

天文月報

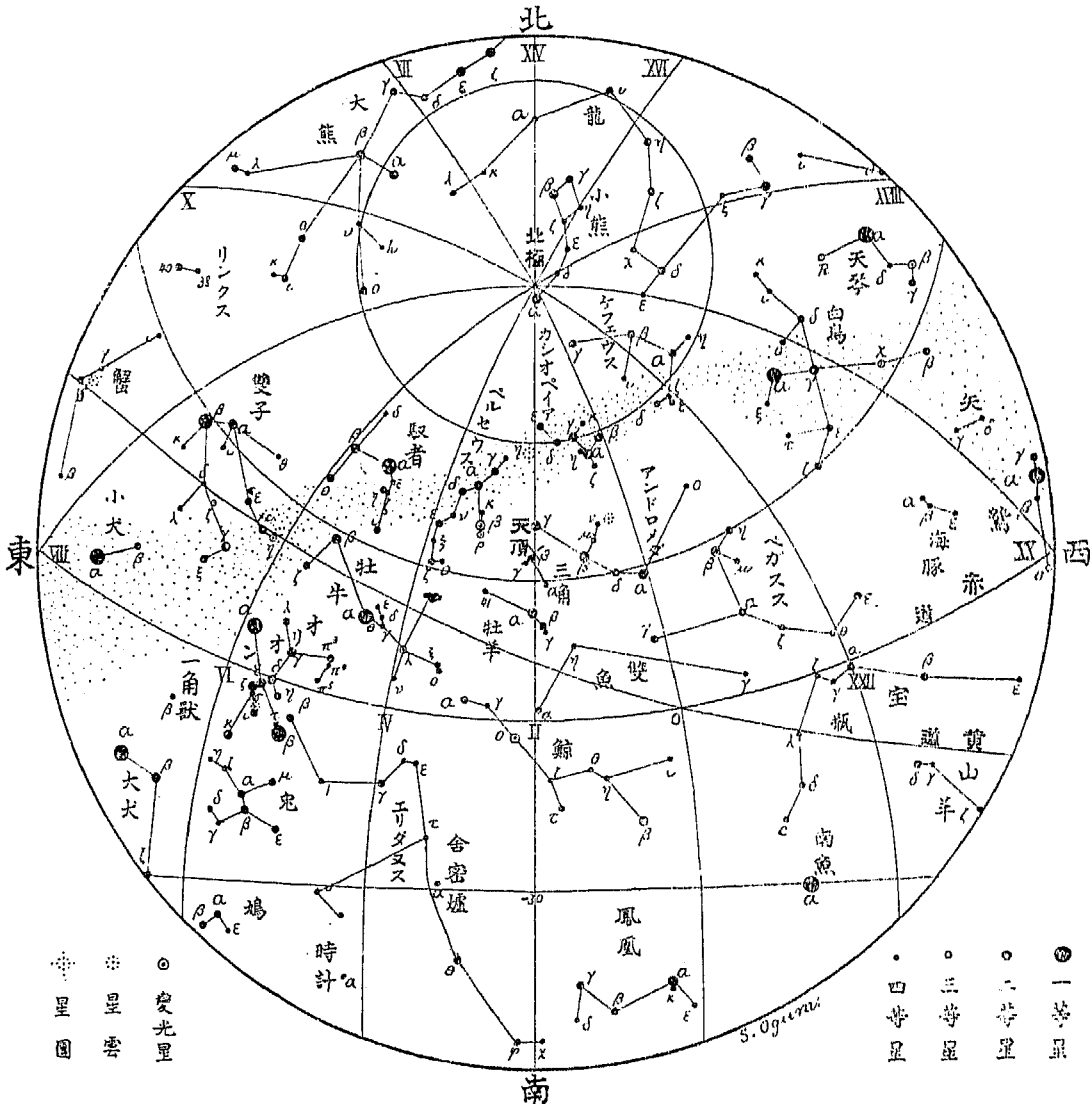
大正九年十一月二十一日 第三十卷 第十號

時八後午日六十

天の月二十

時九後午日一

明治四十一年三月三十日第三號郵便物認可(毎月一圓十五日發行)
大正九年十一月十二日印刷納本大正九年十一月十五日發行



Contents:—Issei Yamamoto: General Review of New Stars (II).—Takehiko Matsumura: Conversations Among three Scholars.—Radiation Pressure near the Sun.—Quickly moving Dwarf Star.—Barnard's Observations of Nova Persei.—Nova Cygni 3.—Nova Aquilae.—Town Planning and Astronomy.—Obituary.—The Face of Sky for December.
Editor Titezi Honda, Assistant Editors. Kunio Arita, Kijohiko Ogawa.

目次

新星 總 覽(二)

理學士 山本 一 清 一六三

三人の學者の對話

理學士 松 隈 健 彦 一六七

雜 報

太陽附近の輻射塵

一七五

高速度の矮小星

一七五

ペルセウス座新星

一七五

白鳥座第三新星

一七六

鷲座新星

一七六

新都市計畫と天文學

一七六

ウィルソン夫人の訃

一七六

ヘルマン・スツルロー

一七六

ジロヴンニ、チエロニア

一七六

十二月の天象

天 圖

一六一

流星だより

一六二

太陽、月、變光星

一七七

風の掩蔽、流星群

一七七

十二月の惑星だより

水星

月始には天秤座にあり三日午後八時最大離隔に達し其前後離隔も相當にして見好し蝸座を廻り下旬には蛇遊座に移り離隔漸次小さくなる赤經一五時〇

八分一八時〇分赤緯南一五度〇二分一二四度三〇分視直徑七秒一五秒なり

金星

特の明星として射手座より山羊座にあり十四日夕は月の先驅をなす赤經

一九時一四分一三二時四二分赤緯南三四度二八分一五度四〇分視直徑一四一

度三秒なり

火星

山羊座にありて金星を追ふ十五日夕月の先驅をなす赤經二〇時二三分一

三二時五六分赤緯南三一度五二分一南一三度四七分にして視直徑は約五秒なり

木星

獅子座の風の側にありて曉の空を賑はす三十一日午前三時〇五分月と合

をなし月の北五度〇七分にあり赤經一四時一五二分赤緯北六度〇四一北五

度三二分にして視直徑は三三三三七秒なり

土星

乙女座の風の側にあり木星を追ひ行くもの如し四日午前五時五八分月

と合をなし月の北五度五〇分にあり赤經一四時四〇四分赤緯北四度一八一

〇二分にして視直徑は一六一一七秒なり

天王星

水瓶座の風の北赤經三三時一七一二〇分赤緯南二度三〇一分

にあり

海王星

蟹座(赤經九時〇五一〇三分赤緯北一六度四五一五三分)にあり

新星總覽 (二)

