

46  
423

46-423

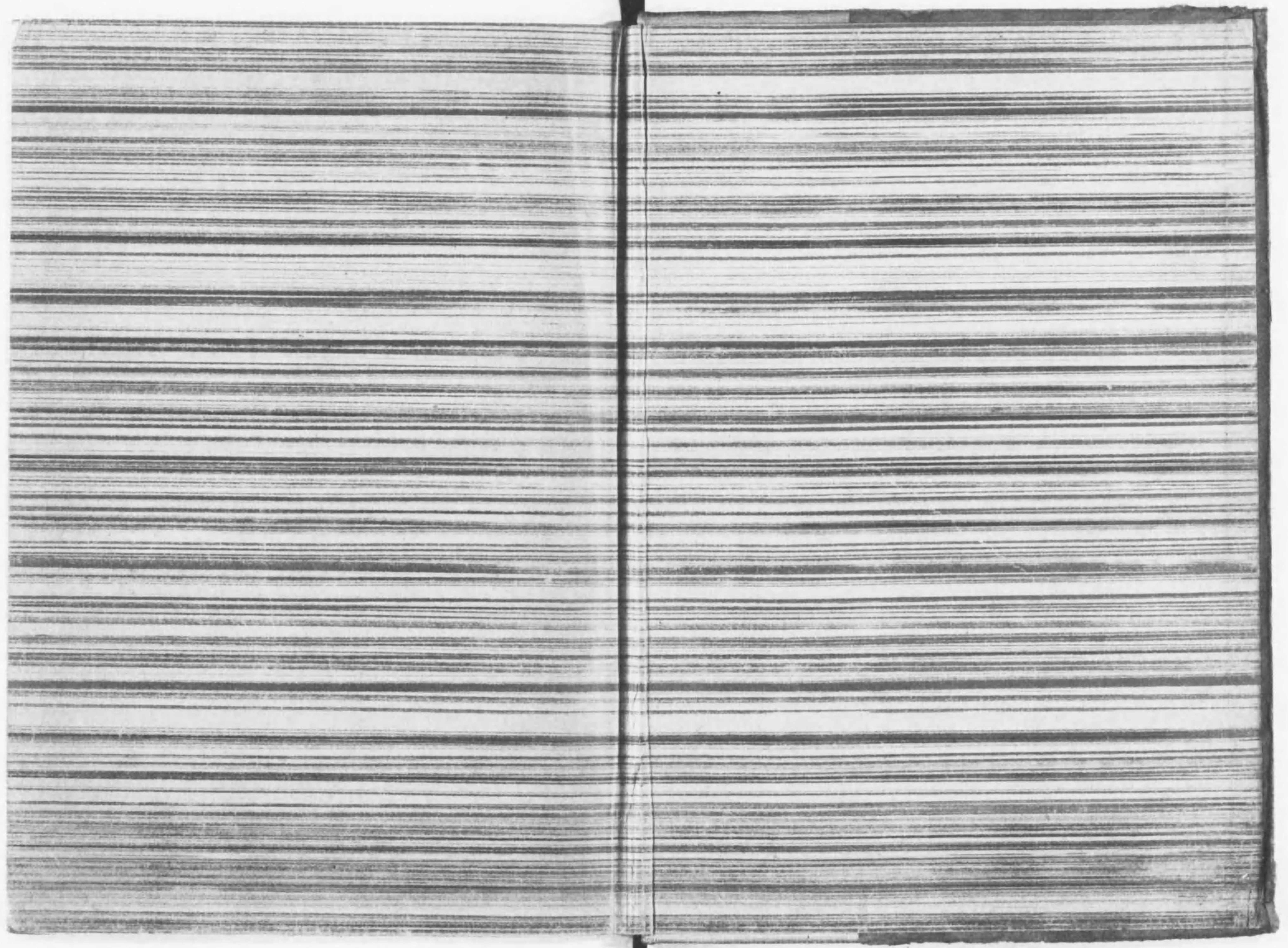


1200501260443

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 1 2 3 4 5

始





37



竹内時男著

理學新風景

東京三省堂  
大阪



46-423

1 11

### 序

嘗ては十年に一度大発見大發明の報に接したものが、この頃になれば殆ど毎年のやうに理學上の驚異が現はれて来る。従つて、新時代の人の知らねばならぬ知識の寶庫は、時間と共にいやが上に高く積まれてゆく。

流線型は最早古い。宇宙線、重水、偶然論と瞠目に値する理學上のトピックを角度を種々に變へて寫したものがこの書である。燃えるやうな興味を専ら最近理學の進歩に注がれる新人に捧げる。

稿を急ぐ折柄愛兒を失ふ。

嘗て昆蟲記十卷の著者フェアブルが、その第一巻を、彼の最も熱愛した最も忠實な助手亡兒ジュールに捧げ、尙第二巻においてもジュールを追憶して、「汝の思ひ出の中に自分はこの研究を續けて來た。希くはこの書に明日あらんことを。『あの世』の眼覺めを自分は

序

堅く信ずる。かくて共に研究を續けて行かうぞ」と。著者の現の心境、又これである。淡からざる歎きをこの筆に托するのみ。

本書集録せるものには左記誌上に發表したものがある。轉載を許された厚意を各主筆に感謝する。

改造、中央公論、科學知識、科學畫報、ダイヤモンド、社會時情、國民百科、道德教育、修養、中丹時論、蟻塔、週刊朝日、東京朝日新聞、大阪朝日新聞、讀賣新聞、中外商業新報、勞力新聞、藏前新聞。

昭和十年十月

著者識す

目次

尖端物理學者の言葉	一
音界散策	七
飛行列車	四
超高温・超低温	三
夏の理學風景	六
ラングミューア博士	壹
冷たい光と重い水	四
重水の應用	四
日常生活と不可視線	五
電子の神秘	五
世は凡て電氣	六

目次	
無以下の物	七
新鋭物理學者の實驗室	八
次は宇宙線時代	九
んは躍る	一〇
宇宙恆久説	一一
理學に於ける新思想	一二
物質と實在	一三
地球の生命の謎	一四
地球の核心	一五
高空と深海	一六
太陽を思ふ	一七
宇宙論の新發展	一八
曆の話	一九
理學思想の移り變り	二〇
反世界と反水素	二一

### 尖端物理學者の言葉



中之島の夜明けは私にはあの清潔なベルリン市の朝ぼらけを思ひ出させる。否歐米の首都に遊んでゐるやうなヌスタラーをすら懐かせるのだ。名譽ある惡まれ者、光榮ある邪魔者日本は今起つて世界を指導してゐる。これ全く、日本が神祕そのものなる團結なるに由來するものである。その日本の中樞たる大阪市が年毎に偉容を加へてゆくのを喜ぶのは、この地に足を駐めた者に等しく湧き起る感情だ。生産的魔術都市といふ感じをすら起すのである。それは、新しい理學の所産を五もどころに消化し企業化せんとする、尖銳極まる時代心理を抱いてゐるか

アーヴィング・ラングミューア博士は先年日本を訪れたアメリカ最大の物理學者である。彼は

尖端物理學者の言葉

工業會社の研究員であるが、理學の結果より新工業を創造した最著明の例を示した人である。即ちガス入電球の發明者である。これまで眞空であつた電球に何のためにガスを入れたか。細微な理學上の實驗がこの秘策を授けたのである。實に、小さな分子一々の有様を推論した御蔭である。

