

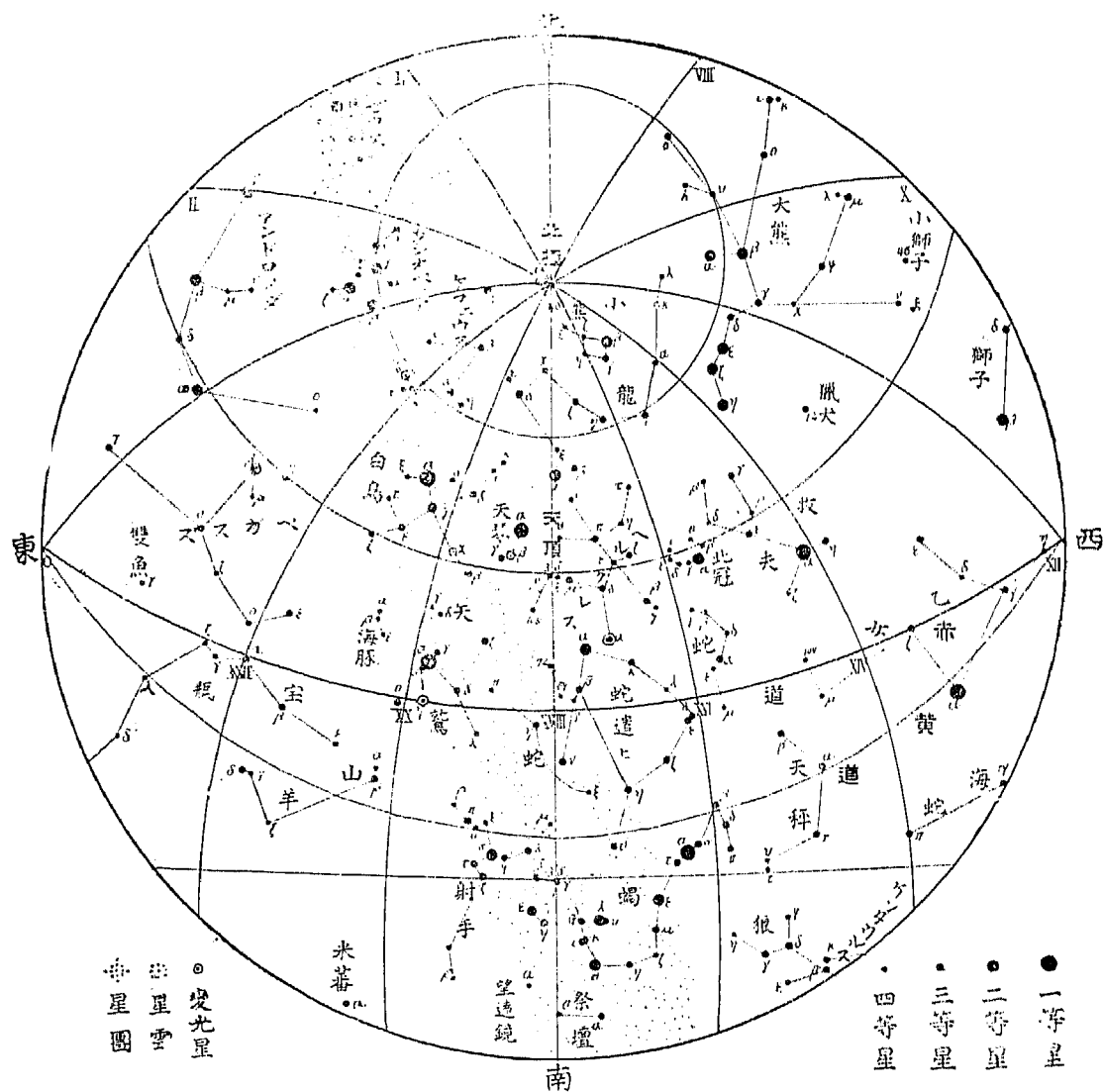
天文月報

號七第 卷五十第 月七正一十正大

時八後午日六十

天の月八

時九後午日一



Contents:—Dr. Kogoro Yamada; On the Astronomical Telescope. (I)—Dr. Yusuhe Hagiwara; The Establishment of Axiomatic Physics and the Development of the Physical Conception of Space.—The Sun's Rotation from Spectroheliograms—Photography of the ultra-violet Solar Spectrum.—The Stellar Magnitude of the Ringless Saturn.—The Light curve of the Nova Cygni, 1920.—The face of the sky for August.

Editor, Takehiko Matsucuma, Assistant Editors Kiyohiko Ogawa, S. Kawai.

目次

天體望遠鏡(一) 理學士 山田幸五郎 一〇三
公理學的物理學の建設と物理學的空間概念の發達(三完) 理學士 萩原雄祐 一〇八

雜報

太陽分光寫眞より太陽自轉の決定、太陽の紫外線スペクトル寫眞 一二三
土星の光度、白鳥座新星 一二四

五月の天象

天圖

惑星だより、流星群
太陽、月、變光星、星の掩蔽

八月の流星群

八月は一年中流星の出現數最も多き月にして、殊に十一日並に十二日夜半後には一時間に數十個の割合を以てペルセウス座流星群の出現するを認むべし。尤も本年は月明の爲め幾分觀測を妨げらるべしと雖も相當に顯著なるべし。主なる幅射點次の如し。

日	赤經	赤緯	名稱	性質
八日	二時四八分	北五七度	ペルセウス座	速、瘋
一六日	三時二八分	北五八度	「輻射點移動」	
八月・九月	三時〇四分	〇度	魚座 γ	緩
六月・八月	二時四〇分	北六一度	ケンタウルス座 γ	速
中旬・下旬	一九時二〇分	北五三度	白鳥座 κ	速

八月の惑星だより

水星

蟹座の西端より獅子座の東部へ順行す月始曉天に在るも七日午後三時順合を経て宵天に移る、八日期海王星と接近す、赤經八時一八分―一時五一分、赤緯北二一度〇二分―北〇度五九分、視直徑約五秒

