ダン氏 (英)	38	—	P	グラッブ	
ローエル (米)	33	158	T	クラーク	ローレンス望遠鏡
ユックル (白)	30	150	P	ツァイス	
ハーヴァード (米)	30	220	P	メトカーフ	
ベルゲドルフ (獨)	30	150	P	ツァイス	リペルト望遠鏡
	30	150	T	〃	
ヤーキス (米)	25	130	P	ブラシアー	ブルース望遠鏡
ユニオン (南阿)	25	112	T	クック	フランクリンアダムス寫眞機
リオ・デ・ジャネイロ (ブラジル)	25	112	T	〃	45 センチ屈折鏡に附屬
	25	112	T	〃	
ウィルソン山 (米)	25	112	T	〃	
ハーヴァード出張所(南阿)	25	—	T	メトカーフ	メトカーフ望遠鏡
ワシントン (米)	25	285	T	ビーター	
	25	285	T	〃	
スプーロール (米)	23	115	P	ブラシアー	
ハーヴァード (米)	20	126	P	ホクトレンデル	ドレーパー望遠鏡
ハーヴァード出張所(南阿)	20	114	P	〃	パヘ望遠鏡
東京 (日)	20	127	P	ブラシアー	
トリノ (伊)	20	100	P	ツァイス	
ゼネバ (スイス)	20	—	P	シェール	
オッタワ (カナダ)	20	100	P	ブラシアー	
東京 (日)	20	85±	T	クック	
プラーグ (チェコ)	20	88	T	〃	20 センチ望遠鏡に附屬
計畫並びに製作中					
ライデン (和)	40	200	T	グラッブ	
	40	200	T	〃	
ストックホルム(スエデン)	40	200	—	ツァイス	
京都 (日)	22	120	P	中村	

{ } は双 twin カメラ、T は三枚玉、P はヘツツル玉、

註 故メトカーフ氏は本職は牧師であつたが、寫眞玉の製作に優秀な技術を有して居た。

十度に二十五度といふ廣い空を見事に撮影して居る。同氏は設計を秘密にして居るがフエッカー會社で製作して Ross-Fecker レンズとして賣出され、ハーヴァード天文臺其他に於ても最近に使ひ始めた。廣角でしかも像の良い點では確かに優秀なレンズである。

最近ロス氏より筆者に示された設計によると、ロスレンズは中央に對稱的におかれた二個のフリント硝子よりなる凹レンズの外側にほど對稱的なる強バリウムクラウン硝子よりなる凸レンズを有するもので、ゲルツのドクマー、レンズ類似の設計である。同氏は目下口徑五吋焦點距離三十五吋のロス、レンズによりカプタイン撰擇區域を中心とせる全天の長時間露出の寫眞を撮影中である。

エルノスター Ernostar
獨エルネマン會社で製作さ

れたF・八の高速度レンズであつて現在手提カメラにも使はれて居るのを見る事が出来る。口径一三五ミリのものまで製作されて居るが、東京天文臺にも口径一〇センチのものがある。エルノスターは近年度々記録寫眞に手柄を擧げて居るのであつて、例へば一九三〇年のバイエル、シュワスマン、ワハマン彗星の如きは偶然にも變光星寫眞觀測に使はれたエルノスター、レンズの原板に發見前に撮影をされて居た。

最近に高速度寫眞レンズの進歩は目覚ましいものであつて天文用にもF一・二五、殊にF〇・九九の如き明るいレンズが流星撮影には使用されるに至つたが、設計に無理も多く、レンズは数が四枚六枚或は時とすると八枚で数が多い爲に光の反射、吸收、ゴストが多く其れ程速度を増加して居ない。ハーヴァードのフイシヤー氏の意見によると表面に球面を使つたレンズの設計はすでに行詰つたのであつて將來は三枚玉でしかも非球面の光學面を有する高速レンズが將來有望であらうと思はれるとの事である。

廣角度の記録寫眞にはF四程度のものよりもF六程度のやゝ暗いものが適當であらうと思はれる。一般に素人でアナスタグマ・レンズで天體用に良好なものを求められる場合にはツイス・テッサーの如きは比較的良好なものであらうと思はれる。普通の寫眞レンズは天體用に使つた際には共通な缺點を二―三有して居る。普通寫眞の場合には肉眼で焦點を合して其の焦點で撮影する爲に黄と紫の焦點が一致する様に設計されて居るので天體用に使つた場合に寫眞光線が一點に集中する様に設計された純寫眞レンズ程に像が鋭くない。小口径の場合には殆んど差がないが口径八センチ以上では可なり目につくし従つて寫眞速度もやゝ劣つて居る。アナスタグマ・ト鏡玉の共通な缺點は球面収差が設計上完全に除かれないので、焦點内像では外周にぼんやりした笠が出来、焦點外像では圓輪の中央に心が出来て居る。レンズによつては像を軟らかく焦點を深くする爲に故意に球面収差を残した様に思はれるものがある。普通のアナスタグマ・トでは景色用には平坦に見えても眞圓の像の出来るのは中央の徑十度の部分であり、

端に至るに従つて十字形或は鳥の飛んだ様な形をして居るから利用出来るのはほど二十度平方位のものである。(未完)

恒星の光行差に就て (二)

理學士 中野猿人

三

前節に述べた恒星の光行差の一般的説明は其の原理に於て比較的簡單で疑問の點は無い様であるが、實は此の説明法は言はば光を一點から放射される粒子の如く考へる所謂放射論的のもので、一度び吾人が光の波動論の見地から此の問題を精細に吟味しやうとするならば、其の説明は決して簡單ではないのである。(4)

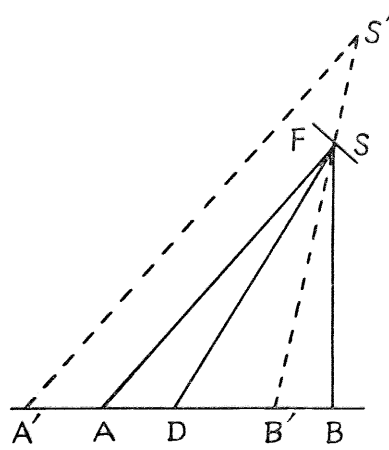
前節に於て光行差の基礎的公式 $\sin \theta = \frac{v}{c} \sin \alpha$ (3) を導き出す際に $\sin \theta \approx \theta$ を望遠鏡の軸の方面と考へ且望遠鏡内は空氣で充されて居ると暗々裡に假定して居たから光は望遠鏡の筒の内部を通つても外部の空氣中を通つて來ても其の進行の速さに於て變りはなかつた譯であるが、望遠鏡の筒の内部が若し屈折率 μ の他の物質で充されることになれば筒中を通過する光の速さは $\frac{c}{\mu}$ (II) に變じ、筒の外部に於ける速さは c となつて來る筈である。但し μ は眞空中の光の速さを表はすものとする。

従つて觀測者の運動の速度 v が兩つの場合について同一である以上、望遠鏡の筒の内部が空氣以外の物質で充されたときと、そうでない場合とでは光行差の効果に違ひが現はれて來る譯である。即ち望遠鏡を向く可き方向はその筒を充す物質の種類に依つて夫々變る可き筈である。然るにエヤリー及ヘック兩氏の觀測の結果によれば望遠鏡の筒が何んな物質で充されても光行差の効果は同一であると言ふ結論に達した。此の實驗的事實は如

何に説明さるべきであらうか？

有名なフレネルは光波が其の傳播する媒質の運動によつて言はば「引きずられて」其の傳播速度を變化し其の結果、上の矛盾を丁度消殺するやうになつて居るものと考へて光波が媒質の運動の爲めに引きずられる法則を見出したのである。(6)

第十一圖



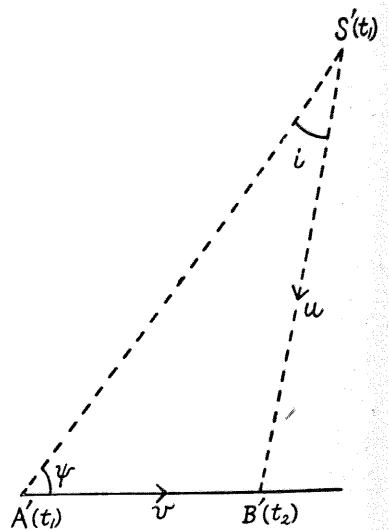
第十一圖に於て $A \rightarrow S$ は望遠鏡の筒の方向とし S', S'' は空間に於ける入射光線の方向とすれば、若し望遠鏡が兩端の開いた筒であるならば S に入射し來つた光波は S, S' の方向に進む筈である。若し望遠鏡の筒が屈折率 μ の物質で充されて居るとすれば軸 AS は媒質の界面 F に垂直であるから i を入射角、 r を屈折角とすれば $i = \angle ASB'$ である。故に若し望遠鏡が静止して居るとすれば屈折光線 $S \rightarrow D$ は $S \rightarrow A$ と r の角を作ることが分る。

さて此れまでの様に光波が望遠鏡の對物端に達した時の時刻を t_1 、其の對眼端に達した時の時刻を t_2 とし $t_2 - t_1 = \tau$ としやう。

最初に望遠鏡の筒が空気で充されて居る場合を考へると $A'(t_1), B'(t_2) = v\tau$, $S'(t_1), B'(t_2) = v\tau$ であるから筒の向けらる可き方向は $A' \rightarrow S'$ である。然らばエヤリー及ヘック兩氏の得た實驗的事實は何んな事を示すであらうか？ 筒の内部が空気であつても其の他の物質で充されて居ても其の向けらる可き方向が同じであると言ふ事は即ち

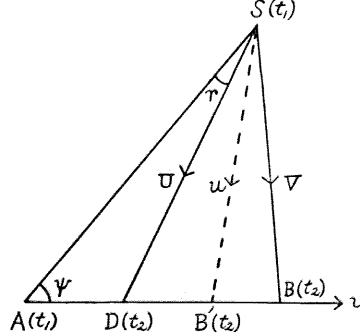
$A(t_1) \rightarrow S(t_1) \parallel A'(t_1) \rightarrow S'(t_1)$ である事を示すのに他ならぬのである(第十二圖)。

第十二圖



第十三圖に於て \downarrow の方向は光が媒質の運動のために引きずられると假定しない場合速度 U の光の進む方向を示すものとし通常の様子の $\angle H_{rel}$ とすれば $U \wedge v$ であるから圖から分るやうに光が媒質

第十三圖



の運動の爲めに引きずられることを假定すると、観測者は光波と(第十三圖)時刻 t_2 に於て $D(t_2)$ では會しないで媒質に引きずられて増加した速度 V を有する光波と $B(t_2)$ で會すると考へねばならぬ。観測者の運動は望遠鏡の筒の中の物質が何であつても勿論變りない筈であるから $A(t_1), B(t_2) = v\tau$ である。今光が媒質の運動のために引きずられる速度を W とすれば明かに $DB = W\tau$

である。故に $AD = AB - DB = v\tau - W\tau = (v - W)\tau$ である。故に $AD = AB - DB = v\tau - W\tau = (v - W)\tau$

仍て $\frac{AD}{SD} = \frac{(v - W)\tau}{U\tau} = \frac{\sin r}{\sin \psi} = \frac{v - W}{U}$

然るに第十二圖から分る様に $\frac{\sin \psi}{\sin i} = \frac{v\tau}{v} = \frac{v}{v}$ であるから $\frac{v - W}{U} = \frac{\sin r}{\sin \psi} = \frac{\sin i}{\sin \psi} \cdot \frac{1}{\sin i} = \frac{v \sin r}{v \sin i} = \frac{v}{\mu v} = \frac{1}{\mu}$

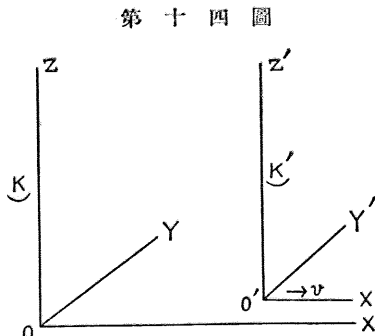
$$v \parallel c, \quad u \parallel c, \quad U = \frac{c}{\mu} \text{ であるから}$$

$$\frac{v - W}{c/\mu} = \frac{v}{\mu c} \quad \text{従つて} \quad v - W = \frac{v}{\mu^2} \cdot W = v \left(1 - \frac{1}{\mu^2}\right) \dots (13)$$