ゲーテのファウストに、愛の世界をミクロコスモス、事業の世界をマクロコスモスと呼んでゐるが、物理學者のいふミクロコスモスとは分子の世界である。今や分子の世界が事業の世界に擴大發展してゆくのである。ラングミュア博士が、或人に耳打ちして、物理學は一生の仕事と考ふべく、光榮ある問題ではないかといつた。私はこの語を聞いて目頭の熱くなるのを覺えた。ノベール賞を獲、世界の民衆に多くの福利を授けた博士に、尙もこの感慨があるのだ。高く掲げた理想に一生を托するのは、何と崇嚴そのものではなからうか。

筆者は今X線發見者故レントシェン教授の逸話を讀み終つたところである。昭和十年春は彼の生誕九十年に當たるのである。彼がX線を發見した直後アメリカの新聞特派員がドイツ、

ウ・ルツブルク市なる彼の實驗室を訪ねて「教授よ、教授が先夕白金青化バリウムの螢光板上に謎の新放射線が輝きを起したのを發見された時、どういふ御感じをなされましたか。」と尋ねた時、彼は冷然と硬い調子に、「私は別に何の感じもたなかつた。しかしこの放射線がどうして起るかを今詳しく研究中である。」と答へたのである。このやうに彼はクラシカルなドイツ學者の典型であつた。地球を動かした大發見も、あの今日よく見るセンサー・ナルな報道としてでなく、學界への短い報文として致されたのである。彼は、この發見を特許として申請しようなどとは微塵も考へなかつたのである。

筆者は學者のこの心事を壯とする。かくの如き心構へにおいてのみ正しい公共への奉仕が出来るからである。

ドイツには五つのWといふ辭がある。Wer, Was, Warum, Wo, Wie(誰が、何を、何故に、何所で、如何やうに)これである。理學の研究にも亦この句が適用されると思ふ。不純な動機、目的のために神聖な理學を潰してはならぬ。正しい目的をさへもてば獨りでに世は明るくされるであらう。

物理學者の現代式實驗室を覗き給へ。魔術師の室その物である。そこには百萬ヴォルトに近い高電壓の装置、電子を計測する管や螢光板、電子の徑を追跡する寫眞装置、ラヂウム入りの毛管やパラフィンと鉛との大きな塊が見える。物理學者は今、天來の祕密線——宇宙線の齋す通信をば讀まうとし、又は原子を創生しようとする努力してゐる。工業會社の研究室を叩いて見給へ。あの待ち焦れてゐるテレヴィがもう實用期に入つてゐるのだ。彈丸の數倍の速さをもつた電子が盛んに、ブラウン管といふ眞空管中の螢光板上に像を描いて行く。

世は今電子の世界である。電子の神技に待たなければ何の發明も出來ないのだ。

宇宙線の研究はもう大分資料が集積した。しかし丁度マヤの遺文のやうにその判讀が容易でない。學者は今必死にこの讀み方を考へてゐるのである。宇宙線は天空のどの邊から來るか、或は宇宙空間のいづれの部分からも均等に降つて來るのか。初めはどんな性質のものであらうか、波動であるか、粒子であるか等。兎も角も地下三百米以下の深さの所でなければ、宇宙線の照射から免れ得ないのである。それ程に吾人の身體も絶えず宇宙線の貫通を受けてゐるので

ある。

多くは貫通だからいゝやうなもの、時には、途中で壯んな破裂作用をやることもある。こんな時は細胞の幾箇かが破壊されることであらう。天の啓示といひ、靈感といふものも或はこれと關係無きやなど、時々妙なことを考へる。この宇宙線を遮るとどんな結果になるかも研究されつゝある。

人工放射能といつて、ラヂウムを元として、放射性元素を子として造る現象も、今あらゆる視野角度から研究されてゐる。この現象と關聯して九十二箇以上に元素が存在しさうだ。但しラヂウムの原子彈で他の原子の本壘を攻めねば出來ぬことで、これは、<sup>シット</sup>的に當たる率が極めて少ないので、要するに微量の仕事である。

理學の實驗室は魔法の室ではない、勞働の室だと叱り返した學者がある。ディレクタントには判らぬ、骨を削る苦心と努力との要る仕事である、先人未有的の世界を開拓しようといふのだもの、當然である。



普通の水の中にも極めて僅か含まれてゐるあの重水。その生物界無生物界に及ぼす影響がしきりに研究されてゐる。もう學者は深海から汲み上げた標本に就いて重水含有量を測つてゐる。水道の水よりは幾分多く含まれてゐるのである。植物の体内にどれ位の割合に含まれてゐるか、又体内の普通の水をこれと置換することが出来るか等。進んでは重水を飲んで、どういふ風に人體内に止まるかを研究した學者が二人まで現はれてゐる。

一方には不可視光線や不可聴音波の利用が促進されてゐる。二千年前十字架上悲劇のキリストの御身の像をすら捉へ得たなどといふ聖話が最近耳を打つた。所謂聖骸布を赤外線寫眞に撮ると、普通の寫眞に到底現はれぬ巨細が視えてくるのである。御血、御汗に汚された布は、かくて近代理學の力で、御姿を二十世紀の人々に現はしたのである。理學はキリストをこの末世に復活させたと申しても差支へあるまい。

生を理學時代に享けたことは限りない喜びでなければならぬ。

## 音界散策

宇宙線や中性子<sup>ニュートロン</sup>などのもて囃される現今に、音響界の風物誌などちと地味な感がしないでもない。日進月歩といふよりは、一寸一刻に理學の歩幅が伸びる時代である。その進展を思ふだけでも愉快極まる。しかし音響は日常の生活に密接無邊な關係があるものだ。

大體吾人の棲んでゐる氣海その物が音の媒體なのである。その中に起る一舉手一投足の運動に依り可聴不可聴の波動が常に傳播されて行く。但し餘りに緩かな運動ではその波動は人間の耳に聽えないし、又餘りに急激な波動でも同じく耳に聽えない。

超音といふ名がある。これは振動が餘りに激しく人間の耳に感じない音である。反對に振動數の極めて低い音波には今のところ名が無いのである。超音は應用が廣くて、これを水中に送つて水深を測るのに用ひたり、祕密通信をやるのに使つたりしてゐるが、無名低音波も亦何等かの役には立ちさうだ。鳥などは低振動の音に感ずるといはれてゐる。普通の耳に聽えない遠

方の大砲の音に感じたり、早くに地震を感じたりするのは、このためであるといふ人もあるが如何か。

空氣中に起る低音高音様々の波形の進行が恰もシリレン(陽炎)式に、常住眼に見えたなら、この世の中はさぞかし五月蠅いことになるであらうと、そんな時代が来るのを怖れてゐる。無線電波の説明映畫に、鐘が鳴ると球形の音波が擴つて行き、送音器に向つて喋舌ると又音波が現はれるなどの線畫があるが、あんな風な空氣の稀薄が眼に見えたら厄介だらう。ウェルスの小説の不可視人間式に往つた方が、寧ろ世の中は面白くなる。萬年筆や財布、懐中時計が空中を歩いて往つた方が茶化されて世の中が暮らしいゝに違ひない。