金星

宵天、獅子座の東端より乙女座の中央迄順行す、離隔漸次大となり宵の觀望に益々よろし、十五日夜土星と接近、廿五六日夜月と接近、廿六日木星と接近す、月末乙女座 α と接近す、赤經一時二四分―一三時二三分、赤緯北四度三八分―南一〇度二二分、視直徑一六―二三秒

火星

蝸座 α の東方に在りて順行して蛇座の南部を横斷す、地球よりの距離は漸次遠くなるも、當分の中宵の觀望に適す、二日及三十日の夜月と接近す、赤經一六時四三分―一七時三〇分、赤緯南二六度一六分―南二六度四六分、視直徑一五―二三秒

木星

乙女座の中央に在りて順行、久しく中天を腰はしたるも廿六日金星と接近し追々觀望の時刻減少す、赤經一二時五一分―一三時〇九分、赤緯南四度〇九分―南六度〇八分、視直徑三二―三〇秒

土星

乙女座の東部に在りて順行、十五日夜中金星を追ひ越し漸次觀望の時刻減少す、廿五日夕月と接近す、赤經一二時一七分―一二時二八分、赤緯南〇度四一分―北〇度〇二分、視直徑一五―一四秒、環の傾斜約五―六度

天王星

水瓶座の東方に在りて逆行す、赤經二二時五八分―二三時五四分、赤緯南七度二九分―南七度五四分

海王星

蟹座の東部に在りて順行、八日期水星の近くに在り、赤經九時一二分―九時一六分、赤緯北一六度二一分―一六度〇二分

天體望遠鏡(一)

理學士 山田幸五郎

(大正十年十一月廿六日東京天文學會秋季大會席上に於て講演せるもの、筆記なり)

序 言

第一章 屈折望遠鏡

(一) 原理

(二) 世界に於ける屈折望遠鏡

(三) 光學硝子

(四) レンズの色消

(五) 第二次スペクトル及特種硝子

(六) レンズの收差二種

(七) 直徑小なる對物レンズの計算範式

第二章 反射望遠鏡

(一) 反射望遠鏡の種類

(二) 反射望遠鏡の材料

(三) 反射望遠鏡の所在地名

(四) 反射屈折望遠鏡の比較

(五) マウント・ウィルソンの首時反射望遠鏡

序 言

自然現象に關する法則を説き、應用方面に於ては器械類の話をすると、其が誰の發見であり、誰の發明品であるかを知らんと欲する好奇心を吾人は有して居ります。今日天體望遠鏡のお話を致しますに就て先づ其發明者の名前を申し上げ度と思ひます、即ちメシアス(Melius, リッパ・ハイ(Ripperhey)ジャンセン(Jansen, バプテイスタ・ポルタ(Baptista Porta)等の名前を見出すのであります、此等は今日の人々の記憶に存

する程有名な人々でありませんが、此等の人々は如何にして望遠鏡を作ることを知つたかと云ふことに關する推量として、

恐らく遠視眼に用ふる凸レンズと近視眼に用ふる凹レンズとを偶然二つ併べて遠方を見て、大變よく見えると云ふことが發明の萌芽であつたらうと唱へられて居ります、此は私の勝手な古事付けではありませんで、イギリスの本に書いてあります、其故此説が荒唐無稽であつても其罪は私にないことをおことわり申します。然し望遠鏡らしい望遠鏡を作つた人として吾人はガリレー(Galileo, 1564—1642)を記憶して居ります、そして彼の發明に成る型式の望遠鏡にはガリレー望遠鏡と云ふ名稱がついて居りまして今日でも其型が實用に供せられて居るのであります、彼がヴェニス(サン・マルコ寺院の塔に昇つて木星の衛星を發見した望遠鏡はこのガリレー望遠鏡に相違ないと思ひます。ガリレーは伊太利のピサに生れ、振子の法則を發明したのはピサの或寺院の屋根から吊下して居るランプを見たことに依ると傳へられて居りますが、致した處はフロレンスで此處に其墓があります、墓の上に望遠鏡を持つたガリレーの塑像を置いて彼の功績の一端を現して居ります。尤も倫敦の科學博物館には振子を持つてゐるガリレーの銅像があります。

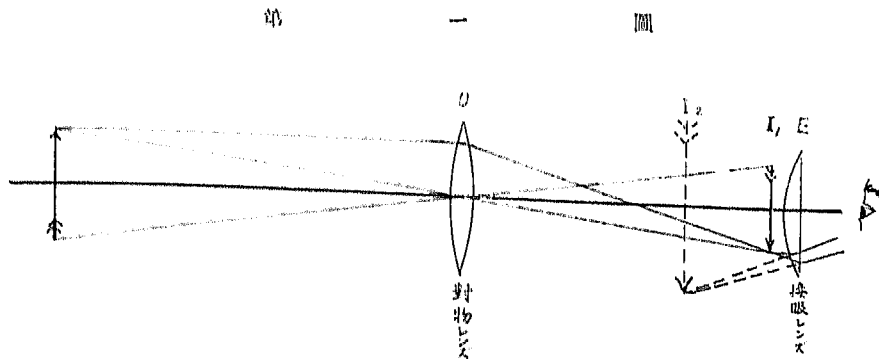
偕て天體望遠鏡は此を二種に大別致します。即ち屈折望遠鏡と反射望遠鏡であります。

第一章 屈折望遠鏡

(一) 原理

天體望遠鏡では物體は無窮遠に在るのですが、圖の上では

有限距離の處に置いて考へます。



○、Eを共に収射レンズ(別
名凸レンズ、正レンズ)と
致します、物體は○の焦點
距離よりも遠くに在れば實
像 I_1 を結びます、次に収射
レンズEを以て I_1 を見るに
 I_1 をEの焦點以内に入れま
すとEは融眼鏡の作用をし
て I_1 よりも大きい虚像 I_2 を
結びます、○の焦點距離が
Eの焦點距離よりも大なる
ときは望遠鏡の作用により
吾人は物體を近く且つ大き
く見ることが出来ます、此
が一般に望遠鏡の效能であ
ります。そして天體望遠鏡
に於ては其倍力は、對物レ
ンズ○の焦點距離をE、接
眼レンズEの焦點距離を f
とするととき $\frac{f}{f'}$ で表
はされます。 f' も f も正數
であるときには倍力 m は負
數によります、これは映像
が逆ざであることと云ふことを