此れが媒質の運動の爲めに光が引きずられる速さを表はす式である。此の式から分るやうに光即ちエーテルの波は観測者の運動の速度 v に應じて $v \left(1 - \frac{1}{\mu^2}\right)$ の速さで引きずられると考ふ可きである。 $\left(1 - \frac{1}{\mu^2}\right)$ はフレネルの所謂 coefficient d'entrainement である。

四

次に吾人は相對律の方から光行差の現象を如何に説明するかを見やう。其の爲めには所謂ローレンツの變換式を導き出して置くのが都合良いと思はれる。運動は凡て相對的のものであるから運動を論ずる場合には是非共空間に對して絶對に静止して居ると考へることの出来る一つの座標系を想像しなければならぬのである。斯かる意味に於て K を空間に對して絶對に静止して居る座標系とし K' を K に對し一様な速度 v を以て矢の方向に動いて居る座標系とする。今一つの事象が K に關して (x, y, z, t) で表はされ、又同一



第十四圖

の事象が K' に關しては (x', y', z', t') で表はされるものとする。又簡單のため兩座標系 K (及 K') に於ける Y 軸及 Z 軸の方向は常に平行に保たれ X' 軸は X 軸に重なりつつなる速度で矢の方向に動くものとする。 X 軸の正の方向に進む光の信號は $x = ct$ 即ち $x - ct = 0$ で表はされるのであるが相對律の光速不變の前提に據つて此の同一の光の信號は K' に關しても矢張り之れに相對的に速度 c で傳播されるのであるから $x' = ct'$ 即ち $x' - ct' = 0$ で表はされるのである。さて $x - ct = 0$ を満足する光信號てふ事象即ち時空點は

さて吾人の要することは或事象に對して其れを代表する静止系の座標 x, y, z, t が與へられたとき、其れに應ずる x', y', z', t' を求め得ることであるが、 $x' = y', z' = z$ なることは問題の性質上明かであるから、殘る問題は x 及 t を x' 及 t' の函數として決定することである。夫れには (16), (16a) で g, h なる二つの常係數を v の函數として決定することが必要であるが此の爲めには二つの條件が有ればよい。此の二つの條件はアインシュタインが彼の理論構成の出發點に採つた、二つの前提から出て來るものに他ならぬのである。

$$x' - ct' = 0 \text{ をも同時に満足することが分つたから}$$

$$x' - ct' = g(x - ct) \dots \dots \dots (14)$$

と置く事が出來やう。何故ならば $x' - ct' = 0$ のときは必ず $x - ct = 0$ が成立するからである。

但し g は v を含む常係數である。

同様にして X 軸の負の方向に傳はつて行く光の信號を一個の事象として考へると

$$x + ct = h(x + ct) \dots \dots \dots (15)$$

が成立する。但し h は矢張り v を含む常係數である。故に (14), (15) から x' 及 t' を x 及 t で書き表はせば、

$$x' = \frac{g+h}{2} x - \frac{g-h}{2} ct \dots \dots \dots (16)$$

$$t' = -\frac{g-h}{2c} x + \frac{g+h}{2} t \dots \dots \dots (16a)$$

さて吾人の要することは或事象に對して其れを代表する静止系の座標 x, y, z, t が與へられたとき、其れに應ずる x', y', z', t' を求め得ることであるが、 $x' = y', z' = z$ なることは問題の性質上明かであるから、殘る問題は x 及 t を x' 及 t' の函數として決定することである。夫れには (16), (16a) で g, h なる二つの常係數を v の函數として決定することが必要であるが此の爲めには二つの條件が有ればよい。此の二つの條件はアインシュタインが彼の理論構成の出發點に採つた、二つの前提から出て來るものに他ならぬのである。

[I]、今 K' の原點 O' を考ふるに此れは $t = 0$ の如何に拘らず常に $x = 0$ である。

故に (16), から

$$x_0 = \frac{g-h}{g+h} ct_0 \quad \text{即ち} \quad \frac{x_0}{t_0} = \left(\frac{g-h}{g+h}\right)c = \left(\frac{x}{t}\right)_0 = v$$

但し、 x_2 等と書いたのは點 O のX座標等の意味である。

$$\text{仍し } \frac{g-h}{g+h} = \frac{v}{c} \dots\dots\dots (17)$$

[II] K' に對して靜止して居る單位の長さの棒を K' から判定した長さ(さ)は K に對して靜止して居る單位の長さの棒を K から判定した長さ(さ)と同一である。

然らば K' に對して靜止して居る單位の長さの棒を K から判定した長さは如何にして求めることが出来るであらうか? 之れは K から K' を眺めることを意味するのであるから K' に於けるものに一定値、例へば零を與へ夫れに對應する x' の二つの値 x'_1 及 x'_2 を求めて $x'_2 - x'_1 = 1$ と置き此の x' の差に對する x の差を求むればよいのである。即ち

$$(16_a) \text{に於て } t = 0 \text{ と置けば } x = \frac{g+h}{2} \cdot x \text{ となる。}$$

$$\text{故に } x'_1 = \frac{g+h}{2} \cdot x_1 \text{ 及 } x'_2 = \frac{g+h}{2} \cdot x_2$$

$$\text{仍て } x'_2 - x'_1 = 1 = \left(\frac{g+h}{2} \right) (x_2 - x_1) \text{ 従ひ } x_2 - x_1 = \frac{2}{g+h} \dots\dots (A)$$

であつて此れは取りも直さず v の速度で動いて居る單位の長さの棒は靜止系の觀測者から見れば $\frac{g-h}{g+h}$ の長さに見えることを示して居る。又同様に K に對して靜止して居る單位の長さの棒を K' から判定した長さを求めるにはどの一定値例へば零に對する x の二つの値 x_1 及 x_2 を求めて $x_2 - x_1 = 1$ と置き此の x の差に對する x' の差を求むればよいのである。即ち(16_b)で $t = 0$ と置けば $t = -\frac{g-h}{c(g+h)} \cdot x$ である。故に(16_a)から

$$x' = \frac{g+h}{2} \cdot x - \left(\frac{g-h}{2} \right) \cdot c \cdot \frac{(g-h)}{c(g+h)} \cdot x = \frac{2gh}{g+h} \cdot x$$

$$\text{従ひ } x = \frac{g+h}{2gh} \cdot x'$$

$$\text{故に } x_1 = \frac{g+h}{2gh} \cdot x'_1 \text{ 及 } x_2 = \frac{g+h}{2gh} \cdot x'_2$$

$$\text{仍て } x_2 - x_1 = 1 = \left(\frac{g+h}{2gh} \right) \cdot (x'_2 - x'_1)$$

$$\text{故に } x'_2 - x'_1 = \frac{2gh}{g+h} \dots\dots\dots (B)$$

となり此れも物理的には即ち v の速度で動いて居る單位の長さの棒を靜止系の觀測者は $\frac{2gh}{g+h}$ と判定することを示すものに他ならぬ。そこで上に掲げた相對律の原理に従ひ(A)と(B)を等置すれば、

$$\frac{2gh}{g+h} = \frac{2}{g+h} \text{ 故に } gh = 1 \dots\dots\dots (18)$$

さて[I]及[II]で與へた二つの條件から17)及18)を得たのであるから此の二式を解けば g 及 h は v を含む式として決定する筈である。

$$\text{即ち } \frac{v}{c} = \beta \text{ と置けば}$$

$$g^{(v)} = H \sqrt{\frac{1+\beta}{1-\beta}} \text{ 及 } h^{(v)} = H \sqrt{\frac{1-\beta}{1+\beta}} \text{ となる。}$$

此等の値を(16_a)及(16_b)に代入すれば、

$$x' = H \frac{x - vt}{\sqrt{1-\beta^2}} \dots\dots\dots (16_a)'$$

$$t = H \frac{t - vx/c^2}{\sqrt{1-\beta^2}} \dots\dots\dots (16_b)'$$

上式に於ける複號の中若し負號を採れば t の或定つた値例へば零に對しX軸の正方向の向きに沿うた一つのベクトルは K' で X 軸の負方向に向ひた一つのベクトルに射像されることになる。故に座標系として所謂正の座標系を採用することにすれば上式の複號の中正號を採る可きである。

仍て

$$\left. \begin{aligned} x' &= \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \beta^2}} \\ y' &= y \\ z' &= z \\ t' &= \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \beta^2}} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (19)$$

此れ即ちローレンツの變換式である。

五

マックスウエルの電氣力學の理論に據れば光波は電磁氣的の波であつて電場及磁場の強さを C.G.S. 電磁單位で測つたものを一般に x とすれば、靜止座標系 K' に對し x は微分方程式

$\frac{1}{u^2} \frac{\partial x}{\partial t'} = \nabla'^2 x$ を満足することは既知の事實である。此の特殊解の一つは

$$x = A \cos \frac{2\pi v}{u} \left\{ ut' - (l_0 + m'y + n'z) \right\} \dots \dots \dots (20)$$

茲に A, v, l, m, n は積分常數である。

此の解は物理的に言へば、 l, m, n と言ふ方向餘弦を有する方向に振動數 v にて傳播する平面波を表はすものである。さて (20) で表はされる平面波を K' に對して v' と言ふ一様な速度で動して居る K の觀測者から見ると考へると

$$x' = A' \cos \frac{2\pi v'}{u'} \left\{ u't' - (l'x' + m'y' + n'z') \right\} \dots \dots \dots (21)$$

で表はされる筈である。仍て此の式に (19) を代入すれば、

$$A' \cos \frac{2\pi v'}{u'} \left\{ u't' - \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \beta^2}} - \left(l' \cdot \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \beta^2}} + m'y + n'z \right) \right\}$$

即ち $A' \cos \frac{2\pi v'}{u'} \left\{ \frac{u't' + l'v}{\sqrt{1 - \beta^2}} \cdot t - \left(\frac{v}{\sqrt{1 - \beta^2}} \cdot x + m'y + n'z \right) \right\}$ となる。此れは固より (20) と同一式に歸す可きであるから、

$$\left. \begin{aligned} v &= v' \cdot \frac{1 + l' \cdot \frac{v}{u'}}{\sqrt{1 - \beta^2}} \\ \frac{v}{u} &= \frac{v'}{u'} \cdot \frac{l' + \frac{v}{c^2} \cdot u'}{\sqrt{1 - \beta^2}} \\ \frac{vm}{u} &= \frac{v'm'}{u'} \\ \frac{vn}{u} &= \frac{v'n'}{u'} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (22)$$

仍て逆に上式から K' に關する諸量を K に關する諸量にて表はせば、

$$\left. \begin{aligned} v' &= v \cdot \left(\frac{1 - l'v}{\sqrt{1 - \beta^2}} \right) \\ \frac{v'}{u'} &= \frac{l - \frac{vu}{c^2}}{u(1 - l'v)} \\ \frac{m'}{u'} &= \frac{m\sqrt{1 - \beta^2}}{u(1 - l'v)} \\ \frac{n'}{u'} &= \frac{n\sqrt{1 - \beta^2}}{u(1 - l'v)} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (23)$$

さて方向餘弦の間には $l^2 + m^2 + n^2 = 1$ 及 $l'^2 + m'^2 + n'^2 = 1$ の關係があることに注目し (23) の後の三式を平方して加へると

$$\frac{1}{u'^2} = \left\{ 1 - 2\beta u \frac{v}{c^2} - \left(1 - \beta^2 - \frac{v^2}{c^2} \right) \beta^2 \right\} / v'^2 \left(1 - \frac{lv}{u} \right)^2 \dots (24)$$

となる。此れはK'に關する光波の媒質中の傳播速度をK'に關する量で表はした式である。(24)から逆に

$$\frac{1}{u^2} = \left\{ 1 + 2\beta' u' \frac{v}{c^2} - \left(1 - \beta'^2 - \frac{v'^2}{c^2} \right) \beta'^2 \right\} / u'^2 \left(1 + \frac{l'v'}{u'} \right)^2 \dots (25)$$