理學士 山本 一 清

第十一、定規座新星 フレミング夫人が一八九三年七月十日の寫眞板に七等星として寫つてゐたのを同年十月末に發見したもので、ハアヴアドの寫眞發見の第二回である。幸にして此の邊の寫眞は以前にもハアヴアドで澤山撮つてあつたので、發見が手遅れした割合に、此星の歴史はわかつてゐる。それに據ると、一八八九年六月から一八九三年五月二十二日までの間に總計十九枚の寫眞記録があるが、其の中の何れにも寫つてゐないことを見ると、此の星は少くとも十四等以下であつたらしい。それから其の次の六月二十一日にも一〇・三等星の寫つてゐる寫眞はあるが、新星は見えない。だから此の日と七月十日との間に輝き出したものだらう。七月の後には、八月五日に寫眞があつて之れには既に衰へて七・八等となり、發見後の十月二十九日には更に九・二等に落ちてゐる。不幸にして此の後、太陽が近づいたため非常な重要な時機の觀測が出来てゐないが、翌一八九四年一月八日に始めて東天から昇る所を觀た時は既に十等を越えてゐた。それから同年五月には十一等となり、八月には十二等となり十二月には十三等となり、其翌年四月には十四等となり、遂に一八九六年からは十五等以下になつて了つた。全體として微光ではあつたが光度曲線は可なり好くわかつてゐる。發見が手後れてあつたことは、残念

天文月報 (第十三卷第十一號)

であるが、馭者座新星のとは違つて、變光の模様は先餘り辦のないごく自然な行き方である。これで見ると最大光輝と雖もせいゝ六等ぐらゐであつたらしい。

スペクトルは珍らしくない。發見後、間もなくハアヴアドで見たスペクトルには、水素の輝線と暗線とが一對づゝに見えたが、終に星雲式に移つて往つた。一八九四年二月十三日カンベル(W. W. Campbell)がリックの三十六時で見た時にも、やはり星雲式スペクトルで波長五〇〇七の線が最も輝いてゐたといふ。

第十二、龍骨座新星 之れもハアヴアド寫眞の第三星でフレミング夫人が一八九五年四月八日の寫眞に入等星として輝いてゐるのを同月十四日に發見したものである。發見以前の記録としては同年三月五日に一一・四等以下であつたに違ひないとの證據がある。四月十四日と六月十五日とにスペクトル觀測があるが、前者には例の一對づゝの水素線が強く出てゐる外に、波長四七〇〇の所に輝線らしいものが僅かに見えたのが、後者に至つて著しく發達して水素線と肩を比べてゐる。之れはラルフ・ライエ星の場合の青輝帯に相當するもので確かに星雲型への移り行きを暗示するものだと當時信ぜられた。

第十三、射手座第一新星 之れもハアヴアド寫眞で、フレミング夫人が一八九八年三月八日の種板上に四・七等星を發見したものである。尤も此の寫眞はハアヴアドのアレキバ出張所で撮つたのだからアレキバ寫眞新星の第一號と見るべきである。發見以前の記録から見れば前年の一八九七年

(一六三)

十月二十三日の寫眞に出てゐないから當時は少くとも十五等以下であつたに違いない。

光度は例によつて漸次減少、遂に翌一八九九年五月には十一等となり、最近(一九一二年)バアナアの觀測によれば十五等に下つてゐる。

發見當時はスペクトルに輝線のみが並んでゐて暗線が之れに副ふてゐなかつた——之れは發見が星の出現よりもよほど遅れたため暗線の現はれる時期は既に過ぎ去つてゐたのだらう——それで或は變光星ではないかと疑はれたが、後になつて、一八九九年三四月の頃には明かに遊星狀星雲のスペクトルに變つたため、之れが新星だと證明された次第である(尤も、好く見ると發見後二日ばかりして、四月二十一日に既に瓦斯星雲式スペクトルの片影が見えたのである)。

第十四 鷲座第一新星 之れもハアゾアド寫眞による新星で、一八九九年四月二十一日の種板に七等星として輝いてゐるのを同年七月三日になつてフレミング夫人が見付けたのである。其の七月には既に光度は十二等に落ち、スペクトルは普通の新星型として水素と星雲素との輝線が七つだけ目立つて見えたが、時日が経つに従つて其の輝線も數が減り、同年十月には全く瓦斯星雲式のスペクトルになつて了つた。發見が手遅れたことは言ふまでもない。

第十五 ペルセウス座第二新星 過去約十年間、新星界はハアゾアド寫眞の獨り舞臺で、發見の榮譽は永くフレミング夫人の専らにした所であつた。しかるに此の種の寫眞的發

見は、多くの場合、それと氣が付いた時は、星が最大光輝を過ぎて數週目を経た後なので、其の後に行ふ諸種の觀測といふのが新星現象の晩期を知るための材料にはなり得ても、むしろ最も重要な初期の觀測のためには常に手遅れ勝ちになるのが残念であつた。(かういふ事情は常に寫眞的發見の場合のみでなく、例へば一八九二年の馭者新星の如く肉眼發見の場合にも、とかく有り勝ちのことなのだに)。此の大缺陷が圖らずも二十世紀の初頭に於いて思ふ存分滿される機會を得たことは、總ての専門家の喜びであつた。

時は一九〇一年二月二十一日、さきに馭者座新星を發見して名を擧げたアンダーソンは、今又ペルセウス座 β 星の東北隣に一星を發見した。當時、色は青白で光度は北極星より少し弱いと見積られた。此の發見報は直ちに遠近に傳へられて、世界中の専門家、素人等皆あらゆる器械力を擧げて此の星に注意を集中した。發達した諸の進歩的設備と今までの新星に關する豫備的知識とで、此の新來者を迎えるための時機は熟してゐたのである。

觀測して最初の驚きは、此の星が發見後暫らくの間、光が増大して行くとであつた。今までの新星は最大光輝を過ぎから發見されることが多かつたので、此度のやうなのは殆んど稀有であつた。(強ひて言へばテヒヨの新星は増大期に發見せられたのではあるが、何分にも時代が古くて觀測が近代的精神でない)。二月二十二日には一等星を越え、翌二十三日には實に零等に達した。此れが光の頂上で、早くも其の次の二十四日からは下降し始め、二十五日には一等

級、三月一日には二等級、同七日には三等級を過ぎた。しかし此の急激な下降の道程も、精密な観測によれば平調なる一本筋ではなかつた。二月二十七日頃からは、光度曲線に短週期の波動が現はれ、其振幅は始め半等級くらゐであつたが、三月十八日から急に大變調を來して、昇降の振幅は三等級に達し、週期は三日と判明、變光曲線は多少双子座 κ 星式であつた。

しかるに變光曲線は三月の末に近づくに及び著しく振幅が減退するやうに見えたと思ふと、四月一日からは俄然として復活し、しかも其の後は週期四日、振幅二等級の新種となつて現れた。曲線はケフェウスの星式であつた。

此の調子は三月十六日以後、三度び變化して光度曲線は最大光度の頗る尖立した形、即ち星團變光星式となり振幅は又増大して三等級を越え、週期は五日となつた。曲線は此の以後も絶えず小變動を現したが、變光の型式は、大體に於いて此の最後の式を維持したまゝ推移した。只時日が經つと共に振幅は漸次衰へ（尤も實際観測の材料が減少したため調査不完全の嫌ひはあるが）六月末頃には週期性が殆んど認められなくなつた。平均光度としては六月中頃肉眼では見えなくなり、八月始めに七等、翌一九〇二年一月に八等、同四月に九等、八月に十等と降り、一九〇三年始から三四ヶ年間は十等と十一等との間を上下してゐたが其の後又漸次衰へた。しかし今尙十三等星として存在を認められてゐる。