表はします。

そこで f を負數に致しますと、即ち接眼レンズとして擴射

レンズ(又は凹レンズ負レ
ンズ)を用ひると倍力 m が
正數になります、斯くの如
き望遠鏡に於ては物體は正
立して見えます。この望遠
鏡は即ちガリレオ望遠鏡で
あります。(第二圖)

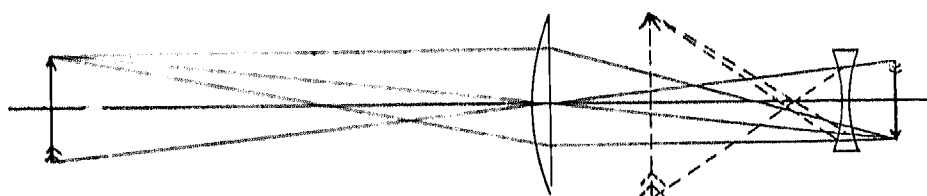
(二) 世界に於ける

屈折望遠鏡

望遠鏡の大きさは對物レン
ズの直徑を以て云ひ表はし
ます、世界各國天文臺の屈
折望遠鏡の大きさは次のやう
であります。

美國	ウイコンセン、ヤークス
天文臺	四〇吋
美國	カリフォルニア、リック天
文臺	二六吋
美國	カリフォルニア、リック天
文臺	三三吋
獨逸	ポツダム、三〇・三吋
佛國	パリス、三〇・三吋
英國	グリニツチ、二八・〇吋
獨逸	柏林、二七・六吋
德國	維納、二七・〇吋

第二圖



英國
グリニツチ
二六・〇吋

米國 華盛

南照 喜望岬

日本 東京

東京天文臺

二六・〇吋
二一・〇吋
八・〇吋

以上は全國のを網羅したわけではありません、どんな望遠鏡があるかを知らせるに過ぎません、一九〇〇年巴里の博覽會に四九吋の對物レンズが出品されたと云ふ報告がありますが此の行方は私にわかりません。

天體望遠鏡の對物レンズの直徑と焦點距離との割合は大抵一〇であります、八のもあります、此の比が小さい程計算が困難です。

只今列舉したやうに何故に對物レンズの直徑を斯く大きくするかと申しますと、(1)明るさを増すため、即ち一般に明るさは直徑の二乗に比例して増します、嚴密に申しますと、直徑を大きくするに従つてレンズの厚さも増大しますから吸収も大きくなります、然し大體直徑の二乗に比例すると見て差支ありません。故に小さい望遠鏡では六等星か七等星位までしか見えないうに、望遠鏡が大きくなるに従つて十等星、十一等星と段々見えて參ります、東京天文臺の八吋望遠鏡では十三等星まで見えまして、一般に對物レンズの直徑Dと星の等級Mとの關係は次の式で表はされます。

$$M - M_0 = 5 \log_{10} \frac{D}{D_0} \quad (1)$$

今 $D_0 = 8$, $M_0 = 13$ ですから試みに三三吋の望遠鏡の發見し得る星の等級を求むるに、 $M = 16$ 即ち十六等星まで見ることが出來ます。(2)次に對物レンズの直徑を大きくする理由は

光の廻折現象の影響を少なくする爲めであります。

(三) 光學硝子

屈折望遠鏡の主要部分は實にこの對物レンズでありますから其を作る材料である硝子も重要な問題であります。此等の目的に要求せらるゝ硝子を特に光學硝子と稱して普通の窓硝子などには考慮されない多くの性質を具備する必要があるものであります。雜と其性質を申しますと(1)均質なること(2)條理のないこと(3)色の着いて居ないこと、(4)可及的の光の吸収の少ないこと、(5)歪を受けて居ないこと、(6)氣泡のないこと(或場合には之を許す)、(7)風化作用を受けないと等であります。

硝子製造の淵源は遠きフェニキヤ時代に在りと説く人と埃及を以て起源地となす人とがありますが、何れにしても硝子なるものが四千年の昔に存在して居たことは疑ないやうであります、然し光學硝子の製造に到つては極く近代で幾何光學研究の進むに従つて起つた要求に應ずるために製造されたのであります。

ニュートン(1643—1727)が光の分散と云ふ現象を發見してから斯方面に新生面を與へ、フラウンホフ(1787—1826)が太陽のスペクトルの暗線の理を闡明して以來單に分光學の創立者となつたのみならず色消レンズの改良に資する處甚だ大でありました、これより先き一七五七年英國のドロンド(1706—1761)が色消レンズの原理を發見し、性質を異にする二種の硝子がなければ完全な色消レンズの出來ないことを説いたのであります。此二種の硝子と云ふのは今日で云ふクラウン硝子とフリント硝子であります、當時クラウン硝子は窓

硝子として存在して居たので新にフリント硝子が要求されたのであります。此要求に應じて起ち、凡ての發明家に見るやうな苦心慘憺の後遂に之に成功したのは瑞西人ギナン（一七四八—一八二四）であります。今日光學硝子製造所として有名な佛國のバラ・マントアと英國のチャンスとは此ギナンの系統に屬するのであります。尤も獨逸エナのシヨット會社は光學界の大家アツベ（一八四〇—一九〇五）とシヨットとの共同研究とも云ふべきもので獨逸一流の學究的成果としてエナ硝子の盛名を得たのであります。今日でも以上の三會社が世界で有名な光學硝子製造工場であります。

目的によつて色々の硝子が必要になりますので各會社が可也澤山の種類を造つて居ります、例へば

シヨット
九十四種（一九一三年制）
バラ・マントア
二百種（一九一九年制）
チャンス
七十種（一九一九年制）

此等の中には顯微鏡、寫眞レンズ、プリズム等の材料となる硝子が含まれて居ります。

吾人が主として使用するソーラウソフワール線はC、D、Eの三本でCとEとは水素特有、Dはナトリウム特有の光であります、其波長はオングストローム 10^{-10} 糎を單位としますと大體