が得られる。

さて特に光波が真空中を傳播するものと考ふれば $u = u' = c$ であるから(23)は次の如くなる。

$$v' = v \frac{1 - \beta\beta'}{\sqrt{1 - \beta^2}} \dots (26)$$

$$l' = \frac{l - \beta}{1 - l\beta}$$

$$m' = \frac{m \sqrt{1 - \beta^2}}{1 - l\beta}$$

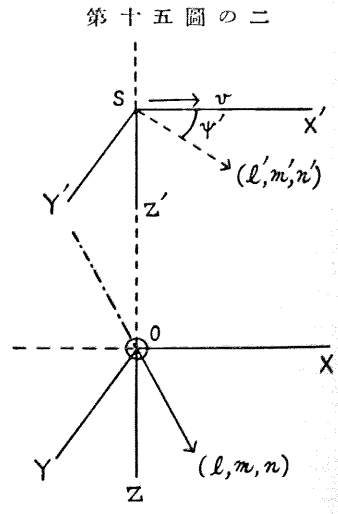
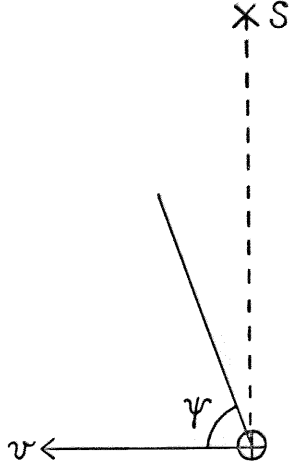
$$n' = \frac{n \sqrt{1 - \beta^2}}{1 - l\beta}$$

(27)

(26)は光源と觀測者の相對運動が光波の振動數に及ぼす影響を表はすもので、所謂ドップレルの効果と與へる式に他ならぬ。而うして(27)が光行差の効果を表はす式である。即ち光波がK'に關して l', m', n' なる方向餘弦を有する方向に出るとき

はK'に在る觀測者は之れが l', m', n' なる方向餘弦を有する方向に進んで行く様に判定するのである。さて運動は凡て相對的のものなれば恒星の光行

第十五圖の一



第十五圖の二

差を考へる場合第十五圖の一の如く恒星を静止せるものと考へ地球が之れに對し v の速度で左方に動くとして、或は第十五圖の二の如く地上の觀測者は不動と考へ星が v なる速度で右方に動くとして考へても良い譯である。今、後の如く考へることにしよう。恒星に固定して夫れと共に右方に v の速さにて動く座標系をK'に採り觀測者の身體に固定した静止不動の座標系をKに採り且相對運動の方向にX'軸の正の向きを取ること第十五圖の二の如くしたとすれば、恒星Sを $[l', m', n']$ の方向に發した光はK'に在る觀測者の眼には $[l, m, n]$ の方向に進み行く様に見えるのであるから換言すれば光は $[-l, -m, -n]$ の方向から自分の方々に近づいて來たと認識するに違なう。故に第十五圖の一に於て地球の運動方向と望遠鏡の方向との間の角を ψ とすれば $\cos \psi = \cos(l, m, n, X) = l$ 又 $\cos \psi' = \cos(l', m', n', X') = l'$ であり ψ 及び ψ' は二節で用いたものと同じ量である。何故ならば ψ は今の場合も矢張り觀測者の見た星の見掛けの方向で ψ' は觀測者と星とが相對運動をしない場合の方向に相當するからである。

$$\text{さて(27)から } l = \cos \psi = \frac{l + \beta}{1 + l\beta}$$

$$\text{故に } \cos \psi' - \cos \psi = \cos \psi' - \frac{\cos \psi' + \beta}{1 + \beta \cos \psi'} = -\sin^2 \psi' \cdot \frac{\beta}{1 + \beta \cos \psi'}$$

$$\text{從つて } (\psi' - \psi) \stackrel{(1)}{=} \frac{\beta}{\sin 1''} \cdot \frac{\sin \psi'}{1 + \beta \cos \psi'}$$

である。尙 $\beta \cos \psi' \ll 1$ であるから $1 + \beta \cos \psi'$ を1と置してしまふば

$$(\psi - \psi') = \frac{\theta}{\sin 1''} \sin \psi' \dots \dots \dots (28)$$

となり(2)に相當する式が得られるのである。

次に矢張り(27)から $\cos \psi' = \frac{1-\beta}{1-\beta \cos \psi}$

であるから $\sin \theta \equiv \beta$ と置けば

$$\cos \psi' = \frac{\cos \psi - \sin \theta}{1 - \cos \psi \sin \theta} \quad \text{従つて} \quad \frac{1 - \cos \psi'}{1 + \cos \psi'} = \frac{(1 + \sin \theta)(1 - \cos \psi)}{(1 - \sin \theta)(1 + \cos \psi)}$$

故に $t \frac{1}{2} \psi' = \sqrt{\frac{1+\beta}{1-\beta}} \cdot t \frac{1}{2} \psi \dots \dots \dots (29)$

或は $t \frac{1}{2} \psi = \sqrt{\frac{1-\beta}{1+\beta}} t \frac{1}{2} \psi' \dots \dots \dots (30)$

となる。前述の様に ψ は星の見掛けの方向で ψ' は其の眞の方向であるが、(30)から分る様に $\psi > \psi'$ であるから光行差の効果は星の見掛けの位置を観測者の星に對する相對運動の向點の方に變位せしめる様に現はれることが分る。此れ相對律から解釋した恒星の光行差の現象であつてマックスウエルの電磁光學の理論にローレンツの變換式を適用して導き出された當然の歸結に外ならぬのである。(未完)

文獻及參考書

- [4] O. Lodge : Aberration Problem. Phil. Trans. Vol. 184, 1893.
- [5] Silberstein : The Theory of Relativity.
- [6] J. H. Jeans : Electricity and Magnetism.

雜 錄

數理物理學の立場から見た
世界の終局 (三)

A.S. エッディントン

變 動

余が言及した活路は機會變動の勃發に依據する。今勝手に運動する無數の粒子があるとすれば、夫等は時間の経過に従ひあらゆる可能な形状に運動するが故に、充分永く待つてさへ居れば最も秩序ある、最も偶然らしくない形状でも偶然起るであらう。世界が完全な崩壞(熱力學的平衡)に達して仕舞つた時でもその先には尙無限の時間がある。従つてその元素はあらゆる可能な形状を再三再四とる機會を有するであらう。吾人が充分永く待てば無數の原子は全く偶然に夫等が現在此室で排列してゐるやうな系統に排列するであらう。而して全く偶然にこれ等原子の系統の一つから丁度現在余が唇から發してゐるやうな同じ音波が出て來るであらう。夫等は全く偶然に諸君に似たやうに排列されそして傾聴し又は居睡りした同じ風の他の原子の系統の耳朶を打つであらう。此様な數學協會の會合は何度も繰返されるに違ひない—實際無限の回数—が+8に達する以前に。余が諸君にこれが眞個に起る事を信するやう期待して居るや否やは余に問ひ給ふ事勿れ(註)。

『論理は論理だ、余が述べる事はそれだ』

故に世界が熱力學的平衡に到達した後も、エントロピーはその極大値は變らずに残る。但「嘗て青ざめた月」に馬鹿らしい程小さな機會が起つてエントロピーがその極大値より幾分か減つた事は例外である。此變動が亡くなつて仕舞つた時は、他の變動を齎す他の合致には再び非常に長い間がある。これには millions の歳

月を要する。併し吾人は前途に無限の時間を皆有してゐる。變動の總額には極限がない。若し吾人が充分永く待てば、世界が熱力學的平衡から丁度現在位離れるやうになる。一大變動に出逢ふであらう。若し吾人が此巨大な變動が數へ切れない程繰返す莫大な長年月の間待てば、世界が熱力學的平衡から丁度太古に一瞬間あつた位離れるやうになる。一層大な變動が惹起するであらう。

此暗示は吾人が今やこれ等變動の中の一つの下坡にあると云ふ事である。これは全く面白い微妙さである。吾人が偶然坂を下つてゐるので、喘ぎ／＼坂を登つてゐるのではないと云ふ事は、これも偶然か。全然さうではない。物理的宇宙の關する限り、吾人は時間の方向を組織の大なるものより小なるものに至る方向と定義した以上、たとへ山のどつち側に立たうと道標は下方を指すであらう。實際此學說では時間の進行は一般に時間の性質ではなくて、吾人の立つてゐる變動の傾斜の性質である。再說すれば此學說は甚だ稀な合致を含む宇宙を要請してゐるけれど、これは最も稀な合致が勃發すべき無限の時間を供給する。然らずんば此議論は謬りである。と、余は確信する。

釜一杯の水を火に鬚せば水が凍る機會がある。人類が $\sim 10^8$ に至る迄つと釜を火に鬚して行けば、此機會は或日來り、當事者たる個人は釜に氷塊を發見して隨分驚く事だらう。併しこれは余には起らないであらう。よしんば明日此現象が余の面前で勃發したとて、余はそれを左様には説明しないであらう。余は出現したあの種の合致の存在よりも一層速く魔神の妨害の存在を信する。かくて余は理性ある科學者として行動してゐるのであらう。余が現在惡魔が余の炊事具及他の作業に妨害してゐると信しない理由は、余は經驗上自然は法則てふ或る一樣さに従ふと確信するやうになつてゐるからである。これ等の法則は繰返し／＼試験されてゐるので余は確信してゐる。併し科學の誕生以來試験に用ひられた單一觀測はすべて偶然の一致で思ひがけなく法則に適合して仕舞ふ事は可能である。それは稀な一致であらう。併し氷つてゐる釜一杯の水に含まれた一致程全く稀なものとは余は考へぬ。故に事件が起り余が他の説明を思出せない時は、余は二つの甚だ稀な一致を次のやうに選擇せねばならぬ。(イ)自然の法則がない事、及これ迄觀測された見懸けの一樣さはただの一致である事。(ロ)事件は既に承認されてゐる自然の法則に全く適合してゐる事、併し有りさうもない一致が起れる事。余は前者を撰ぶ。何者、數學的計算は

それが遙に稀な事を示すからである。十分有りさうもない一致は自然法則の違犯よりも一層不幸なものとは余は思ふ。何者、余が自然法則を解釋する推理はすべて有りさうもない一致は決して起らぬ $\sim 10^8$ 少く共夫等は余の經驗中には起らぬと云ふ假定の下にあるからである(註)。

同様に論理は數學協會の假の會合は $\sim 10^8$ となる迄たゞ原子の偶然な排列によつて起ると豫言するにせよ、余はそれが $\sim 10^{10}$ に於ける數學協會の會合の説明と積極的に解釋する事は出来ないかと答へる。吾人はこれに關し少し注意しなければならぬ。不注意に對する畏があるからである。一九三一年は $\sim 10^8$ と $\sim 10^8 + 8$ との間で勝手な日附ではない。 $\sim 10^8$ と $\sim 10^8 + 8$ との間のたゞ $1/x$ 時間に對して今のやうな大なる變動が起つてゐる故に一九三一年に起つた左様な變動に對し機會は x 對 1 であると論じてはいけない。現在の吟味のために一九三一年の重大な特徴はそれが宇宙及其變動に就いて思辨し得る人間が此宇宙に在り得ない事は明白だと余は信する。そんな人間は熱力學的平衡に達した宇宙に在り得ない事は明白だと余は信する。生物を容る \sim には餘程の偏差を要するから此提案の支持者が此計算からその歲月の中では變動が數理物理學者の發展及存在を容るべき極小値より尙小い multillions に互る歲月をすべて取去る事は全く公平な次第である。それは大に x を減少せしむるけれど、その偏差は尙驚くべき程である(宇宙建築中で偶然でない何物かを許容しない以上)。如何に選定された日附にでも宇宙は始と極大の崩壞状態にあるだらう事が實際上確實であると淺薄ながら斷言出来る(宇宙建築中で偶然でない何物かを許容しない以上)。數理物理學者を有する宇宙は如何に選定された日附にでも左様な生物の存在と矛盾しない極大の崩壞状態にあるだらう事が實際上確實であると云ふのが修正された證明である。余は此意見の初のも修正されたのも適用されぬ事は全く明白であると信する。かくて吾人は故意を認むるに至る。而して之に處する最上の方法は余が既に述べた如く時間の始元 $t=0$ に之を堆積するに在る。吾人のエントロピー S による道標と吾人が「進行する」とか「生長する」とか呼ぶ時間の力學的性質との關係は此處で余が吟味し得ない甚だ困難な問題となる。此難題は道標が符號と想像された物と甚だ異なるものと見える事で、余が固執すべき一事は、意識を離れてエンロピーの増加が時間の一方的方向を知る唯一の痕跡である點だ。余は曾て下種な質問を受けた。(意識と云ふ頼みのない)電子が何うして時間の進行する方向を記