更に隣つて此の星の發見以前は如何と見るに、幸ひハア

グアド寫真記録によつて、二日前即ち二月十九日には十二等星の寫真板に現はれて居ず、又スタンレー・キリアムスの言によればアンダーソンの發見より二十八時間前には少くとも十一等以下であつた證據がある。して見ると星は此の短期間に光を數萬倍したものと言はねばならぬ。

出現以前、此の星の古い歴史は一八八七年以來ハアグアド其他諸所の天文臺で撮つた寫真によつて、何れも十二等以上ではないといふ消極的證明が斷定された。

光度の變化と共に、此の星が見る人の目に永く忘れられない印象を與へたものは其の色であつた。發見の時、星の色は青白かつた。それから二日間、即ち最大光輝に達するまでは白色を持ち續けたが、二月二十四日に至つて幾分の黄色を帯ぶるに至り、時日の經つに従ひ之れが漸次赤の方へ移つて、三月七日には全く赤色となつた。此の赤色は約三ヶ月間持續したが六月中頃から其の色が少しばかり薄くなり始め、遂に七月に入つて普通の白星と違はなくなつた。發見後一年の時には純青白の一微星として輝いてゐた。今日も其のまゝである。

此の新星の観測によつて總ての人を驚かしたのは其のスペクトルであつた。發見の翌日、星の光度が上昇しつゝある時、色は(前述)青白であつたが、スペクトルは全くオリオン型の恒星のものと少しも差が無かつた。赤から藁まで非常によく發達をした連續帶に、數多からざる暗線が細く織り込まれてあつた、そして殊に青から藁へかけての光力が強かつた。——新星のスペクトルとして前の馭者座新星

のスペクトルを記憶してゐる人々には此の新しい事實は一の驚異であつた。

しかるに此の珍らしい現象は星の最大光輝の翌日即ち二月二十四日に大變化して、スペクトルに輝線が現はれ始めた。そして同時に連續帯は幾分衰へ氣味で、暗線のみ大體元のまゝ残つた。之れは恰も馭者座新星の場合に遺憾なく觀測された『新星獨特型』である。輝線の幅は太く、就中水素の線は光が最も強かつた。

此の後六月頃までは大體此の獨特型を維持してゐたが、其の間光度の波狀變動と共鳴してスペクトルの構造上に一種の週期的變動が認められたのは頗る興味あることである。即ち光度の強い時は一般に連續帯の強い時であり、其の反對に光度の弱い時は連續帯が亦衰へて輝線のみが著しく輝くのである。かういふ變化は既に三月の七日頃から見え初めたが、最も明かに現はれたのは三月十九日大波動の第一極小が起つた時から以後である。之れによつて光度曲線の物理的意味が明かになつたのは喜ばしいことであつた。

新星獨特型のスペクトルに於いて、前に現れた馭者座星にも今のペルセウス星にも觀測されたことは、同一元素に基づく輝線と暗線とが常に一對づゝ組になつて相隣接し、必ず暗線の方が紫色側に輝線が赤色側に位置してゐることとして彼等一對づゝの關係的變位を假りにドブレルの原理による視線速度の差によつて證明すると、馭者座の場合には秒速一千三百米、ペルセウス星には一千五百乃至一千七百米といふ結果となるのである。かゝる速度は他の如何な

る天體にも見出し得ざるもので、ために此の變位をドブレル原理に歸するのが好いか否か其の説明法の根本を疑ふ人も少くはなかつた。

一九〇一年の夏から秋へかけて、新星の光輝が漸次衰へると共に連續スペクトルが先づ衰へ、從つて暗線が著しくなり、次で又水素輝線の光力分布が赤に衰へて青のみが残ることとなり、同時に輝線として星雲線が漸次勢力を加へて來た。既に六月の末には遊星形星雲 NGC 5918 に似たとさへ見られ、十月十一月に入つては普通一般の遊星形星雲との差違はスペクトルから見ても殆んど認められなかつた。

一九〇四年頃からはスペクトルが更に又次の時期に移つて漸次アルフ・ライエ星の性質を表はすに至つた。今日も尙其のまゝである。

ペルセウス新星について尙一つ先例を破つた事實がある。一九〇一年八月二十日頃フランマリオン、ヨルフ等が獨立に此新星の附近に一種の星雲を發見したことである。始めは望遠鏡の焦點が外れてゐるのだらうなどと云ふ説も出たが、リチャー等の觀測により此の星雲は新星を中心として漸次四方へ擴張して行くと知れ、一方スペクトルにも既に此の頃には星雲式の特徴が認められるので、問題は頗る眞面目になつて來た。そして之れは或る瓦斯狀物質が星から出發して擴がつて行くのだといふ説と、之から其の邊に充滿してゐた星雲が新星の光で照明されて行くのだといふ説と、二つが共に相當な理由と贊同者とを得てゐた。

最後に、米のバアナド教授はエルケスの四十吋で此の星の星像を研究して、特に此の星の焦點が他の多くの恒星の焦點と比べて大に差があることに気がついた。それも發見の始めは左程でなかつたが翌年八月頃から一ヶ月間程の間は新星の焦點は他のよりも〇・二乃至〇・二吋ばかり長くなつてゐた。しかし此の現象は其の後漸次普通に歸つて一九〇四年からは殆んど認められなくなつた。

ペルセウス第二新星は其の素晴らしい現象からも、之れを觀測した結果から見ても新星學界未曾有の大事件であつた。星の方にも人の方にも總てが好都合であつたがため、何れの觀測も遺憾なく行はれた。殊に其の光度曲線は上昇の始めから衰退の末に至るまで新星現象のあらゆる位相を含んで完全なるものが得られた。此の新星一つが提供した材料によつて、新星學界は大なる一足飛びの進歩を遂げたのである。

三人の學者の對話

理學士 松隈健彦

最近出版になつた

Eddington: Space, Time and Gravitation

の序言として三人の想像的學者——數學者、相對論者、實驗物理學者——の口をかりて各々の立場からその世界觀をのべてさせて居る。私は非常に興味をおぼへたので茲に譯することにした。

こゝにのべてある意見は十分に洗練されては居ない。殊に前後矛盾する處もあるやうに思ふ。しかしそれだけ獨創に當み暗示に満ち寧ろ大膽にその信念を語つて居ると思はれる。

アインシュタインの相對性原理は物理學界に於て今や在來の偶像を覆へさんとして居る。その偶像に換るべきものは何か、次の對話は讀者諸君にそれを暗示するであらう。

この文章は譯文とは言へど原文とは随分はなれて任意に取捨して居る、時としては私自身の意見を加へてある所もある。

今日アインシュタインの學說を數學なしに平易に了解せんとする要求は一般のものと思へる、最近アインシュタイン自身によつて書かれたと言ふ書物を除いてはこのエッセントンの書物はその要求に應ずる最上のものであると思ふ