C (紫色) 6563
D (黄色) 5893
E (青色) 4861

であります、そして此等の光線に對する屈折率を表はすに n_D

n_D 、 n_F を用ひます、故に $(F-E)$ はCとEとの間の分散と云ふことが出來ます、然るに實際レンズの計算には

$$\gamma = \frac{n_D - 1}{n_F - n_D} \quad (2)$$

の形で入つて來ますから、フリント硝子とクラウン硝子との性質の相違を申しますには次の三者を比較するを良策と考へます。

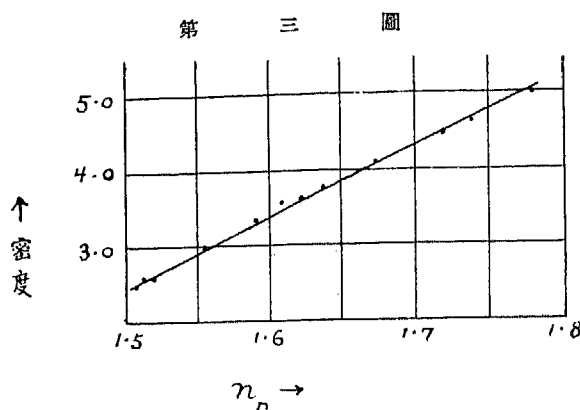
	クラウン硝子	フリント硝子
n_D	小	大
$(F-E)$	小	大
γ	大	小

大、小と云ふのは勿論兩者比較の問題に止ります。

次に此等の硝子は如何なる成分から出來て居るかを申上げます、比較として窓硝子（クラウン硝子）、酸に侵されないボヘミヤ硝子と、光學硝子のクラウン、フリント各一種の成分の表を掲げます。

	窓硝子	ボヘミヤ硝子	(光)クラウン硝子	(光)フリント硝子
硅酸 (SiO_2)	70.74	74.59	65.90	43.83
曹達 (Na_2O)	3.21	0.31	6.04	0.50
加里 (K_2O)	29.01	17.93	13.44	8.00
石灰 (CaO)	4.50	3.77	5.34	—
苛土 (MgO)	0.9	0.11	0.16	0.07
酸化鉛 (PbO)	—	—	3.00	47.30
硼酸 (B_2O_3)	—	—	2.50	—
砒酸 (As_2O_3)	—	—	0.40	0.30
$(Al_2O_3 + Fe_2O_3)$	1.50	1.23	—	—

此は調合の割合でありますが硝子の状態に於ては硅酸加里
 硅酸曹達、硅酸鉛等となつて居ると信じられて居ります。そ
 して硅酸加里は硝子の光輝を増し、熔融點を低くし、硅酸曹
 達は硝子に海水様の青色を帯びしめ、熔融點を下げ、又硅酸
 鉛は引延性を増し、比重を大にし従つて屈折率 n_D を大にし、



其分量或程度を越すときは耐久度を減じ、黄色を帯びしめる然し屈折率の大なるがために斯くの如き硝子の要求せらるゝこと屢々であります。少量の亜砒酸は氣泡を驅除するに用ひらるゝのであります。

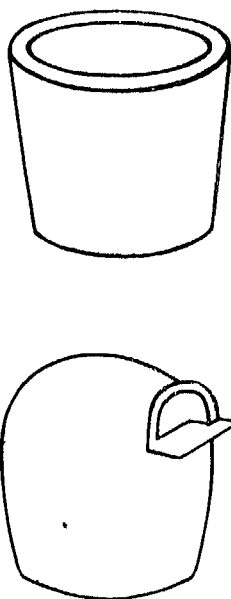
光學硝子の密度と屈折率。一般に光學硝子の密度を増すに従つて屈折率が大さくなります、其は圖を以て示した方が一目瞭然であります。

(第三圖)

クラウン硝子は一・五〇から一・五五位までフリントは一・六〇から一・七〇位まであります。

光學硝子の熔解。各成分を粉碎し、處方表に従て混合せるもの所謂硝子ダネを坩堝に入れ、大凡七百度の高温度に熱し

て溶解し、漸次冷却して後蓋をこわし、硝子の良い部分のみを取るのであります、而してフラインクとフリントでは坩堝の形を異にします、クラウン用の方は第四圖の如く上が開いて居りますが、フリント用の方は上面が閉ぢて横に口があります蓋しフリントには酸化鉛がありますから高温になつて還元せらるゝのを防ぐためであります。唯溶解するだけでは十分ではありません、各部が均質になるやうに攪拌しなければなりません、即ち前に申した光學硝子の諸性質の中(1)均質なることと云ふのは此攪拌作用の巧拙に依るのであります。(2)條理



のないことと云ふのも此作用に關係します。(3)色の着くこと、(4)光の吸収、(7)風化作用の大小は全く成分に關係して居ります、(6)氣泡の存在は成分と攪拌と兩者に關係し、(5)歪を受けることは冷却法に關係します、此は硝子を更にアニールして除くことが出来ます。

千七百度と云ふ温度は工業としては高温度の部類に屬し、鐵冶金等と同程度のものがあります、従つて坩堝も溶け出したりして決して容易な仕事ではありません、況や天體望遠鏡の對物レンズなどに使用する硝子を取るのは可也困難であります。

公理學的物理學の建設と 物理學的空間概念の發達 (三)

理學士 萩原雄祐

第七節 ワイルの擴張相對性理論

一七、ワイルはアインスタインの一般相對性理論を擴張して電磁氣の場合にも及し、之を擴張相對性理論と名づけた。ワイルの經驗幾何學はアインスタインとは趣を異にしてゐる。暫くワイル幾何學を述べやう。