ロンドンで二重壁のカーライルの室に立つた時、カーライルが二十世紀のスピード時代に生れたなら、とづくに甚い神経衰弱になつて、あの高遠な哲學は生れ出なかつたであらうと思つたものだ。噪音防止は煤煙防止と共に、都市生活統制者の必ず忘れてはならぬ問題である。噪音と煤煙とでこの氣海が如何程煩はしく又汚されてゆくことか。

噪音測定は噪音防止に關して重要な事項である。デシベル乃至フォンといふ單位で表はされてゐる。百三十フォンになると耳に疼痛を感じるが、これ程の噪音は、まあ街頭には普通見當

たらぬ。近くの工事場のリベッティングの音にホテルで終夜寝られなかつたといふ日本には、ピアノを時限外に弾くと叱られるドイツのアパートメント生活の静かさを欲しないではなからう。スピーディと靜肅とを相伴はしめるやうに工夫するには、理學の助けを借らねばならぬことは、解り切つたことである。

全身麻痺した人間が、書物の頁を繰り、ラヂオのスイッチを入れ、電燈を點け、或は又看護婦を呼ぶなど、單に頭を光線の中で動かすだけで無音に出来る。これは光電管の應用である。頸から下、麻痺した人は指すら動かせない。この患者が電極に舌端を觸れ、息氣を吹き、或は一寸高い聲を出す時、リレーが働き、真空管擴大裝置で自動的に用が足せる現代は、實に光電管と真空管との實用時代で、現代人はこれらに就いて原理の片鱗でも知つて居つて欲しいと思ふ。

光電管は、光がセシウム<sup>セシウム</sup>といふ金屬に当たると、セシウムが陽電氣<sup>子を放つ</sup>を放射せるといふ現象の應用である。それで光の明滅を電氣の變化に直すことが出来る譯だ。後は電氣的に裝置を自動させるだけである。微少な電氣的變化を擴大するのが真空管なるもので、これは真空管内における電子の微妙な働きを甘く用ひたものである。

光電管を物蔭に隠して置いて、不可視光線の通路を盜賊が通ると、忽ち警笛が鳴る仕掛は日本にも所在に用ひられてゐる。

それにしても、鐘の音は優美である。大東京に鐘の音が段々聞えなくなるのを悲しまれる人土があるが、尤もなことである。花の雲と鐘の音とでもう大東京の春はいひ盡されたのであらう。京都は今も鐘の都である。京都大學で鐘の音の分析が數年來行はれてゐるが、誠に有意義なことである。

鐘は青銅を延ばしても製られるが、多くは砂型で鑄込む。金、銀を少し加へると良い音を出すといふが、恐らく組織を均密にするためであらう。

支那では鐘を鑄た後に牛羊の鮮血を裂罅に塗つたと傳へられる。寺田博士が「鐘にちぬる」と題されて分子論的な想像を書かれてゐる。傳聞の中にも面白い眞理が含まれてゐるものだと思ふ。

古來神事の一つとして釜鳴りといふのがある。

鐵釜の中に少し水を容れ、上部には蒸籠を取附け、その箕子が蒸籠の頂上と釜の中の水面との中央に位するやうに仕掛ける。箕子の上には米粒を撒いて置く。火を點けてから祝詞を上げ

る。蒸氣が盛んに起ると、聽て汽笛のやうな音が出るのである。蓋は勿論少しでも開けて置かなければならぬ。温かい蒸氣流が、未だ良く暖まらない米粒の間を通る時、冷やされて、體積の急激な變化を起す。これがこの音波を空氣中に起す原因である。

東京の理學名所として「鳴き籠」が出来たことは喜ばしい。これも東京科學博物館の懸賞募集に應じた少年の發見に掛かるのであるが、この頃の少年は吾々の少年時代に比べて理學熱が熾んでゐる。理學日本のために誠に慶賀すべしである。

外國では、建築の關係から、音波の集中、音波の累次反射を起す現象には可なり多く遭遇する。しかし日本には特有の反音現象があるのである。

ロンドンの聖ポール寺院のドームの基底に在る廊が有名なる低聲廊である。あのドームの美しい拱壁はレンの入魂作である。

廊の凹面壁の近くで案内者が壁に平行に發聲すると、音波はこの面に附着して進み、音は殆ど弱まらずにそれに沿うて一周するのである。

聖ポール寺院の低聲廊に就いてはレリー卿の理論的研究があるが、インドのラマン等が實地に就いて實驗研究をなしてゐる。これに依ると、圓周に沿ひ又は直徑方向に向つて音の消長

があるやうである。

鸚鵡石といふのが、越前國常宮神社の裏山、伊勢國度會郡一ノ瀬川南方の南中、志摩國鳥羽領惠利原村と新島村とにある。越前の方のは先年一友人に探検して貰つたことがある。大きな石で、この前で淨瑠璃を語ると、その儘反響するといひ傳へられてゐる。丹那には硃石がある。上野山内に昔岩窟があつて、この中に顔を入れると一種の音を聴くので、東照宮の御靈なりと時人がいつてゐたが、これも市井の雑音中の或音に、岩窟内の空氣が共鳴するからで、瓶の口を耳に當てると音が聴えるのと同種類であらう。口を開けてその前に音叉を持つて行くと、口内の空氣が共鳴することは、同じく誰でも實驗出来るであらう。

かのマルコポーロがゴビの砂漠を通つた時、何所からとも無く妙なる鼓音を聴いたといふことが日誌に載つてゐる。砂漠の音楽は十三世紀以來旅行家の謎となつてゐたが、ハワイの海岸などにも時折かやうな音楽を聴くさうだ。温かい午下りなどによく起るらしい。數分間繼續するのである。

險しい砂坂などで、太陽熱を受けて砂が下り下る時には、この樂音を起し得るのである。砂粒の排列の變化が週期的に起るのが、空氣中に規則正しい振動をつくる。これがこの異音の主原因なのである。

鳴き砂といふ砂を産する場所がある。これは粒の同じい圓い石英砂である。コップの中に入れて、棒で衝くと、美妙的な音響を發する。しかし餘り衝くと、粒面が摩損するので無音になる。

## 飛行列車

流線型が近年の流行か。流線列車に打ち乗り、人工ラヂウム水を飲み、ナトリウム黄色燈で照らされた軌道を弾丸の如く飛ぶのは如何。これはほんの今筆者の腦裡を矢の如く掠め去つた影像であるが、考へればさう遠くないことである。否、今にも起り得る理學風景である。蓬萊の不老藥はラヂウム水か。しかも人工で出来る可能性は充分ある。ナトリウム燈は眼に明かなくて細微が見えされる。轢死や線路上の事故も起らなくならう。理學があつてこそ世は朗かに、人は長生し度くなる。

毎時二百軒といふ怪速度で走る列車が、中央アジアの大沙漠地帯に建設されつゝあることを新聞が報じてゐる。現在四十軒の間に試験を行はうと着々準備が進められつゝあるとのことだ