相對論者 「三角形の二邊の和は第三邊より大きい」と言ふのは有名なユークリッドの命題である、君達はこの命題が正しい事を信ぜしめるに足る十分な理由をのべる事ができるか、**數學者** 私としてはその命題が正しいか否かを斷言する事は全く出来ない、私は一層根本的と考へらるる他の命題や公理から推理によつて今の命題を導き出すことはできる、もし是等の公理が正しいなら今の命題も正しいであらうがその根本の公理が正しくないなら今の命題も一般には正しくない、その根本の公理が正しいか否かは私は知らぬ、それは私の考へべき範圍ではない。

實驗物理學者 しかし君それ等の公理はそれ自身に正しいとされてゐるのぢやないのか。

數 僕には自明の公理とは思へんね、又一般にさう云ふ考へ方は段々すたれて來た様に思ふ。

物 しかし是等の公理を基礎にして君達數學者は合理的な

それ自身矛盾なき (self consistent) 幾何學の體系を作るぢやないか、それが即ち是等の公理が正しいと云ふ間接の證明ではないか。

數 さうぢやないよ、それ自身矛盾なき幾何學はユークリッド幾何學に限つては居ない、ちがつた組の公理を取ればユークリッドとはちがつて居る、例へばロバチウスキー幾何學になる。私が見る所では是等のちがつた幾何學のどれをとらねばならぬと云ふ事はない。

相 そんならなぜユークリッドの幾何學が一番重要な體系とされて居るか。

數 一番重要? そんな事はなからう、しかしどう云ふ理由か私には分らんが、私の友人の物理學者は他の幾何學よりユークリッドの幾何學に一層興味をもつて居るので絶えず夫に關する問題を吾々に持ちこむ、その結果吾々はユークリッド幾何學に對して不相當の注意を拂ふ様になつた、しかし時にはリーマンのやうな大數學者が出て幾何學をその本來の位置に直すために努力することもある。

相 (實驗物理學者に向つて) 君はなぜ特にユークリッド幾何學に興味をもつて居るのか、君はそれが本當の幾何學と信ずるのか。

物 左様、吾々の實驗はそれの正しい事を證明する。

相 それでは例へば「三角形の二邊の和は第三邊より大き」と云ふ事をどうして證明するか。

物 勿論私は標準となるべき深山の場合をとつてその命題を證明するに過ぎない、又實驗に避くべからざる誤差のため

に嚴密に正確でない事も言ふまでもない、私の證明は數學者のやるやうにそんなに一般的でもなく又完全でもない、しかし廣い範圍の實驗からその結果を押し擴めてよいと云ふ事は物理學で認められて居る原理である、私はこの種類の證明で満足する。

相 私も亦同様に満足する、が私は次の特別の問題だけにつて君の御考へを聞きたく、こゝに三角形 $\triangle ABC$ がある、 $AB+BC$ が AC よりも大からと云ふ事をどうして證明するか。

物 物指しをとつて三邊を測るだけの事さ。

相 君それは目的をばづれた事を議論してゐるのぢやなからうか、私は幾何學の命題について議論してゐるのである、即ち空間の性質についてとあつて物質の性質についてとはない、君の實驗の示す所は單に物質で作られた物指しはこれをちがつた場所におけばどうなるかと云ふにすぎないではなからうか。

物 何か光學的に工夫を加へて測ると云ふ方法もある。

相 尙いかん、さうなると單に光の性質を議論するだけの事になる。

物 君のやうにそんなにどの種類の測定法も許してくれぬなら私は手も足も出ないぢやないか、測定と云ふ事は自然を知る私の唯一つの方法である、私は哲學者ではない。

相 長さや距離は物質や光學的工夫を用ひ測定に依つて得らるゝ量であると君は主張するが先づ暫くそれを承認しよう、是等の測定された長さの間に存在する法則を實驗的に研究してそれと矛盾しないやうな幾何學を見出したとする、その幾

何學をかりに「自然幾何學」と名付けておこう、その幾何學は他の幾何學——數學者が頭の中で發明した他の幾何學に比べて君にとつて確かに一層重要であらう、しかし測定に物指しをつかつた以上その幾何學には物質の性質がはいつて來ることを注意せねばならぬ、物質の性質は電磁氣などの法則と同じく物理學の一つの法則にすぎないではないか。

物 君は空間を磁場の一種とくらべようとするのか、私には分らんぬ。

相 君は何か器械がなくてはこの世界を研究する事ができぬと言ふた。それで物指しで研究すれば所謂自然幾何學が見附かるだらうし磁石で研究すればその代りに磁場が見附かるだらうぢやないか、吾々が「廣がりの場」即ち「空間の場」と稱へるものはその物理的性質に於て磁場とちがう處はない、それ等の「場」の法則は實驗できめられねばならぬ。さてこの空間がどれほど磁場に似て居るかと云ふことについてこの上獨斷を下すことはやめよう、しかし磁場の實驗によつて、その驗實に相應する様な法則が出来るのは確かなことと思ふ。

その議論はそれまでとして自然幾何學の法則を吟味して見よう、こゝに三角形が描ひてあるが是をテープで測つて見るよ、

$$AB = 39 \frac{1}{2}, \quad BC = \frac{1}{8}, \quad CA = 39 \frac{7}{8}$$

そら見たまへ $AB + BC > CA$ と云ふ君の命題はあてはまらんぢやないか。

物 君は何もかも承知の上でわざと測つて居る AB の長さを測る場合テープを力一杯引張つて測つたではないか。

相 さうだ。しかし何故そうしてはいかないのだ。

物 勿論長さは變らぬ物指しで測らねばならぬ。

相 それは長さの定義に非常に大切な點と思ふが、その變らぬ物指しとは何だらう。

物 常に同じ長さを保つて居る物指し。

相 そこだ、君は長さは變らぬ物指しで測つて得らるる量であると定義したがその第一の物指しが變るか變らぬかを吟味するために第二の物指しがあるだらう、又第二の吟味に第三が必要になりかくして際限はあるまい、君の話で思ひ出したが昔しエヂプトに午砲の番人と時計の番人とあつて午砲の番人は時計を見て發砲し時計の番人は發砲によつてその時計を直したと云ふことである、君もそれと同じく長さを物指しで定義し物指しを長さで定義して居るがそれではなるまい。

物 なる程、嚴密な定義としては曖昧であることは私も承認する、しかし人間は凡てに通ずる余裕はない、そして物理學のなかつて私の注意を傾けて居る問題が澤山ある、君は君の使ふ凡ての術語に對して論理的定義を與へ得ると云ふ確信があるか。

相 それは思ひもよらん、かう云ふことを嚴密に吟味すると云ふのは私の得意とする處ではない科學の礎石工事に從事して居る學者の仕事に價値を認めるが私自身の興味は主に上部の構造にある、しかし時としては基礎を一層深めると云ふことも必要である、私には長さの眞の意味を知りたいと云ふ目的がある。