リーマンによると幾何學は次の二つの事實の上に立つてゐる。

(一) 空間は三次元連續である。即ちその中の一點は三つの坐標の體系によつて連續的にあらはされる。

(二) 二つの無限に近き點 $P(x, y, z)$ と $P'(x+dx, y+dy, z+dz)$ との距離の平方は、任意の坐標軸に於て、相對的坐標 dx ($i=1,2,3$) の二次形式

$$ds^2 = \sum_{i,j} g_{ij} dx_i dx_j \quad (g_{ij} = g_{ji})$$

であらはされる。即ちピタゴラスの定理である。

此によつてリーマンは接觸幾何學 (Nahgeometrie) を立てた。之に重ねあはすことを許すときには、全空間に及しうることは第二節で述べた。我々は相對性理論の結果世界を四次元であると考えやう。即、物理學的現象の起る世界は四次元の數量的連續である。ワイルはリーマンの幾何學から更に遠

隔作用的のものを除き去つて、即、遠方の圖形がそのまゝ重ねあはしうる性質を省いて、一層一般的な幾何學を得た。上の ds^2 の式の係數は物質の存在によるので、此間の關係を與へるのがアインスタインの萬有引力論である。一方、電磁氣學のポテンシャルは一次形式

$$ds = \sum_i \varphi_i dx_i$$

の係數で、其間の關係はマックスウェル、ローレンツの方程式であらはされる。

一八 新しい考へからヴェクトルの平方移動によつて幾何學の性質をしらべることが出来る。n個の變數であらはされてゐて、その各々には連續の各點で定つた値を有する場合にn次元連續の概念が得られる。この他に何等の性質をも備へない世界を眞空世界 (Leere Welt) とよぶ。ワイルはジーツス連續 (Stetige Mannigfaltigkeit) と名けた。ヴェクトル及テンソルがこの連續の各點に存在しうる。更に我々はこゝへ異つた性質を備へしめる。ある連續の一點 P から、それに無限に近き點 P' へ、 P のすべてのヴェクトルが、 P のどのヴェクトルへ、平行移動によつて移るか一定るときに、 P と P' とはアフィンに關聯してゐる。Affin zusammenhängend とよぶ。かくて、 P のすべてのヴェクトルは、 P のすべてのヴェクトルの寫像 Abbildung をうる。 P_1 と P_2 とを P に無限に近き二點とし、ヴェクトル P_1 が平行移動によつて P から、 P_2 における P_2 に移り、一方 P_2 が平行移動によつて P_1 における P_1 に移る時は P_1 と P_2 とは等しい。此性質から、アッフィン連續における組

合せの法則がえられる。この連續に於てはゼオデチック及曲率を定義することを得る。アインシュタインの世界、即リーマンの幾何學の世界はこれなのである。次にPの線分がその長さに従つて比較し得る場合に測度し得らるゝといふ。今ビタゴラスの定理が無限に小な區域に當て嵌るとして、スケアラ乗積を定義する。是は比例因數は定つてゐない。この連續を解析的にあらはすには、一つの坐標系を選ぶことゝ、各々の點にて與へらるゝ $g_{\mu\nu}$ の比例の因數を定めることを必要とする。この因數は點の位置の兩數である。この因數が一點Pとそれに無限に近き點P'とで知れてゐる場合にPとP'とはメトリックに關聯してゐる *Metrisch zusammenhängend* といふ。いひかへると、Pにおける長さの單位がP'へ持ち運びうるるときに $g_{\mu\nu}$ (1)はアッファインの連續の線素で、(2)を是に附加することによつてメトリックの連續があらはされる。この連續に於てPからP'へベクトルを移動するときには、連續がアッファインであるための他に、メトリックなための變化が生じる。そこで擴張相對性理論は、(一)任意の坐標系の乗換で不變なこと (*Koordinateninvarianz*) と (二) $g_{\mu\nu}$ に坐標の任意の連續函數 λ を乗じたものが變らぬこと、即測度不變性 (*Edichtinvarianz*) を要する。かくて

$$g_{\mu\nu} dx_\mu dx_\nu \quad \varphi_s dx_s$$

が夫々 $i g_{\mu\nu} dx_\mu dx_\nu + \varphi_s dx_s + d \log \lambda$

と同一の資格を有すべきことが要求せられる。

一九 今Pに於ける線分又はベクトルを一つの閉曲線に沿うて動かしてPに歸つたとする。一般にはじめのものと移

動の後のとは一致しない。このことを移動の非可積分性といふ。線分移動の非可積分性をあらはすのが、ワイルがメトリックシエ渦動或は線分曲率とよんだ式

$$F_{ik} = \frac{\partial g_{ik}}{\partial x_j} - \frac{\partial g_{ij}}{\partial x_k}$$

である。之はマックスウェルの方程式の第二群

$$\frac{\partial f_k}{\partial x_i} + \frac{\partial f_i}{\partial x_j} + \frac{\partial f_j}{\partial x_k} = 0$$

を満足する。第二群の方程式は此等を共變性テンソル *Contravariant Tensor* を逆共變性テンソル *Contravariant Tensor* に變換して後にえられる。ベクトルの平行移動によつてメトリック曲率

$$F_{ik} = \left(\frac{\partial f_{ik}}{\partial x_j} - \frac{\partial f_{ij}}{\partial x_k} \right) + (T_{ji}^k T_{ik}^j - T_{ik}^j T_{ji}^k)$$

をうる。 Γ は g と φ_s とのある函數である。ベクトルは方向と線分とを有する。此中には、従つて、線分曲率と方向曲率とを包んでゐる。方向の移動の非可積分性によつて萬有引力を生じ、ユークリッド幾何學からリーマンの幾何學となる。更に線分の移動の非可積分性の加はることによつて電磁氣を生じ、リーマンの幾何學からワイルの幾何學となる。ワイルの幾何學では二つの線分を比較するには、二つを重ねあはすために移動させた道によつて、二つの線分の相對的長さが異なる、此はリーマンの幾何學ではないことである。