ある。

筆者がこの話を聞いて直ぐ思ひ出したことは、この列車は必ずや單軌であり、又流線型であるべしといふことであつた。詳細を聞くと全くその通りで、線路は三角型の單軌であり車體は葉巻形である。高架線上に兩側からこの車體が鞍のやうに吊り下り、バネで線路を保持し平均をとりながら進むのである。發動機は七百五十馬力のもの二臺、乗客は二百五十人といふ。彈丸の如く飛行する列車。日本でも定めし近い將來に見られるであらう。

近年は流線型時代と一部の人がいふ程に、あの流線の美しさが所在に見られようとしてゐる。風を颯と受け流して轟進する怪速度を思ひ浮べるだに、心の輕けさを感じるのである。アメリカのユニオン・パシフィック會社では、シカゴを起點として、時速百七十軒の列車を走らさうとしてゐるが、これは車體はアルミニウム合金で製られ、鋼鐵車の重量に比して三分の一となつてゐる。三輛連結であるが、十二氣筒、六百馬力のV型發動機を備へ、一千九百軒の走行を持続するのである。二輛の客車には百十六人の乗客を收容する。機關車の頂には二條の

### 飛行列車

ヘッドライトを有し、一は鉛直に、他は水平に照らすものである。上方に向ふものは飛行機に位置を示すためのものとのことである。車體は上は銀、側面は黄色に彩つてある。

一體單軌で列車が走れるか、倒れやしないかといふ疑問が起る。しかし自轉車が雙輪で走るのを見ても解るやうに、速く走れば走る程單軌の方が宜しいのである。この理窟はジャイロスコープといふ、物理學の實驗器械の示すものである。ジャイロスコープの實驗は、夜店でもやつてゐる。二つの旋廻環の中に架つてゐる、重い縁の轉輪であり、轉輪の廻轉軸は勝手な方向をとり得るものである。この轉輪機は一本の綱を渡つても進む。夜店で綱渡りがいつでも人寄せのデモンストレーションになつてゐる。

ジャイロスコープ——轉輪機は畢竟するに獨樂の大人に過ぎない。獨樂の運動の中には、大物理學者が脳髓を痛めた色々の奇異が秘んでゐるのである。獨樂の物理學が剛體力學の過半を占めてゐる位である。

獨樂とジャイロスコープとの關係に就いて面白い挿話がある。十九世紀イギリス第一の物理

學者サー・ウィリアム・トムソン(後にケルヴィン卿と稱した)の所へ、ドイツのこれも第一流の物理學者ヘルムホルツが訪ねて來た。一緒に、重い金屬板で出來た獨樂の運動を研究してゐると、どうした機みか、板が外れて、ヘルムホルツの新調のシルクハットを突き差して、硝子窓を破つて飛んだ。それからはこの亂暴者を取締らうといふので、旋廻環の框を取附けたのだといふ。

轉輪機の性質は色々に應用されてゐる。軍艦に用ひられる羅針盤であるジャイロコムパス、航空母艦底に置かれて艦の動搖を防ぐジャイロスタビリゼーター、魚形水雷の縦舵機等はこの驚くべき應用である。しかしブレナンといふ人はこのジャイロスコープの原理を單軌鐵道(モノレール)にまで具體化したのであつた。

ブレナンの單軌鐵道の原理は次の通りである。二つの轉輪が電流で反對方向に廻轉されてゐる。これらの轉輪は軌道方向に垂直で水平な二軸で支へ、鉛直な二軸の周りに廻はり得る二つの眞空筒の中に收めてある。車體が右に倒れようとすればジャイロの性質でこれを左に傾斜さ

### 飛行列車

せようとする。轉輪が二箇あるのは、列車が曲線軌道上を走る場合の用意である。今般の怪速單軌列車では、今申した二つの轉輪を兩側の車體に取附けるであらう。吊り下げの方は、ブレナン式に支へる場合に比して設計は樂であらう。支點は重心よりも上に在ることは勿論である。

ブレナンの單軌鐵道は、かくて今日に到り漸く他の人の手で完成されてゆくのである。

先年の大風の日、筆者は東京橋を歩んでゐた。十字路で實に吹き飛ばされたのである。風の抵抗は風速の自乗に比例するのである。筆者の身體の片面積は四千三十平方糎である。風速三十秒米としても四十三疋半の風壓を受けるのである。しかし同じ風速でも流線型だとずつと抵抗が減る。

圓筒が流體中を速かに動く時その背後に渦が生ずる。速さが餘り大きくない場合に、對稱的に二つの渦が出来てゐるが、速度が更に増すと、カルマン渦といふ二列の非對稱的な渦群を示してくる。渦が出来ると抵抗は中々多くなる。

新怪速列車はジャイロと流體力學との結合で、正に科學の産んだ合成威力である。

學術協會大會に出席するため臺灣に赴く途上、臺北市の著名なる茶業家陳清波氏と同船した同氏は滿洲よりの歸路であり、臺化市の小、中學に寄贈するため熱河省よりの土産の魚化石標本多數を携へて居られた。魚化石は、熱河省凌原縣大新房子の産で、侏羅紀の淡水魚の化石したものである。硬骨軟骨類の祖先とも申すべき、頭の圓い、脊鰭が尾部に近い所に存する奇妙な魚である。骨の跡が褐色の石の上に實に見事に残つてゐる。

この化石を一目して直ちに、私の理學風に物を考へる頭に浮んだことは、往古、魚はさまざまに游泳運動する必要が無かつたのであらうといふことである。生存闘争のため後には紡錘狀の形を採り、又脊鰭の發達を要したのであらうとの考であつた。二十世紀否一九三〇年代が流線型を熱求するのも、實に結局は生存なる一事に根據があるのであらう。

ウェルスの小説に生活加速劑なる想像が描かれてある。アンリ・ポアンカレの詩想にも、同様な想像が盛られてゐる。全世界の森羅萬象が同様に加速すると、弛緩すると、果た膨大

するとも、縮小するとも、畢竟は同一の現はれしか得られないのである。

臺灣の臺車は時代に遅れてゐるやうであるが、興趣盡きぬものがある。藤椅子を載せたトロッコ。重力に逆ひ、重力を利用して本島人が推し進める。ブレーキの働きをなすものも附いてゐる。道に奇花を發見しては摘み、大羊齒の葉をもぎ取り、醫しては數時間走り続ける。臺灣開拓に無くてならぬものであつたとのことである。

今、世界の時計を加速すべきか、遅緩すべきか。これ獨り時代意識のみの決定するところである。

## 超高温・超低温

殺人的温度、水銀柱の狂騰等と屢々新聞紙が苦熱酷暑を報ずるが、ブラジルの或金坑内の温度は實に四十七度である。こんな所ではよしや冷風装置があつても、坑夫は短時間で交代勤務しなければならぬのである。

氣温などはせいふくこの邊が止りであるが、學者は地球上の實驗室裡に超高温を造り出すことを研究してゐる。

物體の温度を非常に上げると、遂には原子までが裸にされ、所謂原子核といふものが露れてくる。原子の外周にある電子がすっかり振ひ落された状態である。しかしこんな温度は、高温の天體においてしか見られないのである。