物 變らぬ長さの意味を定義するのはむづかしい、しかし

實際には物指しがちがつた状態で長さを變へるのを認めることができる。

相 それはいかん、長さを定義する器械を述べる際に長さの變ると云ふ考へを持つて來てはならぬ、長さの原器たるべきものはそれが何で出來て居てもその長さを變へてはならぬある棒の長さを一メートルと定義するならばその棒はいつまでも一メートルの長さである。もしこの棒が長さをかへたことが確かならば長さの定義について吾々の考へ方をかへねばならぬ。君は私のテーブの測り方に缺點がある——即ちきまつた長さではない——と認めたが夫れは他のある性質を缺いて居たためである。普通の物指しには色々の缺點がある例へば曲つて居るとか熱に對して膨脹するとかであるが、これは相當の注意によつてなほすることができ、そのなほした理想的極限が君の所謂變らぬ物指しである。

物 さうだ君の言ふ通りそんな風に定義せねばならぬ。

相 そんなら空間に關する吾々の知識は今言つた曲りとか膨脹などの分つた缺點をのぞいた後の物指し即ち物質の如何によるではないか。

物 夫れには賛成できん、吾等に物指しと云ふ觀念がなくとも $AB \parallel CD$ が正しくか正しくないかと云ふ意識はたしかにあると思ふ、例へば AB と S 間には CD の間にある二倍の紙があると云ふやうに。

相 紙の厚さが一樣であるとの條件の下にはさう言へるだらう。しかし厚さの一樣とはつまり一定の長さに含まれてる數が同じと云ふ事だらう、やはり長さの觀念に逆戻りしたて

はないか。

君が最初に言つたが測定による外何物も知る事が出來ぬと云ふのは正しい事と思ふ、その測定はある精密度以上にはどうしても出ることができない、又あらゆる可能の條件の下に測定する事もできない。今三角形の一つの頂點に非常に大きな物質があると——私の信ずる所では——二邊の和が第三邊よりも少くなるのである。この場合君はユークリッド幾何學をすてるか。

物 大きな物質が及ぼす萬有引力は勿論實驗に何か影響を及ぼすことはあり得べきではないか。

相 私の立場から言へば重要な影響を及ぼすのである。

物 強い力は物指しに歪みを起すからな。

相 今考へてるのは剛體の物指して歪みはないよ。

物 それは少し場合がちがいはしないか、棒の長さと言ふのはその分子の占めて居る位置による、しかしその分子は萬有引力の影響をうけるではないか。

相 さうだ、がしかしその測定の結果を直すにはどうするある物指しが標準となる物指しとちがへば君はそれを直すだらう、例へば水素溫度計で溫度を測つた場合にはそれを完全ガス溫度計に換算するだらう、御承知の通り水素は割合に完全ガスに近いけれども全く同じと云ふことは言へぬから、それなら今の場合剛體の物指して測つたのを直すべき標準の物指しとは何であらうか。

物 それはむづかしい、私は測定とはなれて空間に關する知識はない、又剛體以上によい標準物指しも思ひつかない。

従つて測定をどう直してよいか分らぬ、しかしそれでもその
ちがいは測定がわるいので空間の性質をかへる必要はないと
考へるのが私には一層自然に思はれる。

相 それが即ち君自身が君の言葉に反して哲學者であると
云ふ證據ではないか、君は實驗以上に空間に對してある先天
的の考へをもつて居る。そして空間がまがると考へるよりか
測定がわるいと考へようとする、君がユークリッド幾何學を
信ずる唯一の理由は今迄君の測定と一致したからであらう。

今空間のある部分を測定した結果非ユークリッド幾何學がよ
いとなればユークリッドを假定する凡ての理由はなくなるわ
けではないか、數學的に考へても又概念的に考へてもユーク
リッド空間と非ユークリッド空間とは同じ立場にあるではな
いか、吾々がユークリッド空間を取るのには測定に基いて居る
従つて又測定によつて變へられねばならぬ。

物 かう考へてはどうかね、私は所謂長さと稱するある物
を測らうとして居る。その所謂長さとは自然に於て絶對的意
味を有し自然法則に關して重要な物である。この長さはユ
ークリッド幾何學に従ふ、その測定は萬有引力の様な攪亂力
がない時は精確であるがそれがある時は少し補正を要すると
考へてはどうかね。

相 君は三つの假説をいっている様だ、第一、自然には長さ
に關して絶對的なある物があること、第二、是等の絶對的長
さの幾何學はユークリッド流であること、第三萬有引力がな
い時は測定によつてこの長さを精密に得られること、ニウト
ンが「私は假説を作らなす」Hypotheses non fingoと言つた様

に之等の假説はいらぬと思ふ、その内でも殊に第一の假説に
對して私は反對を表したい、物質の一部分に含まれてゐる分
子の數をきめると云ふ様な場合には人によつて結果がちがつ
てもあるさまつた所謂「絶對的な」分子の數があると云ふこ
とは誰も疑はない、しかし他の物理量——長さとか質量とか
力とか夫等の物理量ではちがうと思ふ、例へば「長さ」につ
いて考へると長さを測る方法を定義することなしに長さを考へ
ることは出来ないではないか。

物 しかればある命題が測定と合はぬ時でも私は物指しが
わるいと言ふてはいかぬね。

相 どんな場合でも物指しに責任があるさ、自然幾何學と
は物質で出來て居る物指しの本性の理論にすぎない、しかし
命題と測定と合はぬと云ふてその物指しはわるいと言ふては
ならぬ、標準となるべき物指しはないからな。

物 君の言ふ空間とは物質の擴がりの關係を抽象したもの
らしいね。

相 さうだ、所で私が君に非ユークリッド空間を信ぜよと
は言ふが夫れは勝手な想像をせよと云ふのではない、只その
物質の擴がりの關係が少しちがつた法則に従ふことを信ぜよ
と言ふまでである。吾々が實驗的に空間の性質を研究する時
に得られるのはいつでもこの擴がりの關係である。従つて吾
々に知れて居る空間とはこの部分だけで先驗的な部分ではな
いのである。近頃幾何學を教へるに測定によつて定理を證明
すると云ふ新しい教授法があるがもし空間が先驗的の物であ
るならば是等は大いにとがむべきではないか。

數 多くの數學者の意見では空間は物理的でも又形而上的でもない只規約である。ポアンカレはその名著「科學と假説」にかうのべて居る。

「もしロバチウスキーの幾何學が正しいならば非常に遠い星の視差は有限である。又リーマンの幾何學が正しいければ負になる、是れは實驗によつて近づき得べく見ゆる結果で天文學上の觀測によつて三つの幾何學の何れが正しいかをきめるのは多くの人の期待する處であつた。然るに天文學に於て直線と稱するものは單に光線の徑路である。故に吾々が負の視差を見出さんとするか又は凡ての視差が或る極限より大なることを證明せんとするならば次の二つの結論のどちらかをえらぶ必要がある。即ちユークリッド幾何學を非認するか然らざれば光學の定律を變更して光線に嚴密には直線的に進行しないと假定するのである。世人は一般にあとの解釋を便利と見做すだらう。故にユークリッド幾何學は何んな新らしい實驗でも恐るゝことはない」