憶するか？、何故不意に振向いて他方の時間に面接しないのか？、それは直進するためエントロピーの増加する方向を考へねばならぬのか。余は電子は何だかその種の事をすると思ふ様になつた。何となれば電荷が時間に於て反對の方向を向く事は電荷の符號を變ずると同一である。故に電子が時間の進行する方向を間違へれば正の電荷となる。扱、波動方程式に基く計算中に電子が時々斯様にその身柄を辨へなくなつた事はP・A・M・ディラックの一つの悩みであつた。彼の言ふ如く、電荷が衝突後符號を變ずる一定の機會があるが、併し夫等はたゞ數學的問題に於てのみ然るのであつて、現實の生活中では無い事を理解せねばならぬ。それには尤もな理由があると余には思はれる。數學的問題では言はゞ多く共四個の電荷を取扱ふ。それは好んで熱中する計算者の全部に就いてである。従つて問題中の不幸な電子は他の三個の電荷の組織を凝視し過去の方向を未來へ取換へねばならぬ。たゞ三個の粒子が關してゐる時は、起り易い偶然の一致で欺される事もあるのは當然である故にそれは間違つた方向に向き正の電荷となる好機會を有する。併し實際の實驗では何時も數兆の粒子を含む装置でやる。電子に間違なく方向を與へるに充分である。自然では決して起らない問題に適用されてゐるに過ぎないので、ディラックの學説は決して起り得ない事件を豫言してゐるのだ。若しそれが宇宙間に四個しかない粒子に適用される時は、此解析は當然左様な系統では時間の不變な一方的方向はあり得なく、約 10^{10} の粒子より成立する我實際の宇宙では防がれてゐる氣紛れな事件が起るべき事實を招來する。

註。余は「膨脹する宇宙」の教義がその勃發を豫防するため介在せん事を望んでゐる。

註。疑もなく「非常にありそうもない」一致は吾人のすべてに起り來る。併しありそうもない事は此吟味中に關せるものより全く違ふ桁數の大きさのものである。

ハイゼンベルグの原理

時間の性質の吟味は一九二七年にハイゼンベルグにより提出され次いで一般に承認された不決定論を参照しなければ不完全であらう。理論物理学が決定論的基礎を離れてゐた事は既に實感されてゐた。ハイゼンベルグの原理が最後の打倒を加へた

のである。それは實際不決定論換言すれば未來の豫言不能の或る尺度を宇宙の基本的法則として要請したからである。此見解の變化は時間の進行をそれが古典的物理学に使用されたよりも、もつと純粋にしたやうだ。過行く瞬間は夫れ々世界に何か新しい物—既に其處にあるもの—單なる數學的外挿物でない或物を齎す。少く共二世紀間支配してゐた決定論の見解は、例へば一六〇〇年の最初の分時に於ける全宇宙の状態に關する完全な資料さへあれば、既に起りたる或は未來又は過去の如何なる日附に起るべきすべての事を演繹する事は單に數學的演習に過ぎないと云ふのであつた。微分方程式は限界條件により決定さるゝが故に、未來は現在によつて決定されるであらう。此新説を理解するには、「完全な資料」と云ふ成語を使へば未決問題を論據とする危険がある事を實感する必要がある。物理的世界に關する知識はすべて推理的である。余はペンを物理的世界の對象として直接知つてゐるのではない。余はその存在及性質を兩眼に來る光波、筋肉に達する壓力波等々により推理するのである。嚴密に同じ推理圖式が過去に於ける物の存在を推理せしむる。宛も余が物理的對象即ちペンを今や或る視感覺の原因と推理する如く、余は數日前の感染を麻疹發病の原因と推理する。此原理を完全に突詰めれば、一九三〇年に起つたと知れてゐるすべての事件に就き一六〇〇年に於ける原因を推理し得る、一目ではこれ等の推理による原因は物理的世界に於て、同じく推理による原因である余が萬年ペンと等しい地位を有する。於是乎、決定論者は余を進退谷らせたと思ふ。一六〇〇年に宇宙のさばつてゐた科學研究者がこれ等の原因に出會ふたら、一九三〇年に就いて正確な豫言をすべきすべての資料を有する筈だ。若し豫言しないならば明かに一六〇〇年に於ける宇宙の完全な知識を有せぬ譯だ。何者、これ等の原因は物理的實體の地位に對し吾人の他の推理の何れもの如く同等の權利を有してゐるからである。

余はこれは、一六〇〇年に於ける宇宙の完全な知識と認むべきものを、此知識が其時に得らるべき考察された何等かの方法の有無に拘らず、勝手に課す事により、未決の問題を論據とせる事を證明するに殆ど躊躇する必要がない。ハイゼンベルグが發見した事は、(少く共原子物理学及電子論全體を包括する廣大な範圍の現象に於て)我決定論者から要求された資料の丁度半分が十分な勤勉さを以て一六〇〇年の研究者達によつて蒐集されて欲しかつたと云ふ自然の規定がある事と、此半分の完

全な知識は自動的に残の半分の知識をすべて除外したであらう事とである。どちらの半分でも発見した方を選択する事が出来るので、これは半端な非列である。どちらかの半分は知り得ても両方共は知り得ない。然らずんば妥協して不完全ながら換言すれば幾分不確に兩方の半分共知れる。併し規則は一定である。資料は一対宛に連接されてゐて、その一方を比較的精密に測定すれば他の方はそれ丈不精密にしか測定出来ぬ。豫言せんとする事件の様式を慎重に選擇すれば勿論屢々確な豫言が出来るけれど、未來の完全な豫言は兩方共の半分を要する。例へば不決定論の原理は此一年間モンテ・カルロに於ける玉轉しの總回數の中約1/37は0が出るであらうと云ふ余の豫言を明に邪魔しないであらう。物理學及天文學上で見事に當つた豫言はすべて未來に固有な不確さを平均して消去する工夫によれる試験済みのものである。

説明のため最も簡単な種類の豫言を考へて見やう。外力から作用されずに等速運動をする粒子例へば電子があるときよ。若し現在のその位置及速度が分れば、或る特別な未來の瞬間に於けるその位置を豫言する事は簡単な事柄である。ハイゼンベルグの原理は位置及速度は對の資料であると明言する。換言すれば、依つて以てその位置を知るに至るべき精度に極限がなく、又依つて以てその速度を知るに至るべき精度にも極限がないが、その兩方を知るに至る事は出来ぬ。故に粒子の未來の位置を正確に豫言せんとする計畫は無効になる。若しやりたければ、現在の位置及未來の瞬間に於ける位置を精密に測定出来る（これ等は對の資料ではないからだ）。従つて此間の速度の大きさを計算し得る。此速度を元の位置と一緒に使用し次の位置を計算するとせよ、然らば結果は全く正確で、吾人は眞の豫言者となれるだらう——但事後に於て。

此原理は近代物理學に十分結合され、波動力學に於ては電子は實際位置及速度の此「交叉」を現すやうに描寫されてゐる程である。これに精確な位置及速度を同時に附加する事は畫像に矛盾するであらう。かくて吾人現在の展望に依れば、豫言用資料の半分を缺ける事は無知と考へてはいけない。此の資料が缺けてゐると云ふのはそれが現れ出た時にはもう豫言をするには時既に遅しと云ふわけであるから。これは事件が終了して後初て生ずるものなのだ。

余は余の標題を正常ならしむるため、世界の終局は何んなものであるかに關する豫言を以て擱筆しなければならぬと思ふ。が此事に就いては余は左程鋭敏でない事

を白狀する。未來は豫言出来ないとして度述べ終つたので、余はこれをするやう期待さるべきでないと思ふ口實で殆ど逃出さうと思つた。併し余は誰か見えずいた口實だと指摘しやうなのを恐れる。何者要求されてゐるものは平均の計算であり、又あの様式の豫言は不決定論の原理により禁止されてゐないからである。普通終局に於ては宇宙の物質は皆一樣な温度の隨分密度の大きい一個の球に落着くと考へられてゐる。併し球狀空間の説、特に又宇宙膨脹に關する最近の結果は之を變化して仕舞つた。明確な結論を妨ぐ一、二の不決定の個所があるので、余は幾多の可能なるものゝ中の一つを述べて自ら安んずる。物質は徐々に輻射に變化する事は廣く考へられてゐる。然らば宇宙は遂に絶えず膨脹し、而して輻射は弱くなり愈々益々長い波長になつて行く、一個の輻射球となると想はれる。約十五億年毎にその半徑は二倍となり、その大きさは永久に幾級何數に於ける場合の如く膨脹して行くであらう。

(Nature Mar. 2, 1931) (終) (大宅)

雜報

●ケフェウス型變光星の長年光度變化

ツインネルは先きにトレミー (A.D. 187) やアル・スファイ (A.D. 964) の觀測と近代の觀測とを較べて、超巨星は次第に其光度を増し、矮星は其光度を減少する事を發表して居るが (本誌一九三〇年一月號雜報欄參照) 更にケフェウス型變光星に其研究を進めてゐる。(プロシヤ學士院報告) 所がこの場合には様子が少し違つてゐて、短週期のケフェウス型變光星では次第に其光度の増加した事を示してゐるが、長週期のものにあつては、それが超巨星の場合でも、反對に、光度の減少を示す。北極星、ケフェウスδ、鸞丸、双子に就いて前記の古い觀測と一八四〇年より一九二八年に亙る近代の觀測とを比較した所、長年變化を示す外に、この種の星の週期的光度變化は、最大光輝に達した後、次第に減光して行く新星に屢々見る所の週期的變化を示すと云つてゐる。(中野)

●銀緯に依る恒星の密度の差違

最近 P. J. メロットは、グリニヂの二十

六吋屈折遠望鏡で寫された、カプティン限定區域の中の星の數を調べて第一表の如き結果を得てゐる。これは前にウィルソン山の100吋鏡に依る結果と較べて見て銀緯の低い所では、その對數が〇・二程大きく出てゐるが、高緯度に行くに従つて、大體同じ結果になつてゐる。光度十四等星迄を含めた場合には銀河面に於ては兩極の部分に較べて、六倍程も星が多い事になる。統計の取り方が少し違ふが比較の度に、ウィルソン山に於ける値を記せば第二表の通りである。

第一表
一度四方の内に在る星數の對數

光度	銀緯 0°—20°		銀緯 20°—40°		銀緯 40°—90°	
	星	對數	星	對數	星	對數
11.0 迄	1.34		1.03		0.87	
12.5 "	1.94		1.63		1.32	
14.0 "	2.53		2.11		1.80	

第二表

光度	銀緯 0°		銀緯 ±30°		銀緯 ±60°		銀緯 ±90°	
	星	對數	星	對數	星	對數	星	對數
11.0 迄	1.32		0.96		0.74		0.63	
13.0 "	2.16		1.73		1.46		1.32	
15.0 "	2.96		2.43		2.09		1.94	

が比較の度に、ウィルソン山に於ける値を記せば第二表の通りである。

(M. N. May, Nature Aug. 1, 1931) (中野)

●BD-183789 星のスペクトル 變光星のスペクトルに於ける吸收線の

グループの比較強度の變化は溫度若しくは脈の變化の結果起るものとして説明されるが、光が不變の場合、線の變化があると満足な説明は出来ない。況んや一二の元素の線のみが變化し他の元素の線が不變なる場合、尙説明は困難となる。この適例は獵犬座の α 星、東座の17星であつて、ペロポルスキーは前者の變化するスペクトル線を二つのグループにわけた。一つはバクサンダルによりユーロピウムに起因すると認められ他の一つはキースによりテルビウムに起因する事を認められた。

W. W. Morgan はこの様な種類の興味ある星として BD-183789 を挙げて居る。ヘンリー・ドレーパー星表では此の星のスペクトル型は A_0 となつて居る。Morgan は一九二八年始めてこの星の著しいスペクトル線變化を認めた。同氏は三枚のプレートを撮つたが、最初強かつたユーロピウム線が段々弱くなり且第三のプレートには他のプレートに見えない線が顯はれて居る事を發見した。これはクロミウムに屬する線である。更に一九三一年になつて此星のスペクトル寫真からスペクトル線の變化の週期を調べ三・一八日を得た。強いクロミウム線の變化の範圍はユーロピウム線より大である。例へば $\lambda 4343, 4369, 4578$ に於ける C_{II} の最強線の強さは全く見えない状態から4まで變化する。この星はヘルセウス座 α 星よりも高温である爲、

冷却星の場合クロミウムと重り合ふ弧線を持たないから、 C_{II} 線の大部分はそのまゝで現はれる。故に實驗室で實驗されなかつたクロミウム線の比較強度を研究するのに好都合である。

若し C_{II} 線の強度の變化が星の大氣中の塌昂状態の週期的變化に起因するものと解釋すれば、種々難點が生ずる。塌昂状態の變化を假定すれば、 C_{II} の強さが増して C_{II} の強さが減じ中性のクロミウムは電離したクロミウムと逆の位相で變化すべきである。然るに觀測から $\lambda 4343$ に於ける C_{II} の線の強さは C_{II} と同じ位相で變化する事が知られる。この研究を進める爲には、BD-183789 の如き星をもつと發見しなければならぬ。(Ap. J. Vol. 74, No. 1.) (藤田)