ワイルはかゝるメトリック連續をエーテル、即物理學的の世界とよんでゐる。こゝにエーテルといふのは昔の意味では

ない。既にアインシュタインがエーテルから力學的、運動的性質を除き去つて、單に $g_{\mu\nu}$ の場と考へた。

二〇 物理學へ進むことによつてワイルの理論は蓋しその偉大なるに驚かれる。アインシュタインは運動の相對性を論じた、ワイルは數量の相對性を附加した。かくて不變積分式をとつて作用量として、ハミルトンの原理によつて、即測定不變性によつてマックススウェルの方程式を出し、坐標不變性によつて萬有引力の方程式を求めた。しかしワイルは事實に基つて作用量として次のものを採つた。

$$4W = - \sum_{i,c} F_{i,c} F^{i,c} + r \sum_{i,c} f^{i,c}$$

$$\oint W \sqrt{g} dx_1 dx_2 dx_3 dx_4 = 0$$

r は單なる數で、世界の半徑と電子の大きさに關する數である。これから電氣及エネルギーの保存則を出すことができる。又物質特に電子の理論に達するためにワイルは特別の場合の正則な解を求めてゐる。ミーに於て困難であつた問題が r を入れることによつて即ち r のある値によつて到る處正則なある種の解を得られた。嘗てアインシュタインが宇宙の問題のために λ 項を移入した。それはワイルによると、たゞこの特別な値が、然もそれによつて正則な解をうる r によつて與へられる。アインシュタインは後に λ 項を除いて物質論に及んでゐるが、結局ワイルの作用量にある特別の假定をしたものにならぬ。

かくの如くワイルは空間に新しい性質を附與することによつて電磁氣學より物質論に及ぼうとした。誠や美はしい、技

巧に満ちた、讚嘆すべき理論である。しかし、これによると測定の際につかはれる自然に存在する物體が、その前の歴史で異らねばならぬ。従つて同じ化學元素は一定のスペクトラムを與へないで、個々の原子によつてその振動數が異らなくてはならぬ。これは經驗に悖るといはねばならぬ。とアインシュタインは云ふ。

ボウリはワイルの理論を計算して、水星の近日點運動がアインシュタインと同一であることをみた。電氣及物質のない四次元の一定の曲率の閉世界が彼の場の方程式の解であることを知つた。靜的の場では正及負の電氣について自然法則が對稱であるといふワイルの理論の結果は稍この理論に不利なものであると思はれる。ミーの物質論では之が避けられてゐる。

二一 世界には一種の傾向があつて、きまつた方向に離れた物體に、きまつた運動を與へて、外力が作用しなければ之から自由になることはできない。之は慣性法則である。是によつて場が定る、數學的に云へばアッフィンに聯關されてゐる。P におけるヴェクトルと、それに無限に近い點のヴェクトルとが平行移動にて得られる。是はアインシュタインの萬有引力の場である。此場は獨立の存在を有してゐて、物質は之に還元されるべきものといふ考へはミーが物質の質量をエネルギーの堆積と見た所にあらはれてゐる。又一つの見解は物質が唯一つの實在で、場は物質の間の作用を傳達するに過ぎないといふのである。一般相對性理論によると、場は先天的に與へられたものではない。と云つて第二の見解でもない。物質と場とは互に交互作用をしてゐると見るべきである。物

質が場に作用するといふ考へは函數論的場の物理學や今日の統計論的物理學に餘地を與へる。我々の意思によつて最直接に經驗する因果律が呼び起される。場の量の間の關係は因果律であり得ない。擴張相對性理論の結果はミールのやうな場のみを重視する見解の不當なことを示してゐる。質量荷電量は充分に正確に定められたる常數ではない。又此等の保存則も數學的に正しいものではない。一つの電子が將來如何なる質量を持つべきか、如何なる荷電量を有すべきかは明ではない。各々の瞬間に新しく表象される。保存されるものではない。獨樂の廻轉が保存されるやうなものではなくて、磁針が刻々の場で變るやうなものである。質量や荷電量はその物質のまはりの場の流れと見ることができから、之はその物質自身の性質である。純粹に保存則に従ふものならば、それが移動の道に無關係だといふことを先天的に假定する何等の理由もない。二つの同じ廻轉をする獨樂が、永い歴史の後に相會しても、同じ廻轉をしてゐるとはいへない。その間に完全に外の影響から免れしめられないからである。故に刻々新しく作らるゝ表象と考へなくてはならぬ。

二二 ユークリッド幾何學の衣を脱すると萬有引力があらはれ、リーマンの幾何學の羈絆を解くと電磁氣の場があらはれる。即ち、ワイエルはリーマンの幾何學から、線分の移動が積分しうるといふ性質を除いて新らしい幾何學を立てた。然らばワイエルの幾何學の制限を出ると何があらはれるであらうか。エッディングトンは此目的で非マックスウェルの力を得た。物質とか電子とかは、たゞ萬有引力とか電磁氣の場のみ

で定るものではない。非マックスウェルの力を必要とする。彼は一般的の幾何學をヴェクトルの移動の方法で論じて、之と物理學的現象とを相當せしめることによつて其理論を立てた。しかし場の方程式は出してゐない。彼の云ふところによると、世界幾何學はアインスタイン、リーマンので、ワイエルではない。又彼自身の擴張したものでもない。世界幾何學は空間時間のみでなく、物質をも含むものでなくてはならぬ。物質のない物理學的空間は考へられぬ。物質なくしては空間時間の概念を得られなかつたであらう。かくて世界幾何學よりの相當によつて、電子の構造についての知識も得られるだらうと云つてゐる。

計尺と時計との存在によつて、その點の無限に近い區域の $R_{\mu\nu}$ が定められる。今此尺度の存在の假定を除いて、その代りに $R_{\mu\nu}$ が不變性を持つやうに理論を立てやうとアインスタインは研究してゐるらしい。

ワイエルの理論の中で、作用量として採るべき量はワイッエンベックにより研究された。バツハはワイエルの曲率テンソルの研究から異つた作用量を得た。此によると四次の場の方程式が得られる。之から理論の發展は不可能だらうとワイエルは云つてゐる。

二三 萬有引力論については種々の理論がある。アブラハム、ノルドストレーム、はじめの石原先生の理論等は古くて顧られない。たゞ一つノルドストレームが五次元の空間によつて萬有引力と電磁氣を一致させやうとしたことは注意すべきことと思はれる。再び石原先生は $g_{\mu\nu}$ をスケールから導い