物 非ユークリッド空間は推理と矛盾するやうだ。
數 推理とは矛盾しない、寧ろ普通の經驗と矛盾する、經驗は非常に制限されてゐるからな。

相 かう云ふ點も考へる必要がある。互ひに相對速度をもたぬ二つの點の距離を測るとする、しからばその距離は——距離の定義がどんなであらうとも——常に同じ値であらねばならぬ、しかるに一方絕對運動がないと云ふことは君も承認するだらう、従つて絕對に静止して居ると考へられる標準の物指しはない筈である。吾々は勝手に運動して居る任意

の物指してその距離を測つてもよい、その結果が各々がつてもどれがよいと云ふ事は言へぬ。

物 與へられた二點と同じ速度をもてる物指して測つたものを距離と定義すれば二點はあるさまつた日盛りの處にたえず接して居るからその混亂をさけ得るではないか。

相 至極尤もな定義である。しかし不幸にしてその定義は普通使はれて居る距離の意味と一致しない、相對論者に言はせると君の謂ふ長さは之を「固有の長さ」(Proper Length)と言ふ、在來の物理學では使はぬ名前である。君は實驗室で「粒子が飛び出した場合その後を追ひかけて大きさ等を測ることが出来るか、又光と共に運動してその波長を測ることが出来るか、斯様に考へると物理學者はいつでも地球上に静止して居る器械で長さを測るのである。數學者の言葉をかき言へば「加速度をもたぬ直角座標軸を撰み……」その物指しはこの座標軸に對し静止して居ると考へるのである。故に「長さ」と云ふ言葉の中にはその物指しに或る勝手な標準となるべき運動があることを含んで居るのである。

物 それなら標準となるべき運動をきめて二點の讀みを同時にとつたなら全くさめるではないか。

相 ちがつた場所に於て「同時」と云ふ事はどう云ふ事であるか、その考へは非常にむづかしいと思ふ、地球に於けるある瞬間と他の世界例へばアークチュルスに於けるある瞬間とが同時であるかどうかどうして知り得るか。

物 その二つの世界を結びつけるものがあれば出來ると思ふ、例へばアークチュルスに光輝の變化が起つたとする、それ

を觀測し又光がその間を通過するに要する時間を考へに入れば地球上でその事件に相應する瞬間が分るではないか。

相 しかしそれにはイーサーに對する地球の速度を知らねばならぬ、地球の運動如何によつてアークチユルスから來る光の經過時間が變るではないか。

物 そんな物は小さな事ではないか。

相 さうではない、ごく内輪に見積つてもこの場合經過時間が數日ちがひ得る、所が實際には地球のイーサーに對する速度は光の速度までは許される、従つて經過時間は數ヶ月或は數年もちがうかも知れぬ。

物 君の言ふ所は單に地球とアークチユルスに於ける同時の事件をきめる方法を充分には知らぬと云ふにすぎないではないか、それだからと云つて「同時」と云ふ事がないとは言へぬ。

相 さうだ、しかし實際に於て「同時」をきめる事が出來ぬと云ふ事——それと同じではあるが、イーサーに對する運動をきめる事が出來ぬと云ふ事それ自身がちがつた場所に於て「絶對的同時」と云ふ事がないと云ふ理由ではないか、従つてかやうな考への上に物理学を築かぬ方がよいと思ふ。

長さ測るに剛體がいて同じく時間を測るには、完全な時計が必要である。こんな理想的時計は求めることはむづかしからう。しかしどんな定義をとるにしてもそれは物理的定義でなければならぬ。多分次の様なのが一番よい理論的な時計ではなからうか、即ち剛體の兩端に鏡を据つけてその間を往復する光の脈動である。さうすれば一つの鏡に到達する各

々の瞬時は等しい時間の長さを與へると思ふ。

物 君の定義によれば時間の單位はその時計の運動の如何によつてかわると思ふが。

相 と言ふのは君が絶對時間と云ふものを豫め假定してそれに對して比較して居ると言ふ事になるではないか、私にはある種類の時計で測つた結果以外には時間と云ふものはない尙一層よい時計があるならそれを採用してもよいが一度ある理想的時計をきめた以上それを批判することは出來ない。

先に「同時」と云ふ事を考へる時もさうであつたが今又こゝで時間の單位と云ふものを考へる際に運動と云ふ考へが必要になると云ふ事はとりも直さず吾々の測定にはいつも空間と同時に時間はいつてくるからである。吾々の在來の宇宙觀ではこの二つの空間と時間とを全く別として考へた、しかし吾々は空間なしに時間のみを考へることは出來ない。この二つを一所にした幾何學が必要である。

物 そんな研究を幾何學と言つてよいのか、幾何學は空間のみを研究すると思ふが。

數 只單に空間をあらはす三つの變數 x, y, z に時間の變數 t を加へた四次元の幾何學と考へればよいではないか。

物 ボイルの法則をあらはすに壓力と容積を x 軸 y 軸にとることはよく知られた事である。従つて幾何學はガスの理論に應用はあるだらう、がしかしそれだからと言つて幾何學は直接こんな事を研究すると云ふのはまちがひではなからうか、幾何學は本來空間に於ける長さのみを研究するものではなからうか。

數 いや、今日では幾何學は大部分解析的である。其形式に於ても結果に於ても未知の世界の變數を取扱ふのである、是等の變數が何をあらはすかと云ふことは私には關係ない、これが相對論者にとつての強味である。相對論者は所謂四次元の幾何學の變數——*メトリック*を測る方法を注意に注意を加へて定義はするがさてその本當の意味については何とも言はぬ。

物 君の議論は私には奇妙に聞えるが、最初君はある命題が正しいか否かはどうでもよいと言ふた、今又君は自分が議論してゐるものは何をあらはすかは關係しないと云ふたが。

數 それが本來の數學の立場である。あの第一流の數學者で又哲學者であるベルトラント・ラッセルはかう言ふて居る。

「純粹の數學は全く次のやうな議論ばかりで成り立つて居る。即ちもしある事についてかよう／＼の命題が正しいなら其事についてかよう／＼の命題が正しいと、第一の命題が眞に正しいかどうかと云ふ事は研究しない、又初め正しいとせられたある事が何であるかも注意しない、……即ち數學とは何を議論して居るか又其議論して居るものは正しいか否かを知らない處の學科であると定義してよからう」

相 私はその時間を單に第四の變數と考へずに第四次元と考へるべき信念をもつて居る、空間を長さ、幅、厚さに別ち得るやうにこの四次元の世界を空間と時間とに別ち得るだらう、しかし時間のない空間は厚さのない表面と同じく不完全である。吾等の四次元の世界は空間と時間とが同種類の世界でなければならぬ。

數 君の議論は數學的に言へば空間と時間についてホモゲンな四次元の世界であると言ふのか。

相 左様、從つて吾々が空間と言ひ時間と言ふも同じこの四次元の世界の射影にすぎない。空間も時間もまじり合つてこの四次元の世界を作つて居るのである。

數 しかれば君は現象の後ろにある眞の世界は四次元と考へるか。

相 私の考へでは眞の世界には四次元に於て互に關係して居る一群の實體があつてそれが知覺的世界の根柢をなして居る、しかしかゝる四次元の實體の群を五次元の世界からとり出すこともできる、從つてこの世界が果して何次元であるかを豫見することはできないと思ふ。