太陽の表面の温度は六千度といはれる。この温度を地上で持續的に現出することは、或電弧で出来るやうである。



### 超高温・超低温

昭和九年日食観測のため來朝した天文學者コーンが、太陽爐といふ装置をば造つて居る。これは二百五十糎といふ大きな平面鏡を太陽の運動を追うて廻轉させ、これより口径二百五十糎の探照燈の凹面鏡へ日光を反射させるのである。この凹面鏡は、有名なウィルソン山天文臺大望遠鏡の反射鏡と全く同じ大きさであるが、勿論完全な鏡ではない。大凹面鏡から反射された日光が、直径八糎の小さな部分に集中される。この焦點に物體を置いて加熱するのであるが、酸化ジルコンやマグネシアを全く鎔融し盡すので、半分開即ち卅秒に三千五百度以上の高温に昇る譯である。

爆薬を使つたり、タングステン纖維に大蓄電器の放電電流を通じたり、密閉器中で彈丸を發射したりして超高温を得る他の方法があるが、これらは極めて僅かの時間しか高温を示さないのである。

タングステン纖維に放電電流を通じて爆發させる時、二萬度といふ温度が短い時間得られるので、熱い星の發光状態を瞬間的に地上で模倣することが出来る。

大抵の物質は三千五百度になつたら融けて仕舞ふ。炭化ハフニウムだけは鎔融點が三千九百度であつて、これは最も高い温度で融けるものである。

### 超高温の對蹠、超低温に移らう。

最も冷たい温度は攝氏零下二百七十三度であり、人類の努力はすでにこの低温を實現し得たのである。

日常經驗するもので、例へばドライ・アイスは零下八十度の温度を示してゐる。液體空氣は零下百八十度の温度に在る。

理論上の最低温度は零下二百七十三度一であるが、此所へは或は遂に達することが出来ないであらうが、しかしこれに近づくことは出来る。現在人間が達し得た温度は絶対零度を上ること、漸く〇・〇〇四度といふから、學者の努力は誠に敬服すべきものである。

低い温度になるに従つて、物質の分子の運動は少なくなる。分子運動を出来るだけ引抜いたものが最低温度なのだ。それでも、この最低温度——絶対零度においても尙或種の振動が存在すると豫期されるから、驚かされる。

それでも絶対零度は、宇宙の中で最も運動の少ない状態である。この領域を窮めようとする

### 超高温・超低温

人類の望みは、成層圏の探検や深海の探索以上に、切實である。かく未知の世界を光明の下に齎さうと、學者はたゆまず研究を續けてゐるのである。

フランスの大化學者ラヴ・アジェーが嘗て、地球を十分冷却したら空氣をも液化し得るであらうと空想を述べたことがある。

今では液體空氣は珍しくないものの一つであるが、あの青藍色に澄んだ氣持の良い色を見ると、三伏の苦しみなどフッ飛んで仕舞ふ。

水素は零下二百五十三度で液化し、又零下二百五十九度で固化する。零下二百六十九度になるとあのヘリウムまでが液滴となる。これは極めて軽い無色の液體である。ヘリウムの一滴が初めて出來たのは一九〇八年のことで、實に一世紀に亙る人類の苦心の「凝結」したものだ。

ヘリウムは最も液化し難かつたのだ。その最も揮發し易いヘリウムが液化した喜びは、日露役における難攻不落の旅順港陥落の喜びに比すべきものであつた。

液體ヘリウムを造るには、先づ液體空氣を造り、これで装置を冷却して液體水素を造り、この液體水素を固化して用ひてやるのだ。

ヘリウムを更に凝固させることが出来る。液體ヘリウムの面上に在る蒸氣をポンプで吸ひ出

して、液體ヘリウムの蒸發を促すと、温度はぐんぐん降つて、絶対零度を上ること〇・八度に達し得るが、しかし固化は起らぬ。

面白いことには、この反對に高壓力を液體ヘリウムに加へると、固化するのである。この壓力は大體數十氣壓である。

固體ヘリウムを獲て、萬物は遂に固化し得た譯だ、一九二六年六月二十六日のことである。

低温現出といふ問題に關聯して低温測定の問題がある。低温はどうして測るか。水銀は無論のこと、すべてのガスが液化するのであるから、普通の寒暖計は役に立たぬ。極低温を測るにはそれ故、物質の磁氣の強さと温度との關係を表はす式に頼るのである。温度が低い程物質は磁氣を多く持ち得るのである。

クロム明礬の結晶數十瓦をば硝子管に入れ、これを液體ヘリウムを容れた魔法瓶で包み、電磁石の極の間に吊り、磁化し、後、電磁石の磁力を取去るのである。さうすると、結晶内分子が排列を亂し、同時に熱が吸収されて極度に冷える。最低温度はかやうにして得られるのである。

新法

## 夏の理學風景

季節は登音も祕かに忍び寄り忍び去る。いつの間にか地上には濃い緑がすっかり蔽うて、世は今眞夏である。

軒端に滴る銀の雨、青葉にたゆたふ太陽の光。夏を表徴するものは正に水と光とである。夏は水と光とが思ふ儘にその存在を展開誇張する世界である。

聊かもの心に慰め、生を養ふは、人間の偉なるところであるが、猫額大の後庭、日常茶飯の平凡事に、輝く如き眞實と驚きとを感じる童心も亦、人間の貴い所有である。殊に自然科学者は、自然の驚異を宛ら我事のやうに喜ぶ。

自然科学者が理學のレンズを透して、夏の自然を如何やうに觀察するか。次にこれを述べよう。

目に青葉洗濯済みて一休み。シャボン泡の理學的研究は今から四十年前も前にイギリスのレリー卿が行つてゐる。しかしその分子構造は最近になつて明かになつたのである。シャボン泡は分子の小さな記念塔が轟々として林立したものである。石鹼の成分であるオレイン酸その他脂肪酸は皆、横に細く縦に長い分子をなす。そして共通的に分子の一端には、 $\text{CO}_2\text{H}$ なる記號をもつカーボキシル基が居り、數十箇の原子より成る長い炭化水素の鎖がこれより續く。カーボキシル基は水に對して親和力が大で、水上にこの根を下して立ち並ぶのである。この分子の長さは約二ミリクロンである。ミリクロンとは、耗の千分の一の又千分の一である。即ち單分子層の排列である。シャボン泡はこのやうに水層を挟んでその兩側にこの長い分子が、一箇々植ゑられながら立ち並んでゐるのである。

シャボン液の中に麥藁の管を差し込んで、ブク／＼と吹くと、泡の塊がムク／＼と起り、物ははずみに臆てビシ／＼と消える。泡の液は、器内に残つた液とは成分が違ふ。これはシャボン液を造る要件として、上述の分子が水に捉へられるからである。

水溫し濯ぎ待つ間をシャボン玉。パリのルーヴル博物館に、エトルリア(ローマ帝國前イタリアに在つた國)人の造つた鉢がある。これに子供がパイプでシャボン玉を吹くところが表はしてある。それ故シャボン玉を吹くことは可成り古くからあつた譯である。シャボン玉が薄くなると、所々に所謂黒斑が現はれる。此所は光を反射せぬので、黒く見えるのである。内外両面のカーボオキシル基が膜を對向して連なり、中間に水層を持たぬものである。アメリカのラングミニア、フランスのモーリス・ド・ブローイはこの事實を確めた。