●ヘリオメーター觀測の精度 D. J. J. は本年五月八日英國の王立天文學會のジョージ・ダーキン紀念講演に於て、木星の衛星の事を論じてゐるが、その中

で、星の相對的位置を測定する場合、現在では一般には寫眞觀測が行はれて居るのであるが、彼はヘリオメーターに依る觀測の方が遙かに勝つてゐる事を述べてゐる。今同じ回數觀測した場合、ヘリオメーターの方が四倍以上も精度が良いと云つて居る。ヘリオメーターでは、二つの天體の像を十分に近づけてその兩方を同時に眼で見ることが出来る。シュレージンジャーに依ると我大氣に基く星像の動搖は天の可成りの部分内では大體同じと見られるのであるから、ヘリオメーターに依る場合には、その二つの天體の相互位置には全く大氣の影響は無いと見られる。五米乃至七米の焦點距離で、七五〇倍のレンズを使用した場合には、木星の衛星の形は非常によく判然と見られ、その運動に關する諸問題を解決する事も出来るのではないかと云つてゐる。ヘリオメーターは舊時代の機械であるとして多くの人々の間には段々顧みられなくなつて來て居るが、多少の改良を加へたら、新時代の機械として、又活動出来るのではないか。尤も現在でもケーブ天文臺に於ては使用されて居る。又ベッセルが始めて星の視差を測定したのも此の種の機械である。(M. N. May, Nature Aug. 15, 1931) (中野)

●十一月流星群の母彗星 十一月中旬に現はれる有名な獅子座流星群の母

彗星一八六六年のテンペル彗星は同年十二月十九日マルセーユでテンペルが發見し、翌年二月九日まで觀測され、週期三十三年餘であることを知られたが、週期は多少不確であつたため一八九九年には發見されなかつた。一九三二年又は一九三三年

には再び太陽に近づく筈なので、英國のクロンメリンはその軌道の研究を發表した。この彗星は支那の記録にある西曆一三六六年即ち元の至正二十六年九月に數日間北斗附近から水瓶座邊に出現した彗星と恐らく同一であらうと考へられて居る。一三六六年から一九三二年までの木星、土星、天王星、海王星による攝動の影響をクロンメリンは英國天文協會計算課員八名の援助を得て計算した。一八九九年頃には相當に木星に近づいた筈であるから、一八六六年以後の攝動の影響は再度繰り返して計算した結果、次の要素を得た。

近日點通過	1899 IX 19.63 G. M. T.	1932 XII 6.49 U. T.
近日點引數	171° 57' 28"	172° 35' 44"
昇交點黃經	233 15 3	233 54 21
軌道傾斜	162 55 17	162 41 26
離心率	65 2 18	64 53 15
近日點距離對數	9.9382674	9.9910433
週期	33.6363年	33.3621年

この結果によれば、明年秋から冬にかけて彗星がかなり觀測に都合のよい位置に来る筈である。この降交點を地球が通過するのは本年は十一月十七日午後二時(中央標準時)頃に相當するから、本年獅子座流星群の最も多く現はれるべき日は十七日及び十八日の曉である。彗星の軌道は地球の軌道よりも一八九九年には約百萬哩内側にあり、一九三二年には約四十七萬哩内側にあるから、軌道間の最近距離は一八九九年の時の約半分となる筈である。(神田)

●彗星だより 長田彗星は依然として夕方西天に僅かに見えてゐる。光度は十月十日に約八等半で比較的明るい。位置は次の様で段々太陽に近づく。

0 U. T.	赤經	赤緯	光度	0 U. T.	赤經	赤緯	光度
X 30	15 41.43	+ 5° 44'.8	9.0	XI 15	16 12.28	+ 5° 28'.4	9.3
XI 7	15 57.25	+ 5 33.7	9.1	XI 23	16 26.57	+ 5 29.3	9.4

ライウス彗星は曉の空に再び現はれるべき頃である。八月十五、十六、十七日の觀測からボーア及びミラーの計算した拋物線軌道は次の様である。

近日點引數	167° 36' 51"	近日點通過	1931 VII 25.9147 U. T.
昇交點黃經	100 55 53	近日點距離	0.075185
軌道傾斜	169 12 26		

十一月中の位置は次の様である。

0 U. T.	赤經	赤緯	0 U. T.	赤經	赤緯
X 26	10 54.6	+ 1° 35'	XI 11	10 50.6	+ 1° 20'
XI 3	10 53.2	+ 1 24	19	10 46.3	+ 1 24

●地球大氣の上層に於ける二三の現象 チャップマン教授はローヤル・ンサイエテに於て、この問題に關する講演をした。地球大氣の上層は太陽放射の吸收により、大體三層に分れ、約五〇料の所にはオゾンの層があり、一〇〇料と二二〇料との所には各電離した層がある。今密度が高さに對して指數級數的 (Geometric) に減少する様な瓦斯體の中で、太陽放射が吸收される様子は、何處かに最大吸收のレベルがあり、それに對して判きり定つた分布をしてゐる。たゞ且だに關係する。前記の三層に關係した、主な吸收區域は相當に判きり區分されてゐる。分子狀態の酸素の解離に依てオゾン層は形成されるのであるが、この事はそれより上層の大氣に甚だ重なる影響を與へるものである。上層の大氣では、原子狀態の酸素が永久的の成分であり、又その集積狀態は高さと共に増すのである。所が大氣上層に於ても尙或る高い温度が維持されてゐると云ふ事から考へれば、オゾンの集積狀態はあるレベルより上層では高さと共に減少しなければならぬ。光電氣的電離に關するミルンの説を地球大氣に適用して、太陽の放射は紫よりズット外の部分に於ても、完全黑體が六〇〇〇度にある場合の放射の程度であると假定すると、上層大氣の電離は、多分子狀態にある酸素に依て、紫外放射線が吸收される事に起因するらしい。

磁氣やラヂオなどの研究からすると、下層を電離せしめる作用は、主に太陽から中性原子に依るのであらう。これと同時に太陽から放射される電荷原子は磁氣障害を惹起するものである。これ等兩種の原子は時々刻々一致共同して變化する。これ等が一所に太陽から放射されて地球から、地球半徑の二三倍の所に來ると、電荷

原子は地球磁場の爲に方向を變へられ兩極地方に向ひ、オーロラの原因となるのであるが、中性原子には直進して、太陽に面した半球の大氣を電離するのである。

夜の空に緑色の光のある事は知られて居るが、レーレーは最近その光を光度計にかけて、絶対強度の測定を行った。これから推論すると、この光を發する燭狀態にある原子は夜間中に絶えず生ぜられたもので、又そのエナジーは晝間に貯積された、解離或は電離に依るエナジーに起源するものであらう。この原子のレベルは一〇〇から二〇〇ギラの間であらう。(Nature, Sept. 12, 1931) (中野)

●天體分光學と大氣の吸収

天體の分光的觀測の重要な誤差の原因を爲すものは大氣の吸収である。サムスン、グリーブス、デヴィスン、マーティン、ゲラシモヴィッチは微分吸収の影響を受けた觀測を補正せんと試みたが、第一近似値以上には出ないと考へられる。デュフエイは更により結果を求めんとした。以下同氏の論文である。星の分光的溫度は與へられた溫度に於ける標準比較星に關する勾配の方法によりきめられる。比較勾配Gは $G = 1 - 0.923 \frac{d(m_A)}{d(1/\lambda)}$ (1) (チャムン) で定義される。此處にλは波長、 m_A は波長λに於ける星の光度差。光度差 m_A と1/λを兩軸に取りグラフを書く。若し星が黒體として輻射するならば、圖は殆ど直線となり、線の傾角はGを與へる。觀測に依つて得た勾配は、星の天頂距離に伴つて變化する。従つて多くの人は、觀測した勾配Gに或る補正をなし、二つの星が同じ高度にある場合觀測さるべき眞の勾配Gを見出さんとした。補正項は $G - G_1 = 1 - \sec \xi_1 - \sec \xi_2$ (2) であつて、 ξ_1 は觀測せる星の天頂距離、 ξ_2 は比較星の天頂距離、Aは常數である。今 m_A を波長λに於ける見掛の光度差、 $d m_A$ を同じ高度で觀測した眞の光度差とすれば

$$\frac{d(m_A - \Delta m_A)}{d(1/\lambda)} = \frac{A}{0.923} (\sec \xi_1 - \sec \xi_2)$$

積分して $\Delta m_A - \Delta m_A = \frac{1}{\lambda} \int A (\sec \xi_1 - \sec \xi_2) + \text{常數}$ 従つて(2)は大氣の吸収は光度で表せば1/λの一次函數なる事を假定して居るが、この假定は觀測にも理論にも合はない。吸収係數は1/λの一次函數ではないから、(1)によつて表はされる微分吸収は直線でなく曲線となる。

微分吸収に對する大きな補正を避ける最も正確な方法は同じ高度の星を比較すればいいのであるが、是は必ずしも可能でない。然る時の適當な方法は、上述の如き補正項を附け加へずに、勾配を計算する前に光度差の觀測値 m_A を各別々に補正するの

である。同じ天頂距離で觀測される場合の眞の光度差は $\Delta m_A = m_A + \Delta \lambda \times (\sec \xi_1 - \sec \xi_2)$ で與へられる。波長に伴ふ m_A の變化に就いては、別に何等假定する必要はない。(sec $\xi_1 - \sec \xi_2$)に對し $d m_A$ をプロットし、各波長に對する平均を取り m_A をきめればよい。(M.N. Vol. 91, No. 5, p. 549, 1931) (藤田)

●デニング氏の計

英國の流星觀測の老權威デニング氏は本年六月九日八十三歳の高齢を以てプリストルの自宅に死去した。一八四八年に生れ、年若くして天文に興味をもち、初めは三吋屈折鏡にて、後十吋反射鏡を以て、木星の表面の觀測新彗星の搜索等の仕事をなし、鋭眼を以て知られた。然し同氏終生の仕事は流星の觀測並に研究で、一八七二年から、最近に至るまで約六十年間、多數の論文を發表した。其中でも一八九四年に發表した流星輻射點總目錄は特に重要なものである。數個月間に亙り、殆んど一定の輻射點をもつ流星群の存在することも氏によつて主張されたが、その理論は未だ明かでない。氏は五個の新彗星、二十個の新星雲、一九二〇年の白鳥座新星を發見し、又一九一八年の鴛座新星も最初に發見した中の一人であつた。最近に至るまで英國の諸雜誌に流星に關する報告を常に發表して居たが、今氏の訃報に接して哀悼の至りに堪へない。(神田)

●新刊紹介

東京帝國大學教授理學博士平山清次氏著「一般天文學」(價三圓二十錢共立社) 著者が昨年共立社の晩近高等物理化學講座に執筆されたものが、この度上の如き標題の單行書として出版された。從來一般的な又通俗的な天文の智識を向上普及せしめる目的を以て、幾多の書籍が刊行されたが、諸外國の著書に對して規模内容がいづれも小であり、刻々進歩する天文學の全體を追隨せんとする抱負も缺けてゐた様に思はれる。中には嚴密な批評をすることの出来ない程度のものもあつた。それ故この一般天文學の好著の出現は我國の天文學界の爲には一大收穫と言ふことが出来る。今その特徴の二三を擧げて見よう。

一、内容 この書物は非常に龐大な天文學の智識や事實が、非常に整理されて排列してある。そして大體その重要さに應じて叙述されてゐる。これは我々の最も冀望してゐたことであつて、他の諸科學に關する著述中にも多く類を見ない。従つて天文學の各部門を調べる場合に先づ本書を一種の親切な辭書として用ふれば甚だ便利と思ふ。然し主として前半に掲載されてゐる諸恒數や數字等には時に應じて改良され變更されて行くものもあり、又主として後半に含まれてゐる新規に發見された事

實やその解釋の爲になされた諸説の叙述はこれ亦時と共に變化し統一される實狀であるからこの書を絶對的に過信することは出来ない。次に講座として出された爲であらうが、寫眞や圖版に不鮮明なものがある。これ等が將來改善されることを希望して止まない。