て理論を立てられた。似た考へは近頃ライヘンベツヘルにあらはれてゐる。彼によると静止せる物質の萬有引力で空間は歪まない。スケール量で曲率及光の速度が出る。特別な世界函數をとるとワイルの理論と一致するが、後者の現象論的なのに反して前者は實在論的だといふ。水星の近日點の移動、光の屈曲もアインシュタインと同様に出るさうである。

猶三次元空間に固執してエーテルの性質を利用して是等の新しい經驗事實を説明しやうとする多くの學者がある。シュペーヘルト、ロッヂ、レナルド、ボットリッセル、ツピルソン等は主なる人々である。いづれが正しいかは時を経るにつれて明かになることであらう。

二四 最近にカルツァは五次元の空間をとつて、ワイルの理論に代るものを出した。アインシュタインの萬有引力論のそのまゝあてはまる四次元連續を、五次元空間に射影して五次元連續を作る。こゝに新しく生ずべきクリストフエルの記號に特種の假定をすると、電磁氣の理論が満たされる。しかし我々は此假定に満足し得ない。五次元連續で得た共變性方程式を、ある變換によつて標準形式に還元すると、萬有引力論の方程式と電磁氣學の方程式とがその形をあらはすやうであつてほしい。これで相對性原理が徹底されるわけである。しかし結局は實驗であることを忘れてはならぬ。

この際量子論への一致は人々が渴望してゐることである。どの理論が最満足にこの點へ到着しうるであらうか。ワイルの作用量の積分が何等かを示してゐさうである。エッディントンが何かを暗示してゐさうである。一般相對性理論に對

する數學の役目を、量子論に對して思ひうかべさせる。

第八節 結 論

二五 我々の經驗から得るものは全く斷片的である。偶然性である。我々の精神の要求がそれから系統的のものを抽象して我々の世界觀を創造する。一つ／＼の活動寫眞の映畫を續けてあらはすことにとつて統一した運動を感じる。是は我々の心理作用である。我々の精神の統一せむとする欲求が、ある模範によつて經驗を整理する。この時に一つの世界觀が造り出される。しかし我々の經驗は日を逐ひ時を経て内容が豊富になる。従つて前に立てた規範に入れることができないものをうるであらう。かくて前の世界觀が轉機に達することは想像される。經驗自身に統一性がないためである。

よく創造された世界觀は死んだものである。生産物は器具に譬へるべきである。科學は世界觀を、或はその内に包含される概念を取扱ふものではなく、それ等を創造するものである。科學は絶えざる創造でなくてはならぬ。過去に含まれたものを選び出すのではない。過去をふり棄て、過去より擯んで、過去を跳び越えて、過去といふ微から躍り出なければならぬ。科學にはいつも現在でなくてはならぬ。

二六 時間は擬空間であるといつた人がある。ある人は時間でなく持續が實在であると云つた。我々は此持續から空間的要素を取り出して、時間空間連續を云ふことができる。この意味に於て我々は空間概念の發展の跡を追つてきた。が、この他に純粹持續の存在することを忘れてはならぬ。我々は習慣にとらはれてはならない。空間の結合性 (Connectivity) は

豫め定められてはゐない。論理自身すら先天的に與へられたものではない。何等かの規範でも我々の世界觀を造りあげられるであらう。結局は我々の經驗内容による。もつと廣い意味の公理學の建設が考へ得られる。

二七 理論から理論へと我々は移つてきた。我々の經驗幾何學はその度毎に改つてきた。しかし理論として満足されない點がどれにも存在する。公理學的物理學の構成には大なる未來がある。あまりに我々の希望は大きすぎる。たゞ不斷の精進のみが此希望を少しづつなりとも完成の域に近づかせる。時代は蘇つてゐる。新しい人々の新しい努力こそ望ましい。美はしい創造への峻しい路を攀ぢ登らうではないか。我々には荊棘を拂ふべき斧がある。新しい生命を育てて行かうではないか。

此小篇を書くために主に參考したもの

- Poincaré: Science et Hypothèse.
Einstein: Geometrie und Erfahrung.
// Prinzipielle der allgemeinen Relativitätstheorie
de Sitter: On Curvature of Space.
Hilbert: Grundlage der Geometrie
// Grundlage der Physik
Weyl: Gravitation und Elektrizität
// Riemannsche Geometrie
// Grundlage der erweiterten Relativitätstheorie
// Feld und Materie
Eddington: A generalisation of Weyl's theory of electromagnetism and gravitational fields.

●太陽分光寫眞より太陽自轉の決定 デャボーン天文臺長フオックス教授は氏が一九〇三乃至一九〇九年エルケス天文臺に撮れる太陽分光寫眞の調査より夫々の緯度に於ける平均日々運動の値を與ふる公式を導びき出せり。次の如し(エルケス天文臺出版物第三卷第三號)

$$\omega = 11^{\circ}10' + 3^{\circ}44'90''.5\phi$$

$$\omega = 12.143 + 24086.5\phi$$

又黑點の周圍に於ける羊毛斑の部分的相對運動を研究せる結果は孤立黑點にありてはアンチサイクロン渦動にして即ち太陽の自轉方向に反對なるも複極群の主要點の周圍に於けるものはサイクロンのなるを見出せり。而して他の研究家の結果を比較して角速度は反彩層、黑點、白斑、及び羊毛斑(以上此研究により)四二二七(アダマス)、 H_{α} の順に逐次増加するを知れる。

●太陽の重外線スペクトル寫眞 佛國フアブリー、ブイソン兩氏は太陽の重外線スペクトル線に關する研究に就き述ぶる所あり(天體物理學雜誌十二月號)。氏等は此域に關する從來の材料の甚だ不満足なることを指摘し、即ちローランド圖は高次スペクトルの重なるものあり、ヒッグスのは三〇〇〇に止まり、マルニユーのはシモニーの寫眞より手にて作り上げたるものに過ぎずして一も典據とする價值なきを示し、此缺陷を補はんがために一九二〇年五月六日に互りマルセイユに於て