物 哲學者はどう考へるだらう。それとも測定によつては到底達し得らない形而上の空間や時間ばかりをいぢくつてゐるのかしら。

相 心理學者としての哲學者に對しては吾々の結果が關係する、知覺は未製品ながらも一種の物理的測定である。知覺的空間や知覺的時間は自然幾何學の主題たる測定的空間や時間と同じである。その他の點に於ては哲學者にとつて直接に關係はあるまい、物理學者と哲學者とは久しい間絶對運動は無意味であると言ふ點に一致して居た。しかし物理學で言ふ絶對運動とはイーサーに對しての運動でそれは物理學の範圍に於て無意味である。しかしその答は哲學に於ける絶對運動の疑問に對しては何の役にも立たない。

●太陽附近の輻射壓 種々の天體現象を説明するに輻射壓を持ち出すこと近年の流行なるが、巨星の内部に於ては輻射壓が重要な役目を演ずるものなるを主張せる一人たるエデン・トン教授は太陽外方に於て輻射壓が生ずべき最大効果如何の算定を試みたり(マンスリー・ノーチス六月號)光球表面に於ける溫度を攝氏一萬度(最も確らしき溫度よりも故意に遙か高き溫度を採り)とするときは光球面を離るる處に於ける輻射壓は一平方糎毎三〇ダインの風壓に等しく、これにては太陽引力に逆らひて一塵以上の質量を支持し能はず。されば一萬糎の厚さの紅焰が輻射によりて支持されるものとせば其質量は底面一平方糎毎に一塵を越ゆること能はざるべきなり。これは密度が 10^{-10} 以下といふに同じ。しかもこれは紅焰が分光寫真に於て太陽而上暗黒斑として見ゆる事實に徴して承認するに躊躇せしむ。エデン・トン教授はコロナ及び彗星の尾の極大密度として(輻射論より) 10^{-10} と算出せるが夫等の密度は非常に微弱なること能く知られたる事實なれば此方は承認するに左まで困難にはあらざるなり。

●高速度の矮小星 インネス氏はまた高速度の矮小星を發見せり。氏はフランクリンアダプスレンズを用ひヨハネスブルグにて撮れる十四枚の種板に就き閃照測微尺にて大なる固有運動及び視差を示す。十二等星を發見せり。其位置は赤經一 1^{h} 一 2^{m} 二分五二・三九秒赤緯南五七度八分一三秒一(一九二〇年)にして、固有運動の大きさは赤經に於て負二・五〇六秒(弧度)赤緯に於て正〇・九七三秒なり。即ち位置角二九一・二度の方向に二・六八八秒の運動を示す。赤經測定より求めたる視差は〇・三三三〇秒、赤緯よりは〇・三三四秒となれり。

ケンタウルス座 α 星の固有運動は位置角二八一・四度の方向に三・六八八秒なり。而して前記の星が此れに極めて近く存在することは、兩者が一系統に屬するものなるべきを推定せしむ。

●ペルセウス座新星 バーナード教授は舊き新星の普通の觀測者の範圍を脱出せるものにつきエルケス天文臺の大屈折望遠鏡を用ひて觀測をつづけ居るが最近教授がペルセウス座新星(一九〇一年)につきての觀測を發表せるものによれば同星の光輝は今日に於ても依然消長を示し例へば一九一九年十一月十五日と十八日の間に一三・七等より二・六等に上りしもの、つづく三日間に再び一三・七等に下れり。一九二〇年に於ける平均値は一三・四八等にして、光輝衰退の趨勢は消滅せるものの如し。而して他のある新星と異なり其外觀は普通の恒星と毫も異なるところなし。即ち爆發以前と全く同じ状態に歸れるなるべしとバーナード教授は信ず。位置の測微尺測定によれば新星は傍近の微弱なる一小星に對して些少の固有運動を有するが如く、一世紀間の相對變位は赤經に於て負一・〇八秒、赤緯に於て負二・二〇秒なりと。

バーナード教授によれば新星が爆發以前の狀態に歸るに要する歲月は星によりて異なり八年乃至十五年なりと、爆發の大仕掛なることを考ふれば此時間は驚くべく短かき觀なきに

あらざるべし。

●白鳥座第三新星 白鳥座第三新星の最初の発見者は英國プリストルの多年流星観測家として知らるるデニングなること明かとなれり。氏は去る八月二十日夜流星観測中九時三十分(綠威時)約三等半の光度に於て同新星を發見せりといふ。氏は前夜も同方面を十時より夜半まで観測したれど異狀を認めざりしにより當時四等より明るからざりしことを斷言し得べしと。同新星の獨立發見者には神田學士の外米國オハイヨ州エル・シー・ペルチアー氏あり(二十二日)。

八月二十二日ヒル天文臺に於ける観測によればスペクトルは白鳥座 α 星(増殖線の最も顯著なる星)のに酷似し、唯水素の暗線の幅が少しく廣きを認めしのみ。線は一々相應せり輝線は $H\beta$ 位に過ぎず。二十六日には輝線が著しくなり、其幅も強さも増し暗線は微弱となれり。而して二十八日に至りて輝線は分裂の兆を示せりといふ。

また八月二十八日ケンブリッヂ太陽物理學觀測所の得たる寫眞には輝ける帶狀スペクトルとなり、帶は水素及び鐵の増殖線に相當し二重極大を示せりと。

●鷲座新星 去る六月初めリック天文臺のモア、エイトケン兩氏の観測によれば鷲座新星は三・八秒の直徑を有したり、而して其大きさは時間に比例して増大するといふ。同新星を包む此星雲質はバーナード教授も之を認めたり。

●新都市計畫と天文學 家屋建築或は之を大にしては新たなる都市計畫に天文學的考察を適用するは賢明なる方策なり。此場合に注意の焦點となるは日射なり。シーモア氏は加奈陀

王立天文學會に於て此問題に就き詳論せり。日光がバクテリヤを撲滅することは人の知るところ、室内は何處も満遍なく日射に浴せしめざる可らず。これがためには家屋の四隅を四方に向はしむるをよしとすこは道路の方向を東北より西南に、及び西北より東南に走らしむる様にすべしといふと同じ。此事は一八六四年ホーンス・ブッシュネルの主唱せしところなるも、其後一般傾向は南より北へ東より西の方向に道路を走らしめつゝあるを見る。こは淺薄なる考へなり。これがために北壁は半年以上に亘りて日射を受けざることになる。また家屋が隣接せざる田園都市計畫にありては一軒の影が向ふ側の家に觸るる可らず。或は少くともかゝる影を許すかぎり少なくせざる可らず。實地上此通りには行かざるべきも此點につき今少しく考慮を拂ふことは國民保健上大切なる事なるべし。

●ウィルソン夫人の訃 英國に於ける流星観測家に其人ありと知られたるフィアメッタ・ウィルソン夫人は去る七月二十一日逝去せりと。夫人は先程米國ハーバード大學天文臺より今年度のピケリング婦人文學研究員として研究費を贈くることとなれるも其告報を耳にするに至らずして逝けるは惜しむべし。