一立のオリヅ油は水面上直徑七百米の廣さに擴がる。一寸水面に指を觸れても脂が極めて薄く水面に擴がるのは、カーボオキシル基があるからである。エーテルの上にオレイン酸の薄層を蔽ふと、エーテルは火を引き難く又蒸發も餘程減つてくる。油が鎮波の效あるは一千年も前から知られてゐる。

二次元的な、表面の化學は、生物學上にも工學上にも重大な貢獻をなしてゐる。  
二、三年前ビールの泡立ちが學界の問題になつたことがある。ビールを注ぐ時、コップの内面に存する油脂膜が大いなる作用をもつ。人間の指の觸れる限り、この皮膜が知らぬ間に附着するのである。

イギリスの路傍の驛居酒屋で、乾いたコップを頼んでゐる客があつた。主婦にその理を尋ねると、乾いたコップでは泡が帽子形に膨れ上がるからだと言へた。過飽和液體より氣體が出るにはガス核が要る。炭酸ガスが発生する速さが壁の状態に依るのではなからうか。泡の安定度は又勿論表面張力と粘性とに依らう。

葉綠素の薄い液では、透過光線は赤に見える。ポタシ、を働かせると赤い螢光を放つ。新鮮な葉には、この外、人參の根から發見されたカロチンと稱する黄色色素がある。カロチンの外黄色の色素としてキサントフィルといふものも、これより多く含まれてゐる。綠と黄とこそ植物界の基調色である。メロン、オレンジ、レモン、トマトの色も、藻や昆布、或種の海綿の色

もカロチン系より成る。花の色は水溶性のフラヴァンなどから成る。動物體の色は、食物としての植物の色その儘か或は少しく變化したものであるのは面白い。卵やバク、毛蟲の黄はキサントフィルと同じもので、毛蟲の緑は葉綠素、金魚の赤はカロチン系である。

理學の所産が直ちに實社會に應用されるスピード時代である。ウルトラ・モダンな生活様式が所在に展開される。一本の柱で支へられた五重塔式の建築で、風のまに／＼ぐる／＼廻はる流線形の、金網で覆はれた家も目下計劃されてゐる。防風家屋である。

と書いてゐる中に、新聞電報はアメリカでヴァタミンB<sub>1</sub>の構造式が發見され、人造可能の端緒が得られたことを報じてゐる。

ヴァタミンBは、野菜の綠色部、穀物の胚芽、酵母、雞卵、乳汁等に多く含有され、その物質が人體に缺乏すると、脚氣を起すことは良く知られてゐる。Bにも、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>等の區別があることが近頃解つてきて居る。有名なドイツの化學者ヴァイントアウス氏等はB<sub>1</sub>の成分の實驗

式としてすでにC<sub>12</sub>H<sub>16</sub>ONS<sub>2</sub>を與へてゐたのである。

ヴァタミンは、動物の臟器から分泌されるホルモンと共に、動物體の生活機能に有力にして不可欠な特殊微量物質であることは周知である。ホルモンも、ヴァタミンA、B<sub>2</sub>、C、Dも、その構造がすでに明かになつてゐたので、今回の發見と共に、人工ホルモン、ヴァタミンの市場に出づるの、遠き日のことにあらざると思はれる。

植物オーキシシン(Auxin)の名を聞くのも近頃である。この物質は植物の細胞伸長、器官形成に必要な物質即ち生長素で、根、莖、子葉鞘等の尖端の幼若なる組織中に生成され、これが移行したる部分に成長を促進するのである。この物質の發見は三十年以上に溯るが、最近その構造が闡明された。この物質は寒天などに擴散させ、それを他部に移して試験することが出来る。

人尿の蒸發殘渣の中には、オーキシシンaといふ炭素、水素、酸素の化合物の外、更にヘテロオーキシシンといふ窒素含有物が含まれる。又何百疋といふ玉蜀黍、麥芽等からはオーキシシンbが僅かに採取される。何れも結晶として得られるのである。オーキシシンa、bはアルカリに弱い、ヘテロオーキシシンは反對に酸に弱い。人尿中のヘテロオーキシシンは腸内バクテリアの生

長に伴ふものらしい。

植物の向光性、向地性その他は、外界刺戟の下に生長素が移動するためであるとは面白い。金魚の赤は植物界から由来したもの、植物を食餌とする吾々の體中に、植物生長素が又如何なる作用をなすか、思へば自然界の循環も面白い現象である。

線香花火は、硝石、硫黄、炭素粉を混ぜて磨り合はせ、紙燃の先に包んだものである。線香花火の赤熱小火球は、初め八百數十度の鎔融物である。硝石はすでに分解されてゐる。シリジリ音を立てて沸騰し、化學變化のため九百數十度となり、千斷れて盛んに「松葉」を放つ。最後に舊の八百度に歸り、「柳」又は「散り菊」をなす。火花の平均速度は毎秒半米である。火花は小爆發を起しては徑が折れる。空氣中を飛ぶ間に光度を増加する。火花の炭素粒は一萬分の一耗位の小ささである。

次はフランス、パリ滞在の折のノート。パリ郊外には、雷雲の襲來をば監視する場所が數箇所在り、いざ電を降らせさうな雷雲が近づくと、互ひに連絡をとり、一齊にロケットを打ち上げる。雷雲の高さを測つて、丁度其所で爆發するやう爆彈のフューズを加減してある。爆彈が破裂すると雷雲が掻き亂され、電が降らなくなる。設備經常費農夫一人當り十數錢で、電に依る損害數萬圓を防ぐことが出来るのである。

スイスのチューリッヒ市の後山、工業大學前に、サイフォンを隠した水盤があつた。サイフォンは九州地方では「馬の首」といふ。サイフォンを仕込んだために、水は溢れずに水盤に満へられる。工業大學はアインシタインの學び又教へた學校である。私はこれを眺めつゝ暮れ行くチューリッヒの空の下に、遠き旅情を慰めたのであつた。

夏は光と水との感觸の世界。初めに光あり、光は生命なりとは二千年の昔聖者が説いた言葉

である。水は萬物の根元とされた時代もある。眞實の不可思議さ。そして新しい眞實性を愛するが我々の時代の道徳である。

### ラングミューア博士

アーヴィング・ラングミューア博士は一八八一年一月卅一日アメリカ、ニッヨークのブルークリ  
ンで生れ、昭和九年五十三歳である。一九〇三年ニッヨーク、コロムビア大學採鑛冶金科を卒  
業してゐるのは一寸意外のやうであるが、後に彼が或は原子水素熔接法を發明したり、又は  
表面化學を發展させたりしたのを照らし合はすと、それがやはり陰に彼の學術の一つの源泉と  
なつてゐることが了解されるであらう。卒業後直ちにドイツ月沈原大學で、當時そこに教授し  
てゐたネルンスト博士の下で三年間研究し、同大學の理學博士號を獲得した。筆者が、又月沈  
原に滞留したことを話した時には、遠く感慨を遣られたやうに見えた。一九〇六年ニッヨーク  
の或工業専門學校で化學を教授した。一九〇九年スケネクタディのゼネラル・エレクトリック・  
カムパニイの研究所に入り、現在その副所長の位置をもつてゐる。所長は例のクリーリッヂ博士  
である。