撮影を試みたることを述べたり。これには互に直角に裝置せる二個の石英プリズムを具ふる分光寫眞器を使用して此域の研究に妨害を與ふる長波長の散光を除去せり。又他の困難たる波長短くなるに連れて露出時間を長くする必要あるに對しては露出中遮板をスペクトルに沿ひ豫じめ計算せる速度にて滑動せしめ以て一端と他端の露出時間の割合をば一對一〇〇〇位に達せしむることを得たり。

フアブリー、グイソン兩氏は此研究によりて其短かき波に對する吸收作用の強さより空中オゾンの量の變化を推定し得たり。それによれば一立方米毎に空中オゾンの平均量は〇、四^{cc}なり。これは地面に近き部分に於けるより遙かに大なるより推してオゾンは主として太氣高層(五〇浬位か)に存するものとせざる可らず。

氏等は又太陽の縁に於けるスペクトルの強さが中心に於けるものの約二分の一を常に維持することを認めたり。又二八九八に於てスペクトルがかなり急に消滅するは太陽界圍氣によるに非ずして我太氣の影響によるものなることを斷定せり

●土星の光度 ゴンデルビルト氏は土星に環が存在せざるものとしての光度に就き研究せる結果を發表せり。比較星としては取者座 α (カペラ)、琴座 α (ベガ)小犬 α (プロキオン)、乙女 α (スピカ)、雙子 β (ポルクス)獅子 γ 及び北極星を用ひ、是等の星の光度は觀測によりて改正し置きたり。結果として現はれたる數字は衡に於ける土星の光度(環なきものとして)の $\cdot$ として〇・八四等を得たり。ミレルの値は〇・八七七なり。氏は又その反射能を決定せるが環が著しく開ける時同じ決定を試むるときは環の組成に就きて得るところ多かる

べきを想像し得べし。尙ほ氏は位相の光度に及ぼす影響を研究して土星中心より地球太陽を挟む角一度變はる毎に〇・〇五〇等なるを見出せるが此値は他の觀測家の見出せるものの平均價と能く一致す。

●白鳥座新星(一九二〇年)の變光曲線 此新星の變光曲線及び變色現象につき詳細なる調査研究を行へる者コーペンハーゲンのウラニヤ天文臺報文第二集第三號に發表せられたり。

此新星は極大まで比較的緩慢に増光せると早く發見せられたるにて特殊の興味を惹く。今日までに知られたるところによれば發見以前に撮りたる寫眞は二個ありて、一はクビスタベルのタム氏により他はハーバードのものにして、それによれば光輝の増加が極めて緩慢なりしを確かめ得。曲線の頂點(一・八等)は頗る尖がり、光輝の減少最初極めて急なりしが、(十日間に二等半に達す)、やがて緩徐となり三ヶ月間は一様に衰へたるもそれより動搖を初め續づく三ヶ月間は動搖次第に著しくなり光輝の減少は一層弱くなれり。而して一九二一年に於ては九月までに平均光度約八・六等より九・七等以下に下れり。星色に就きては多くの觀測能く一致せざれど發見時に於ける色は三以下にして三ヶ月間に六乃至七となりしこと明かなり(白を零とし赤を一〇とする尺度にて)極大の際に於ける色は黃色なりき。

又發見後六ヶ月間に於ける寫眞光度の表によれば光は極大に於ける二・二等より一〇等に下れることを知る。而して又此表を實視光度表と對照するに、多くの觀測家が認めたりと稱する極大後赤味が急激に加はれりとの事實は承認せられざるを見る。

菊判特製ボブリン表裝函入頗美本
定價金六圓八拾錢 (送料 金貳拾四錢)
紙數六百五拾餘頁圖版百五拾餘圖

天文學
汎論

現代の思想界はアインシュタインの相對性原理に依て根本的改造を要求されて居ります。その第一は前世紀以來の點測に依て天文學者間に不可解の疑問とされて居た水の星近日點の移動であり、第二は太陽の重力の問題として光の變曲から能められたものであります。斯の如く相對性原理は天文學的現象に依て其眞理である事が驗證されたのみならず、是を天文學的宇宙に適用して始めて其眞價が發輝されるのであります。天文學に觸れないでアインシュタインを語る事は不可能であると言はなければなりません。本書は目下部教授の該博な天才的學識と世界的名聲のある水澤緯度觀測所に於て斯學の觀測研究に一身を捧げつゝある菊田氏の貴き實驗とを以て深遠なる天文學の理論と其應用の全部を最も平易に解説した本邦空前の一大著述でありまして、深さ、廣さ、鋭さ、新しさ、……有ゆる方面に互て現代の科學的精神の要求するものを悉く具へてゐる絶對無限の寶庫と言ふべきであります。

◆序論 ◆地球 ◆分光術 ◆太陽 ◆惑星及衛星 ◆彗星及び流星
◆星界 ◆球面三角術 ◆天體之坐標及び時間 ◆視差及び光差
◆太陽之運動 ◆平均太陽及び時刻 ◆月の運動 ◆歲差、章動及び
卽降 ◆光行差 ◆惑星の運動 ◆太陽系の構造 ◆日蝕及び月蝕
◆肝 ◆恒星の距離附太陽系の運動 ◆恒星の運動 ◆星雲 ◆流星
◆惑星 ◆星長發展論 ◆太陽系の創造說 ◆銀河系及天體の分布
◆宇宙の限界 ◆生命の分布 ◆索引

（每月一冊十五日發行）
大正十一年七月十二日印刷附本

東京市麻布區飯倉町三丁目十七番地
東京天文圖書內
編輯兼發行人 本田 親 三
東京市麻布區飯倉町三丁目十七番地
東京天文圖書內

東京市神田區美土代町二丁目一番地
印刷人 島 連太郎

東京市神田區通保町
東京市神田區上野保町
東京市神田區神保町
東京市神田區神保町
東京市神田區神保町

定價金幣圓八拾
送料金拾八錢

定價銀八
送料金貳拾四錢

定價金貳圓五拾
送料金拾八錢

定價金貳
送料金拾
貳

定價金幣
送料金八

送料金貳
宛價金貳

定價金八圓五拾
送料金貳拾四

定價金貳拾四

内田老鶴圃刊行

振替東京壹貳壹四六番
電話浪花參參五番