二、譯語 本書に用ひられてゐる術語は主として東京天文臺及び天文月報を中心として漸次使用され來つたものである。外國で簡單に行はれてゐる言葉の適當な譯語を發見し決定することは意外に困難な問題であるが、本著者が周到な注意や又多くの創意を費して大體妥當と思はれる専門語を排列されたことは一長所たることを失はぬと信じてゐる。この機會に考へたいことは、我國語で出版されたものは比較的讀まれる範圍が狭い。そこで多少推敲を盡くさぬ事柄でもないはゞ内輪で済ますといふ風が幾分存する様に見受けられることである。然しながら我々は隣邦中華民國に多數の學者があつて、日本語を以て學問を致すことを最も便利とし又希望してゐる事實を忘れてはならない。この點から見ても科學者も自重して専門語の統一と確定に協力すべきであると考へる。

三、著者の天文学に對する態度 本書を一讀する時、天文学の叙述を通して著者の天文学に對する愛好と眞剣な學究の良心の閃きが反映してゐるのを見る。一例や學ぐればその緒言に於て「自然の藝術は純眞であり完全なる獨創である。細密なる事と雄大なる事に於て窮極を視ざる神の作品、それは即ち自然である。人生の最大の幸福は自然を會得し厭く事なき其美を嘆賞する事にある。苦難はそれによつて打消され生存の意義がそれによつて明かとなる。」とあり、又一一頁に於て「人間が如何に勞しても自然に確實な法則が無かつたならば食の計算が精密に合ふ筈は無い。吾々の採用して居る理論や公式は決して完全とは言へぬが、それによつて或程度の精密な豫測が出来る」といふ事は、より以上確實な法則が自然を支配して居るといふ證據でなければならぬ。自然には確かな法則がある。學者は出来るだけ正確にそれを表現せんと努力するのである。」と述べられてある。他の書物に同様の感想が出てゐないと言ふのではないが、全篇の内容に溢れてゐるある理想主義とそこから生れた精緻な學識の表現には人を魅するものがある。これは必ずや天文学界の一大刺戟となつて將來の學者に確かな指導原理を與へ従つて深い意味に於て最も權威ある教科書 (Text Book) であり、又あるであらうと思ふ。 (石井)

野尻抱影氏著「星塵風景」(價一圓五十錢、研究社) 天文趣味の普及に努力して居られる野尻氏の新著、科學畫報其他にて發表されたものに新たに執筆された數篇を加へて「北の子の星」他十六篇より成る。

ヘンズリント編「新天體寫眞帖」(Robert Henseling: Der neu entdeckte Himmel 1930, Berlin.) (價約五圓) 頁數一二四、望遠鏡、月、惑星、彗星、太陽、星雲、銀河等天文に關する一般の寫眞並に圖を集めること一七四、印刷鮮明、説明は寧ろ簡單で、一般向きの天體寫眞帖として恰好のものである。

●會員消息 理學博士上田穰氏は去る八月京都帝國大學教授に昇進された。▲理學士鈴木敬信氏は東京科學博物館囑託となられた。尙上野公園竹の臺同博物館には口径二十浬の屈折望遠鏡が日本光學工業株式會社にて作製され、最近落成のドーム内に据付を終つたとの事である。

●天文學談話會記事

第二百二十六回 三月二十六日

1. Short Notes: (A) Extreme Infra-red Spectroscopy and its Application to the Astronomical Observations. (B) Russell, Pertie and Milne's Theories on the Adiabatic Expansion of Gases in Sunspot. 野附誠夫氏

(A) Extreme Infra-red Spectroscopy の簡單な發達の歴史と將來の天體物理學の進展と如何に緊密な關係にあるかを述べ更に現在に於て天文觀測への應用として可能な方法を二三擧げた。(B) 黑點内の瓦斯の運動を斷熱膨脹によると考へた Russell, Pertie, Milne の諸氏の理論に對する一〇の修正。

10 恒星の進化に就いて

平山清次氏

恒星進化の法則は Kelvin の收縮の説がすたれてからは Einstein の質量輻射の考へが主なものであるが、星の内部の Sub-atomic Energy の産出量と輻射の外への流れが殆んど均等な状態を維持しつゝ長年の非常に緩慢な變化が行なはなければならないといふことは一つの大きな疑問であらう。平山博士は質量輻射の考への種々な缺點に着眼され恒星の進化は宇宙塵を捕獲しつゝ進化するといふ新説を發表された。(日本天文学會要報第二號一八二頁及び本誌本年八月號第一四一頁)

第二百二十七回 四月十三日

1. G. V. Gleich : Leverrier-Effekt und Zeitschwankungen. (A. N. Bd. 241, S. 105, 1931)

石井重雄氏

水星の近日點に於ける運動の Newcomb の價 $43''$ が相對性原理から計算される $42''9$ とよく一致することに對して實際の價はもつと小さいことを指摘し且つ相對性原理からは均一運動の定數であるが實際には變化のあることを述べた相對性原理に對する一つの反對論。

2. H. T. Stetson : Study of the Earth-tide from the Latitude Variation.

(Trans. of the Amer. Geophys. Union, 1930)

3. Preliminary Result from the Wireless Time Service at the Mitaka Time Station, during 1929.

宮地政司氏

二、緯度の變化は地殻に及ぼす、潮汐の影響であるといふ一つの論。 Gaithersburg と Washington の觀測から月の時角や高度と緯度との關係から近代の測地學に於て考へられる加き潮汐に緯度變化を歸することが可能であるといふ一説である。

三、一九二九年の Time Service の結果である。まづ電波の速さを Saigon, Bordeaux, Rugby の報時信號を用ひ東京 Paris の受信から先年橋元氏の發表された地球一周に要する時間 0.160 に對して 0.142 を得た。これがあまり小さいので夏冬にわけて別に求めると 10% 位の差異となる。これは先に橋元氏の論文で夏と冬とて 11% の變りがあるといふ結果に對する一つの證據であるといふ。論者はなほ波長の相異は太陽活動に關係があらうと主張した夏冬異なつた波長を用ひ三應の經度を $9\ 18\ 10\ 11\ 3$ と得た。これは先年橋元氏の發表になる $9\ 18\ 10\ 11\ 1$ とよく一致するものである。これらの結果から觀測の結果が 0.001 の order の正確さが可能なことを示す。(日本天文學會要報第二號二〇三頁)

4. H. P. の變光

神田 茂氏

エロスの變光に對するその後の論文の紹介、天文月報第二十四卷第六號第一一五頁參照。

第二百二十八回 五月二十一日

太陽紅耀の統計から見た其の自轉

關口鯉吉氏

紅耀に關する出版物 Immagini Spectroscopiche del Bordo Solare negli

Anni 1928-29) にある觀測(中一九二三年及び一九二四年は紅耀の出現が四十度乃至六十度位に限られて多いためそれから出現の頻度を求め紅耀の自轉週期として $30-31$ を得た。なほ四つの象限の平均値として $30.75(28.37$ 恆星日) を求めそれから自轉角速度 11.97 を得た。これに相當する緯度は 50.00 として白斑カレンシウム縞羊斑の自轉速度とよく一致する。(日本天文學會要報第二號一四三頁)

早乙女清房氏

2. 太陽面現象の間の關係
東京天文臺のカルシウム縞羊斑の寫眞觀測の結果をチューリッヒの國際天文聯盟の方法によつて活動狀態を區分し大正七年以降のもの、月平均をとり、これと黒點のウォルン數及び Smithsonian Institute の太陽恒數との間に於ける關係を求めたものである。三、四の結果を得られた。委しくは本年九月號一七五頁參照。

●無線報時修正値 東京無線電信局を経て東京天文臺から送つてゐた九月中の船橋局發振の報時の修正値は次の通りである。表中(+)は遅すぎ(-)は早すぎたを示す。午前十一時のは受信記録から、午後九時のは發信記録へ電波發振の遅れとして平均 0.06 秒の補正を施したものから算出した。銚子局發振のものも略同様である。(田代)

九月	午後九時	午後九時	九月	午前十一時	午後九時
1	-0.08	-0.04	16	+0.26	+0.27
2	0.00	-0.03	17	+0.20	+0.25
3	-0.01	-0.02	18	+0.06	+0.05
4	-0.03	-0.06	19	+0.06	+0.04
5	-0.01	0.00	20	日曜日	0.00
6	日曜日	+0.18	21	-0.27	+0.08
7	+0.17	+0.18	22	+0.10	+0.13
8	+0.21	+0.20	23	-0.03	-0.05
9	+0.25	+0.25	24	祭日	-0.05
10	+0.29	+0.30	25	-0.06	-0.01
11	+0.03	+0.01	26	-0.09	-0.11
12	+0.03	+0.09	27	日曜日	-0.17
13	日曜日	+0.10	28	-0.04	-0.05
14	+0.11	+0.11	29	-0.06	-0.13
15	+0.18	+0.20	30	-0.15	-0.18

観測

八月に於ける太陽黒點概況

八月には出現した黒點群が相當多かつたがその多くは甚小黒點群であつた。その中で主なものの中旬から下旬にかけての南十度附近の甚小黒點群から發達した相當長い鎖状の小黒點群、下旬の北四度附近の小整形黒點及び北十二度附近の小黒點の鎖状群などである。

日々の観測された黒點群數は次の如くである。(東京天文臺野附)

日付	數	日付	數
1	3	16	1
2	4	17	1
3	4	18	1
4	4	19	1
5	—	20	1
6	2	21	1
7	1	22	1
8	1	23	—
9	0	24	0
10	0	25	—
11	0	26	4
12	1	27	5
13	1	28	5
14	1	29	—
15	1	30	—
		31	—

天象

●流星群 十一月には流星が多い。且つ光度の強いものが屢と現はれる。中旬の獅子座流星群は三十三年毎に著しく出現を見るものであつて、一二年後には最も著しい時に相當してゐるから、如何なる程度で現はれるかを注意して観測する必要がある。主な輻射點は次の通りである。

上旬	中旬	下旬	赤緯	附近の星	性質
二時五二分	三時五二分	—	北二二度	牡羊座四一星	緩輝
一〇時〇分	一〇時〇分	—	北九度	牡羊座入星	緩輝
一時四〇分	一時四〇分	—	北一二度	獅子座γ星	速、痕、顯著
四時一二分	四時一二分	—	北四三度	アンドロメダ座γ星	緩輝
一〇時二四分	一〇時二四分	—	北二二度	プレアデス東部	速
—	—	—	北三七度	大熊座μ星	速

●變光星 次の表は主なアルゴル種變光星の表で、十一月中に起る極小の中二回を示したものである。

長週期變光星の極大の月日は本誌第二十三卷第二一九頁参照、本月極大に達するもので観測の望ましい星は、アンドロメダ座W、ケフェウス座S、鯨座U、冠座S、ハルクレス座T、オリオン座U、ペルセウス座U、大熊座T等である。

アルゴル種	範圍	等級	週期		種小		D	d			
			標準	中標	標準	中標					
062332	W W Aur	5.7—6.3	6.2	2	12.6	3	0. m. 21	23	5.7	—	
023969	RZ Cas	6.2—7.9	6.3	1	4.7	6	23,	18	22	5.7	0.4
003074	YZ Cas	5.6—6.0	—	4	11.2	11	0,	19	23	7.8	—
005381	U Cep	6.9—9.3	—	2	11.8	19	5,	23	4	10.8	1.9
030140	β Per	2.3—3.5	—	2	20.8	8	23,	29	1	9.3	0
191419	U Sge	6.6—9.4	—	3	9.1	11	21,	22	0	12.5	1.8
035512	λ Tau	3.8—4.2	—	3	22.9	4	12,	28	6	14	0
035727	RW Tau	7.1—11.0	—	2	18.5	8	22,	20	0	8.8	1.3
191725	Z Vul	7.0—8.6	—	2	10.9	13	22,	18	20	11.0	0.0