●ヘルマン・スツルーヴ 柏林大學星學教授にしてベルリンバベルスブルク天文臺長たるカルル・ヘルマン・スツルーヴは去る八月十二日急死せりと。

●ジ・ヴァンニ・チロリヤ 伊國ミラン天文臺長チロリヤ教授は去八月十七日享年七十八を以て逝けりといふ。

十二月の天象

太陽

赤緯	七 日	二十二日
赤經	一四時四八分	一五時四九分
視半徑	南二二度三四分	南二三度二七分
南中	一六分一〇秒	一六分一三秒
同高度	一一時三二分四	一一時三九分五
出	三一度四七分	三〇度五四分
入	六時三七分	六時四七分
出入方向	四時二八分	四時三二分
	南二七度六	南二八度六

主なる氣節

大雪(黃經二五五度)	七日	午後六時三一分
冬至(黃經二七〇度)	二十二日	午後〇時一七分

月

下弦	三日	午前一時二九分	視半徑
朔	十日	午後七時〇四分	一六分〇五分
上弦	十八日	午後一時四〇分	一五〇八
望	二十五日	午後九時三九分	一六三一
最近距離	十三日	午後二時・五	一四四六
最遠距離	二十六日	午前九時・四	一六三六

變光星

アルゴル星の極小(週期二日二〇時八)	二日	午後一〇時六分
牡牛座入星の極小(週期三日二二時九)	三日	午前七時・九
琴座β星の主要極小	七日	午後四時・九
アンドロメダ座β星(赤經〇時一〇時赤緯北三八度一〇分範圍五・六一一四・	二十日	午後三時・〇
〇週期四二一日)の極大は十二月十日		
水瓶座β星(赤經二三時四〇分赤緯南五度四二分範圍六・〇一〇八週期三		
八七日)の極大は十二月十三日		

流星群

日	輻射點		日	輻射點	
	赤經	赤緯		赤經	赤緯
1	440	+56°	16	192	+70°
2	100	+33	17	133	+48
3	101	+33	18	230	+33
4	102	+33	19	194	+67
5	103	+33	20	220	+76
6	104	+33	21	161	+50
7	106	+33	22	194	+67
8	107	+33	23	194	+33
9	108	+33	24	218	+36
10	110	+33	25	167	+32
11	111	+33	26	47	+65
12	112	+33	27	177	+49
13	113	+33	28	115	+32
14	114	+32	29	77	+32
15	116	+32	30	230	+52
			31	230	+52

東京で見える星の掩蔽

日	星名	等級	入		出		現	月
			中・標・天文時	方向	中・標・天文時	方向		
25	19 B. Geminorum	6.2	^h 5 ^m 48	^o 29	^m 6 ^s 43	250	14.9	
27	84 B. Cancri	6.4	12 10	57	13 28	280	17.2	

方向は頂點より時計の針と反對の向に算す

廣告

今十一月定會を開く、會場、開會日時及講演等左の如し

會場 本郷、帝國大學理學部中央講堂

日時 十一月二十七日(土曜日)午後一時

開場

講演 午後一時半開始

太陽の話 理學士豊島慶彌君

相對性原理 萬有引力 理學士松隈建彦君

大正九年十一月 日本天文學會

注意

一、出席會員は各自の名刺に日本天文學會特別會員又は通常會員と記し受付掛に渡されたし

一、講演は一般公衆の傍聴を許す

一、出席者は靴又は草履を準備し、男子は洋服或は袴着用のこと

廣告

本會々費ニ付近々集金郵便ヲ發スル積リ就テハ官廳、學校、會社等ニ御勤務ノ方ニシテ授業、外出又ハ時間外ナルトキハ不在又ハ仕拂拒絶等ノ付箋ニテ空シク戻ルユトアリ至テ雙方ノ不利益ニ有之候間可相成ハ豫メ小使若クハ留守居ノ方等ニ仕拂方御差圖置相成度冀望致候

日本天文學會

會計係

注意

七年分	特別 貳圓	通常 壹圓
八年分	特別 貳圓	通常 壹圓貳拾錢
九年分	特別 參圓	通常 貳圓

廣告

日本天文學會編

星座早見

定價 金壹圓貳拾錢
郵税 金 八錢

東京市神田區裏神保町

發行所

三省堂書店

一戸直藏博士新譯名著發賣

カチ物理學史講義全

目次

◆第一編 ギリシヤ時代
 ◆機械學 ◆光學 ◆電氣學及び磁氣學 ◆氣象學 ◆音響學 ◆原子論 ◆ギリシヤ人の物理學研究失敗の原因
 ◆第二編 ローマ時代
 ◆第三編 アラビヤ時代
 ◆第四編 中世紀の歐羅巴
 ◆火藥及び羅針盤 ◆静水力學 ◆光學
 ◆第五編 文藝復興時代
 ◆コパルニコスの系統 ◆力學 ◆光學 ◆電氣學及び磁氣學 ◆氣象學 ◆科學討論の歸納法
 ◆第六編 第十七世紀
 ◆機械學 ◆光學 ◆熱學 ◆電氣學及び磁氣學 ◆音響學 ◆第七編 第十八世紀
 ◆機械學 ◆光學 ◆熱學 ◆電氣學及び磁氣學 ◆音響學 ◆第九編 第十九世紀
 ◆光學 ◆熱學 ◆電氣學及び磁氣學 ◆音響學 ◆第九編 ◆物理學實驗所の開展 ◆註解。以上。

◆菊版クロース上装
 ◆定價金五圓五十錢
 ◆送料二十七錢

カチ數學史講義上下

目次

◆上卷
 ◆第一編 古代の數學 ◆バビロニアの數學 ◆エジプトの數學 ◆ギリシヤの數學 ◆ローマ人の數學 ◆第二編 中世紀 ◆印度の數學 ◆アラビヤの數學 ◆中世紀に於ける歐羅巴の數學 ◆第三編 近世歐洲の數學(其一)
 ◆下卷
 ◆第三編 近世歐洲の數學(其二) ◆第四編 現代の數學 ◆綜合幾何學 ◆解析幾何學 ◆代數學 ◆解析法 ◆函數論 ◆數論 ◆應用數學。以上。

◆菊版クロース上装
 ◆定價各三圓五十錢
 ◆送料各十八錢

現代之科學社		目要版藏	
博士著	博士著	博士著	博士著
天文学六講	天文學六講	最近宇宙觀	最近宇宙觀
物理学原論	物理学原論	日常生活の化学	日常生活の化学
送料十二錢	送料十二錢	送料十二錢	送料十二錢
定價一圓二十錢	定價一圓二十錢	定價一圓二十錢	定價一圓二十錢
博士著	博士著	博士著	博士著
物理学原論	物理学原論	日常生活の化学	日常生活の化学
送料十二錢	送料十二錢	送料十二錢	送料十二錢
定價一圓二十錢	定價一圓二十錢	定價一圓二十錢	定價一圓二十錢