表面化学即ち平面的な二次元的な化学、これこそ彼の最も力を入れたものである。物體面におけるガス分子の吸着、水面上における有機分子の排列に就いて、彼の名を冠する學説がある。又低壓下におけるガスの反應、真空管中の空間荷電、又ルウイスと共同に原子構造を論じ、水銀蒸氣擴散ポンプを發明し、大いに後に來る理學者更に實際技術家を裨益啓沃したのである。かのガス入白熱電燈の發明は世界の照明に劃期的意義をもつものである。トリウムをタングステンに附加した纖維を用いたのも博士である。これも表面化学の一副産物である。原子水素弧光熱を用いた銲接法は一九二五年以來斯界を革新しつゝある。彼の發明はすべて基礎的研究の副産物のみである。一九三二年遂にノベル賞が與へられた。

電離したガス即ちプラズマ(生物學上の原形質と同じ語)中の電氣振動も彼の得意に論ずるところである。

大英王立學士院の名譽會員、ドイツ工業物理學會、ドイツ化学會、ロンドン化学會等の名譽會員でもある。一九二九年にはアメリカ化学會の會長をもち、アメリカ國立科學學士院の會員でもある。ラムフォード賞牌、ギブス賞牌、フランクリン賞牌等多くの賞牌賞金の受領者でもあり、イギリスのエディンバラ、アメリカのコロムビア、プリンストン大學等の名譽學位をもつ。

ラングミューアの原子構造論は靜的論であり、未だ原子の性質の全貌を明かにしなかつたが、半面の真相を語つてゐる。ガス入白熱電燈は將來の趨勢は逆睹し難いが、しかしアメリカ否世界の効率を大いに高めたものである。

博士は創意に富む大天才である。彼の業績を見れば、そのすべてに然ることが知られる。菊薫る白露清涼の晨、博士と暫し談じた筆者には、世界學徒の推敬を聚めるその風格を直ちに感受せざるを得なかつた。この日午後の觀菊御會への御召を、夫妻はこよ無く喜んで居られた。

教育トキー映畫にラングミューア博士がその實驗のクローズ・アップを以て現はれてゐるのは興味深い。R・C・Aの裝置に依るものである。

イギリスの故レリー卿が表面張力や水面上における油層の擴がりを研究したのは一八九〇——一九〇〇年であつたが、當時一般に物理學者はこの問題に興味を多くもたなかつたので、卿は次第に他の研究部門に移つた。しかし今日では殆どすべての人がこの問題に大なる關心をもつことと信ずると冒頭し、準備された草稿無しに講演を進めてゐる。



ラングミニア博士

このトーカーでラングミニアは、硬ゴム製寫眞現像皿、滑石及び紙片から成る非常に簡単な装置で、これに就き種々面白い實驗を行つた。小兒の遊ぶ樟腦船にも、故レリー卿が數年も傾倒した原理が含まれてゐるのである。小さな袋の中に粉シヤボンか滑石か硫黄粉を入れて結はへ、これを叩いて皿の中の水面に粉を撒く。これに依つて水面の小さな流動が眼に視えるやうになる。清潔な水面ではこれは自由に動き得る。樟腦船の背後では粉が後方に追ひやられ、流れが其所に起つてゐることを示す。この時針金の先でオレイン酸の少量を水面に滴らすと、この滴が全面に擴つて行き、樟腦船の運動を止めるに至る。

全く飽和的に油で汚された表面は、壓縮に對して抵抗する。この性質が油の鎮波作用を起すのである。飽和した水面に更にその油を置いて、最早擴がらない。

オレイン酸、オリヴ油、ステアリン酸、醋酸など、普通の動植物性油は水面上に容易に擴がるが、藥用に供されるロシア産の鱈油の如きは少しも擴がらない。鎮波用には従つて前者が宜い。後者は純粹炭化水素油である。オレイン酸分子では十八箇の炭素原子が一行に並んでゐる。中央では二つの原子が二重鎖で結ばれてゐるが、他の原子は單鎖で結ばれてゐる。水素原子はあらゆる炭素原子に連結されてこれを包圍し、分子の一端では、酸素原子が二重鎖で結ば



像肖士博アー・ミグンラ



たれば結で鎖重二、はに端のこ  
絡で鎖單、りあが鎖二子原素酸  
【るあ鎖一が基素水酸たれが



ルシキオボ一カ即、端の活性活  
【る来てれらえ鎖に上の水は基



【るあが液のルテーエに方下】

れ又酸化水素基が單鎖で結ばれる。この端が化學者の所謂カーボキシル基である。これを持つのはあらゆる脂肪酸の特性であり、これに依つて水面にこれらの油が擴がり得るのである。

分子の他端をなす炭化水素部は水に溶けない不活性をもつ。水の表面ではカーボキシル基を下に、炭化水素基を上に向ける分子が、横に密に相並び立ち、單分子層が出来上がる。

オレイン酸分子の質量は  $4.6 \times 10^{-22}$  瓦である。今オレイン酸の極く少量を取りこれをベンゾールの大きな既定體積中に容れ、振つて良く混ぜ、ピペットで精測されたこの一つの小滴を水面上に落す。層の占める面積を測つて分子の切口の大きさを知り得る。オレイン酸、パルミチン酸では切口面積が夫々  $4.9, 24 \times 10^{-16}$  平方輦ある。兩酸の分子は長さが違ふが、水面上の同じ面積を占める。オリヴ油の主要成分はオレイン酸とグリセリンとの化合物である。切口はオレイン酸の三倍ある。即ち活性ある基が三箇相結んでゐるのである。分子で盤状のものも存し得る。

エーテルを水に容れて振ると、遂に飽和される。この表面を少量のオレイン酸で蔽ふと、これはエーテルを透さず従つて上から火を點けてもエーテルは燃えない。エーテルで蔽うた水面は、エーテルが蒸發するため不斷に小激動を起してゐる。しかしオレイン酸の層はエーテルの

ラングミニア博士

蒸發を減ずる。エーテルが蒸發すると、この部を充たすべく、下及び横から運動が起る。純水の上にセチル・アルコールの一分子層が存すると、真空中における水の蒸發の速さを三萬分の

一に、常壓における蒸發の速さを半分に減ずる。

生物の細胞は或物質に對し異常な非透過性をもつ。細胞が鹽酸の中に存するやう、鹽酸の滲透を妨げる作用が細胞壁に存するのである。或ガスの中毒作用では、鹽酸が細胞壁を通過して出で、細胞はために殺されるに至る。

ラングミニア博士は、生活細胞に及ぼす宇宙線の影響に就いても或瞑想をもつてゐる。

## 冷たい光と重い水

爽涼といふ感じは、三伏の夏日に誰しもが招來せんことを希ふであらう。

もう螢が九州から東京まで空輸されたことをラヂオが報じてゐる。螢の光は夏の夜の最初の涼景であらう。

螢の研究に一生を獻げられた篤學者がある。昭和十年還曆に達せられたドクトル神田左京氏である。今、自らの生涯の金字塔たるべき大卷「ホタル」の述作中である。

螢は冷光を放つ點においてファラデー以來物理學者の感興を唆つた。この發光能率は九十七パーセントといはれ、あの白熱電燈の比でない。螢が如何にして冷たい光を放つかは、尙謎ではあるが、所謂ルシフェリン、ルシフェラーズの二要素の相互作用であるといはれる。しかしこれらが如何なる組成を有し、又如何なる發光機構をもつかは、依然不明である。この二要素を別々に抽出し、然る後これを混合すると、パッと發光するのである。