D—變光時間 d—極小總時間 m₁—第一極小の時刻

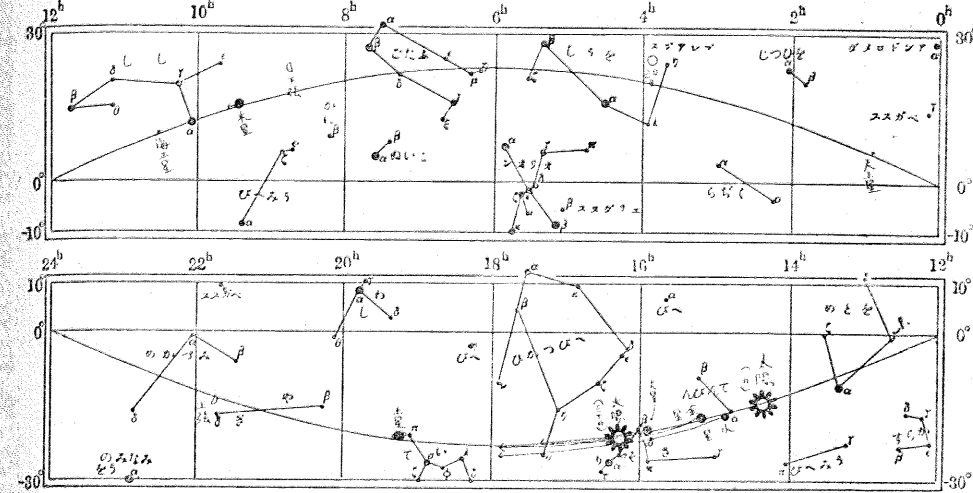
●東京(三鷹)で見える星の掩蔽

方向は北極又は天頂から時計の針と反對の向に算ぶる。

十一月	星名	等級	標準		方向		現		月齡		
			中標	常用時	北極天頂	常用時	北極天頂	常用時			
1	49 Aur	5.1	4	28	171	119	4	56	207	146	20.3
2	λ Cnc	5.9	4	22	89	321	23	6	284	160	22.0
5	37 Leo	5.5	1	19	114	350	2	20	291	163	24.2
21	ε Psc	4.4	22	41	5	325	23	36	279	229	11.6
23	27 Ari	6.4	20	17	42	276	21	40	243	79	13.6
24	γ Ari	4.8	17	6	107	346	17	47	196	75	14.4
25	66 Ari	6.1	2	13	78	16	3	28	253	195	14.8
27	354B Tau	6.4	3	48	73	5	4	57	294	229	16.9
29	4 Cnc	6.2	20	2	27	258	20	22	342	215	19.5

惑星だより

太陽 天秤座より蝸座に進み、八日立冬となる。東京に於ける一日の日の出は六



時二分、南中は十一時二十四分四十二秒、日の入は四時四十七分であるから晝間は十時間四十六分、夜間が十三時間十四分で、夜間の方が二時間半程長い。それから毎日二分位づつ日がたつて月末には日の出は六時三十分、南中は十一時二十九分二十秒、日の入は四時二十八分となるから晝間は九時間五十八分、夜間が十四時間二分となり、夜間の方が四時間餘も長くなる。立冬に於ける太陽の距離は平均距離の〇・九九一倍で視半徑は十六分十秒五、南中高度は(東京で)三十八度〇分、時差は十六分十六秒である。

月 一日の晩には双子座にあつて月齡二十一日であるから午後九時近くに昇つて来る。三日午後四時十八分蟹座に於て下弦となり、十日午前七時五十分天秤座に於て朔となる。十七日午前十一時十三分山羊座に於て上弦となり、二十五日午後四時十分牡

牛座の北部に於て望となる。近地點通過は九日午前〇時で距離は地球赤道半徑の五六四倍、遠地點通過は二十一日午前二時で、距離は地球半徑の六三・五倍である。
水星 天秤座より蝸座を通つて蛇遺座に順行し、月始は太陽に近いので見えないが月末に近づくに従つて入が晩くなり、宵の西天に少しの間姿を留める。しかし未だたそがれの白光の残つて居る内に没するから餘程天氣都合のよい時でなければ見えない。五日午後七時遠日點を通り、二十一日火星と合をなす。光度は月始め負〇・六等。月末は〇・二等星である。

金星 これも水星と共に天秤座より蛇遺座まで順行する。しかし水星よりはるかに大きく(負三・三等星)且つ水星より少し後れて没するから西の空に太陽の没後僅かの間は認められる。四日午後一時降交點通過、十九日火星と合をなす。
火星 これも同じく宵の西天にあるが一・六等星であるから水星より見悪い。しかも十九日には金星に追ひ越され、二十一日には水星に追ひ越されて、ますます没する時間が早くなるので尙更見えなくなる。

木星 これは夜中から朝にかけての星で観測時間は充分長い。獅子座の西端を順行し、東京に於ける出は一日が午後十一時四十四分、月末には午後十時一分である。光度は負一・七等で、十五日午前九時には下矩となる。四つの衛星がお互同志で食や掩蔽を起す様は珍らしい現象である。(九月號雜報参照)

土星 射手座の東部にあるから宵の西天で、日没頃は未だ相當高く見えて居るが、東京では月始めは午後九時十五分に没する。それが毎日三、四分づつ早くなつて月末には七時半頃没する様になつて次第に觀測し悪くなる。十四日午後五時頃月と合をなし、その北五度の所に見える。光度は〇・八等。

天王星 魚座にあつて逆行して居る。六等星。
海王星 獅子座の南部を順行する。七・八等星。

●十一月の星座 琴鷲、白鳥と七夕の物語にまつはる一群の星座は宵の西天を飾つて居るが、やがて九時から十時頃の間に没して行く。それに代つてベガス、アンドロメダ、カシオペイア、ペルセウス等のギリシヤ神話の美しいシーンを思ひ出させる星座達が相ついで天頂附近に其の美を争ふ。宵の口から南方にあつて十二時頃低く南西の森に隠れるまで孤獨に輝く一等星はフォマルハウトと云ふ南魚座のαである。それから東に掛けて點々と三等星、四等星が長い細いつながりをなして居るのが鯨座である。東の空にはブレアデスを筆頭に牡牛、駁者、オリオン、双子座の面々が相ついで昇つて来る。

(水野)

(變) 光星の觀測

J.D.	Est.	Obs.	J.D.	Est.	Obs.	J.D.	Est.	Obs.	J.D.	Est.	Obs.	J.D.	Est.	Obs.	J.D.	Est.	Obs.
242			242			054907(α Ori)			242			242			242		
6556.9	6.4	Nt	6575.9	6.4	Nt				6560.0	5.8	Ku	6580.0	5.7	Ht	6564.0	11.1	Ed
57.0	6.3	Ku	76.0	6.3	Ht	242			61.0	5.7	Kh	83.0	5.5	Kh			
59.0	6.3	Ed	79.9	6.3	"	6569.3	0.7	Kh	61.0	5.2	Nt	83.9	5.5	Ku			
59.0	6.4	Nt	83.9	6.3	Ku	71.3	0.7	Hh	61.1	5.9	Ht	87.0	5.8	Ku			
60.0	6.4	Ed	83.9	6.3	Nt	74.3	0.8	"	62.0	5.6	Nt	88.9	5.1	Nt	6543.2	6.7	Kh
60.0	6.3	Ht	89.9	6.3	"	76.3	0.4	Ii	62.1	5.8	Ku	89.9	5.1	"	59.0	7.4	"
60.0	6.5	Ku	89.9	6.4	Ku	77.3	0.8	Kh	62.1	6.0	Ht	89.9	5.3	Ku	72.0	7.5	"
60.9	6.4	Nt	91.9	6.4	Nt	93.3	0.6	"	63.0	5.7	Ku	90.0	5.8	Kh	76.0	8.1	"
61.0	6.3	Ed	93.0	6.3	Ht	93.2	0.7	Ht	63.1	6.0	Ht	91.9	5.4	Hh	78.0	8.2	"
61.1	6.3	Ht	94.1	6.4	"	99.3	0.8	Kh	64.0	5.8	Ku	92.0	5.8	Kh	92.0	9.4	"
62.0	6.3	Nt	94.9	6.4	"	6500.3	0.8	"	64.1	6.0	Ht	94.0	5.8	"			
62.1	6.4	Ht	95.0	6.4	Ku	03.2	0.8	"	64.1	5.7	Nt	94.1	5.7	Ht			
62.1	6.4	Ku	96.1	6.4	Nt	05.3	0.6	"	65.1	5.7	Ku	94.9	6.4	Ii			
63.1	6.3	Ht	96.9	6.4	"	06.3	0.6	Nt	65.1	5.7	Nt	95.0	5.4	Ht			
64.0	6.4	Ed	96.9	6.4	Ku				67.1	6.0	Ht	95.0	5.7	Ku	6571.0	7.9	Hh
64.0	6.3	Ku	98.0	6.4	Ht	ベガス座 R			68.0	6.0	"	95.0	4.8	Nt			
64.1	6.2	Ht	3602.0	6.4	Nt	030110(R Peg)			63.0	5.7	Ku	95.9	6.4	Ii			
64.1	6.5	Nt	03.9	6.8	Ht	6561.1	8.1	Nt	69.0	5.7	"	96.0	5.4	Hh			
65.0	6.4	"	06.1	6.4	Ku	64.0	8.2	Ed	69.0	5.7	Kh	96.0	5.6	Ku			
65.0	6.4	Ed	06.9	6.4	Nt	65.0	8.1	"	69.0	5.0	Nt	96.9	5.1	Nt	6569.0	8.0	Hh
67.1	6.3	Ht	08.0	6.4	"				69.1	6.0	Ht	96.9	5.6	Ku			
68.0	6.3	"				ペルセウス座 W			70.0	5.7	Kh	98.0	5.9	Kh			
68.0	6.3	Ku	顯微鏡座 T			024356(W Per)			70.0	5.1	Nt	99.0	5.9	"			
68.0	6.4	Nt	202128(T Mic)			6595.1	10.5	Mj	71.0	5.1	"	6600.0	5.9	"			
68.9	6.3	"	6575.2	7.5	Kk	97.1	10.4	"	71.0	6.0	Ht	01.0	5.9	"	6569.0	9.0	Hh
69.1	6.2	Ht	97.0	7.3	"				71.0	5.6	Ku	02.0	5.7	Ku			
69.9	6.3	Nt				橋座 R			71.1	5.4	Hh	03.9	5.5	Ht			
71.0	6.4	"	蛇遺座 R			184205(R Sct)			72.0	5.9	Kh	04.0	5.7	"			
71.0	6.3	Ht	170215(R Oph)			6548.0	5.7	Kh	72.0	5.6	Ku	05.0	5.9	Kh			
71.0	6.3	Ku				50.0	5.3	Ku	72.1	5.0	Nt				6569.0	7.4	Hh
72.1	6.4	Nt	6560.0	10.7	Ed	55.0	5.7	Kh	73.0	5.3	"						
73.0	6.4	"				56.0	5.8	Ku	73.0	5.5	Ku						
73.0	6.3	Ht	蛇遺座 X			56.0	5.8	Nt	74.0	5.7	"						
73.0	6.2	Ku	183308(X Oph)			57.0	5.6	"	75.0	5.6	"				6560.0	10.0	Ed
74.1	6.3	Nt				57.0	5.8	Ku	75.0	5.7	Nt						
75.0	6.4	"	3561.0	7.6	Kh	59.0	5.7	Kh	75.0	5.9	Ht						
75.0	6.3	Ht				59.0	5.6	Nt	76.0	5.9	"						
75.1	6.4	Ku	オリオン座 α			60.0	6.0	Ht	78.0	5.5	Kh				6560.0	10.0	Ed

累年變光星觀測發表數

	觀測者數	觀測星數	觀測發表數	未公表觀測數
大正十三年 (1924)	2	37	684	—
大正十四年 (1925)	10	74	3346	—
大正十五年 (1926)	8	46	1781	1604
昭和二年 (1927)	8	35	872	876
昭和三年 (1928)	16	80	2432	918
昭和四年 (1929)	21	90	2659	1156
昭和五年 (1930)	24	102	3703	1371
昭和六年 (1931)	19	87	3813	507

1931年變光星觀測發表數

觀測者	遠藤 Ed	五味 Gm	古畑 Hh	濱 Hm	藤田 Ht	黒米 Kg	下保 Kh	神田 Kk	金森 Km	金森 Kn	黒岩 Ku	水野 Mn	内藤 Nt	吉川 Yk	其他	合計	觀測星數
I	—	—	230	216	—	25	11	66	34	46	98	—	74	28	29	857	42
II	84	—	54	390	—	69	—	66	23	—	118	50	160	26	11	1054	57
III	182	100	—	25	52	37	8	30	65	116	83	—	63	—	32	793	51
IV	67	—	—	—	72	—	49	16	88	80	112	—	57	—	8	549	51
V	—	—	—	—	23	—	39	6	—	—	25	—	3	—	3	99	18
VI	19	—	21	—	96	—	105	12	—	—	76	—	121	—	11	461	37
計	352	100	305	631	243	131	212	196	213	242	512	50	478	54	94	3813	87

東京天文臺繪葉書

(コロタイプ版)

(値下げ)四枚一組八錢送料四組迄二錢

新刊發賣

第三集 六十五糎赤道儀室、六十五糎赤道儀、六十五糎赤道儀の

一部(其二及其二)

第四集 塔望遠鏡(アインシュタイン塔)、塔望遠鏡シロスタツ

ト、二十糎天體寫真儀及十三糎太陽寫真儀、二十糎彗星搜索鏡

第五集 三應國際報時所全景、國際報時所短波受信機、同所無線

報時受信自記裝置、測地學委會基線尺比較室

從來のもの

第一集 子午儀、時計室、子午環、子午環室

第二集 天頂儀、聯合子午儀室、八吋赤道儀、八吋赤道儀室

右の他新刊(一枚金二錢)

東京天文臺全景(空中寫真)

プロマイド天體寫真(繪葉書型)

定價一枚金拾錢 送料二十五枚まで金二錢

(三十四種既製)

發賣所

東京府下三鷹村東京天文臺構内
振替東京 一三五九五番

日本天文學會

東京天文臺編纂(十一月月上旬發賣の豫定)

理科年表

第八冊
昭和七年用

菊判、半截本文
三八八頁 挿圖一九

定價壹圓五拾錢
書留送料 拾八錢

目 要 容 内

天文部 太陽、月、惑星、日月食、北極星

地球、惑星、衛星、小惑星、彗星、流星、太陽黑點、

緯度變化、星座、恒星、スペクトル型、變光星、新

星、星の直徑、星の距離、星の運動、遠星、二重星、

太陽向點、星群、星團、星雲、銀河系、宇宙系、歲

差、主な天文臺、主な望遠鏡、ユリウス日、其他

世界及本邦各地氣候表、天氣豫報信號圖、本邦降水

量圖、本邦濕度圖、其他

氣象部 單位、物性、熱、光、音、電磁氣、元素、化學式、

物理化學部 發明及發見年代表、其他

地學部 地球の大小、大陸、島、半島、獨立國、主なる都市、

人種、山岳、河川、海岸、潮汐、湖沼、地質、鑛物、

地磁氣、重力、地震、其他

附 錄 無線報時、標準時、年代表、度量衡、數學諸公式、

數學諸表、其他

特殊記事 新惑星フルート、昭和五年北伊豆大地震

(太文字は本年度に於て改訂された項目を示す)

發賣所

東京市日本橋區通三丁目
振替東京 第五番 丸善株式會社

(本會にては取次せず)

中央氣象局長
理學博士 岡田武松著 [科學叢書]

氣象器械學

新刊

菊判橫組三六〇頁 クロース裝・定價 三円 送料留留二十一錢
口繪寫眞版一葉 本文挿入圖版二一九圖

此書物は本邦測候界で現に用ゐられてゐる氣象器械に就て一々その構造の要旨を記述したものである。殊に器械の原理は必要に応じて數式を用ゐて詳述した。元來物理學の方には實地物理學書と云ふものが出てゐて實験家は大に便利を得てゐる。此書物は測候家に夫と同様の便利を圖り度いと云ふ考から著述したものである。然し他に餘り類書の無いもので、殊に本邦では初めての試みだから果して旨く出來上つてゐるや否やは甚だ懸念に堪へないが、是は偏に讀者の高評を仰ぎたい。(著者)

雲の圖及解説—— 藤原咲平著 五・〇〇

雲を攔む話 藤原咲平著 二・三〇

目 概 容 内

第一章寒暖計 第二章湿度計 第三章晴雨計 第四章日照計 第五章雨量計 第六章風方計 第七章風信器 第八章蒸發計 第九章雲量測定裝置 第一〇章日射計 第十一章地中寒暖計 第十二章計壓器 第十三章視程計 第十四章測風氣球 第十五章測雲器 第十六章夜間放射計 第十七章空中電氣測定器 第十八章自記器用時計

岡田武松著 [科學叢書]
氣象學 (增訂版)

菊判一五六頁 クロース裝
定價七圓五十錢 送料三十三錢

氣象學を平易に説述してあるが必ずしも通俗とは銘を打たない。要するに一般の讀者にも無難向く程度であるが、去りとて又専門家にもかなり役に立つ様に著述したいのが著者の希望であつた。此感張つた希望が何程まで實現したかは是に讀者の批判に任せる。全巻を三篇に分ち第一篇には一般氣象學を論じ、主として物理學の見地から、氣中現象の解釋を爲し、第二篇には天氣學を論じ、先づ天氣に就て詳説し天氣と天候の豫知の方法を述べ、第三篇には氣候學を説き、氣候の要素、因子、型式氣候帶を論じ最後に動植物界を記述してある。そして本文中よりは數式を出来るだけ省き閱讀を容易ならしめ、その代りに數理に堪能なるもの爲めには、卷末に第一附録として數理の解説を加へた。又内容の資料の出典を明かにして研究者の便にする爲めに引用文献を第二附録として掲げてある。

氣象學講話 岡田武松著 定價二四五十錢 送料留留卅三錢

東 一
京 ツ
市 橋
神 通
田 町
區 波 岩

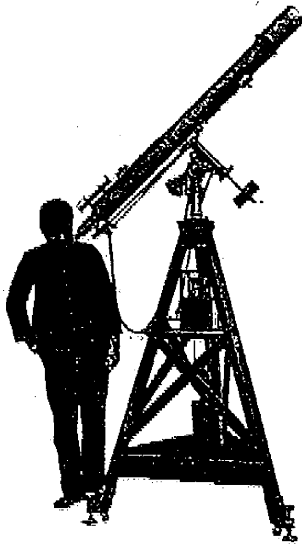
振替東京
二六二四〇
電話九段
一〇二二
一一八一
一一〇八
一一〇九
一六一六



五藤式 天體望遠鏡

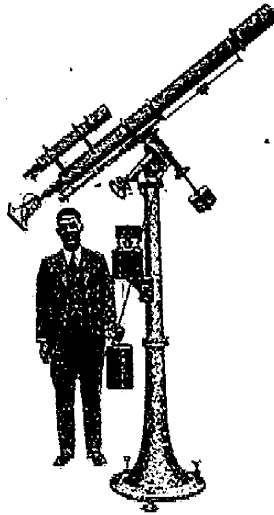
Goto Astronomical Telescopes

最近製作の運轉時計付赤道儀

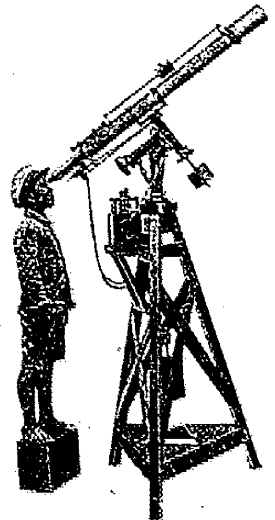


上圖は米國型時計付四吋
徳島高等工業學校へ上納
月太陽用天體カメラ
及星用直視分光器付
倍率 38 × 以上 375 ×迄

下圖は獨逸型時計付四吋
於化學工業博進歩賞受領
彗星搜索用ファインダー
及月太陽用天體カメラ付
倍率38×以上 375×迄



下圖は獨逸型時計付三吋
長野縣屋代中學校へ上納
月太陽用天體カメラ
及地上景色用接眼鏡付
倍率28×以上 192×迄



カタログ御申越次第送呈す

五藤光學研究所

東京市外駒澤町上馬一四三番地

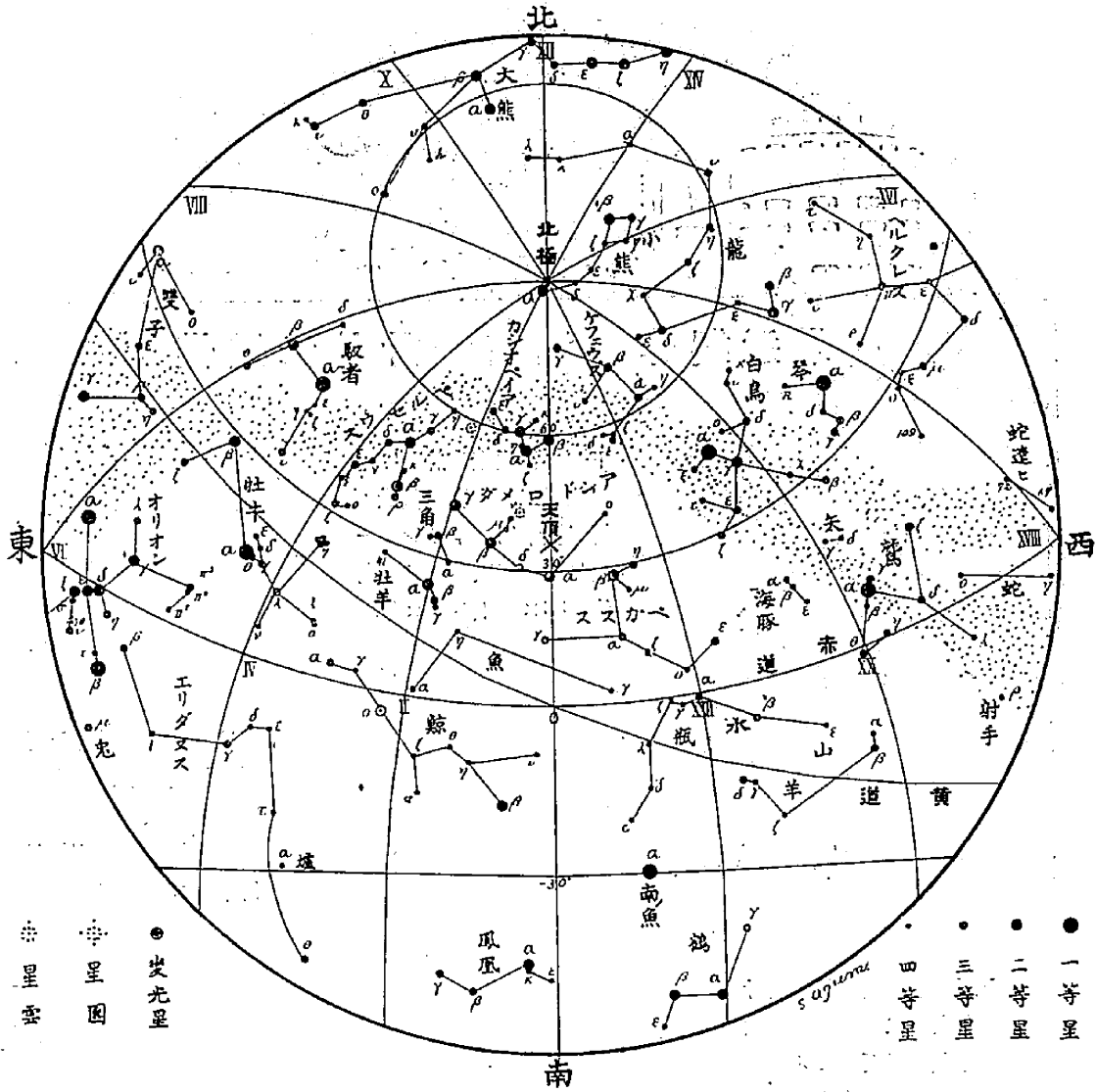
電話世田谷 1050 横濱東京 73255

座星の月一十

時七後午日十三

時八後午日五十

時九後午日一



● 一等星
● 二等星
● 三等星
● 四等星
● 五角星
● 六角星
● 七角星
● 八角星
● 九角星
● 十角星
● 十一角星
● 十二角星
● 十三角星
● 十四角星
● 十五角星
● 十六角星
● 十七角星
● 十八角星
● 十九角星
● 二十角星

定價壹圓金貳拾錢 (郵税二錢)

東京市神田區四丁二丁目一番地

東京市神田區四丁二丁目一番地

一般天文學

自然はありのままの姿に於て既に藝術である。それは完成せられた、あらゆる模倣と獨斷から離れた眞實そのものである。此の自然、宇宙の全局に亘る人間の不斷の實驗と観測の成果は總て全一體としての宇宙の眞相に觸れしめる。最近天體に関する研究の進歩發達は一の驚異である。著者は多年此の間の實地指導にあり、本邦新界の權威である。即ち本書三百頁構想の自由、鍊造の手法よく最近時に於ける天文學全般に亘り繰述同然する處がない。

理博士
最新刊
平山清次著

定價 三三〇錢
送料 十錢

光學機械論

光學機械論は其の利用される範圍の極めて廣く、且つ種類の多いもので從つて構造に関する正確な知識が是れを使用する上に缺く可からざるものである。本書は是れ等の必要な基礎的な事柄を悉く網羅し詳述して一般的理解を容易ならしめ、本文中の範式の使ひ方は巻尾に附録として載せられてある問題集の助に依つて一層明瞭にされてゐる。叙述の平易明快なると難解指導の懇切丁寧なるとは本書の特色である。

理博士
最新刊
山田幸五郎著

定價 二四〇錢
送料 十錢

東京 神田 南甲 賀町 共立社 電話神田 2624 振替 46074