冷たい光と重い水

螢の發光器管には黄色い裸粒がある。この中を酸素が通過する時に光を放つのである。昭和九年のことである。筆者は、殺生な話であるが、學問のため數百匹の螢の發光環節を採り、蒸溜水を加へて乳鉢で磨り碎いて液を作つた。この液が、可視線を濫過し去つた水銀燈の光の下には、大いに螢光を放つのを發見した。所謂コーニング硝子又はウッド硝子と呼ぶ黒硝子で家庭用太陽燈を蓋ひ、紫外線だけで照射すれば宜いのである。それこそ凄く青さに光る。この光も冷たい光である。

熱を伴はない光は理想の燈火である。人類は今、無熱の燈を追ひ求めてゐるのである。さればこそ、H・G・ウエルスの幻想とまで躍り出たのだ。

水道の組織のやうに、青白い冷光を放つ液がタンクの中に貯へられ、ポンプを以て四方に配給される。そんな未來の理學世紀の夜を思ふだけでも、浮世の塵埃は快く拂拭される。

活力のある生物の滲出液も、紫外線の下に發光するらしい。目下研究中である。

白熱式では理論上からも豫期されるやうに、到底理想燈火ではない。液やガスの發光現象を研究闡明することは、理想燈火發明への關門である。

湯屋の風呂の中にフリ・オレッシンといふ螢光液を少し入れる。見事に螢光を出すので、浴感

百パーセントといはれる。日光を斜に受けて特有の螢光を出すと同時に、或醫治効果もある。

ネオン燈は、フランスの理工學者クロードの發明だ。それにしても日本は早くにこれを輸入し、夏の夜の街を照らしてゐる。本家のパリ以上だ。つくづく日本人の伶俐と弘求念とを思ふものである。ネオン・ガスも低い電壓、低い電力で發光する。熱を伴はない。中學校の暗室實驗で、陰極線放電を先生に見せられた悦びは、あの街頭への發明と伸びたのであらう。近頃は大きな廣告用の陰極線管球まで造り出されてゐる。

しかしネオンには色がある。白くて無熱の光を出すものは無いか。種々にある。しかし充分の明るさとまでは行くまい。照明學者の焦躁はそこにあるのだ。

重い水。自然の祕技で、水の中に四、五千分の一にこの重い水が含まれてゐる。これを濃縮して百パーセントにまで上げられる。

重い水は外觀普通の水と少しも變らない。唯、一割重いのと、それから來る性質の著しい差がある。

重い水は飲んでも無味であることは當然である。これを飲んでどのやうに體內に分配される

冷たい光と重い水

か、注射してどういふ反応を起すか、研究の餘地が残されてゐる。重い水は普通の水に比し、多分に弛緩作用を呈するであらう。

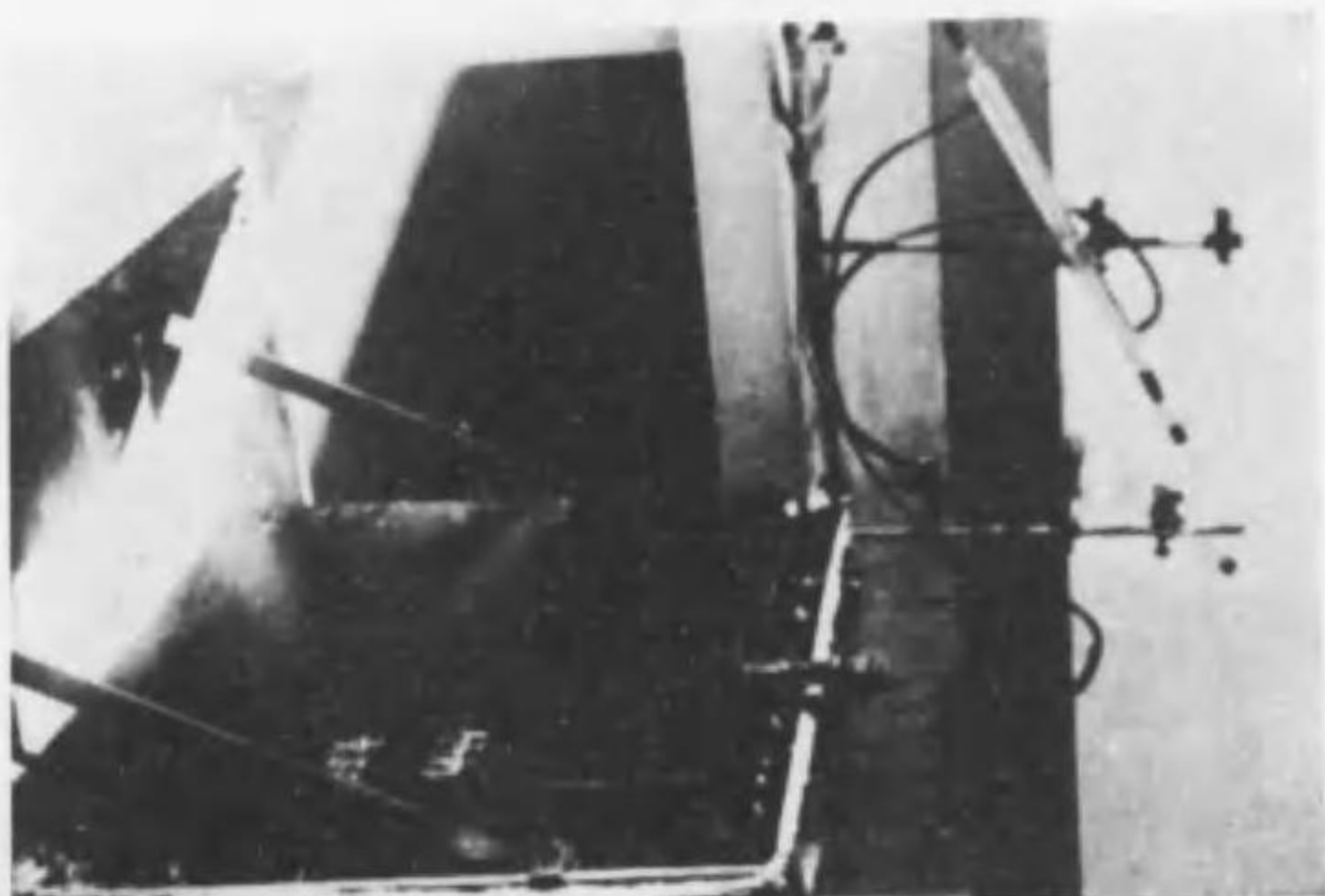
同じ蒸溜方法で造られた普通の水は、螢光を殆ど發しないが、重い水は認め得る螢光を放つ。面白いことである。

深い井から汲み上げた水、太平洋の底の水なども分析され出し、重水含有比が決定されつゝある。

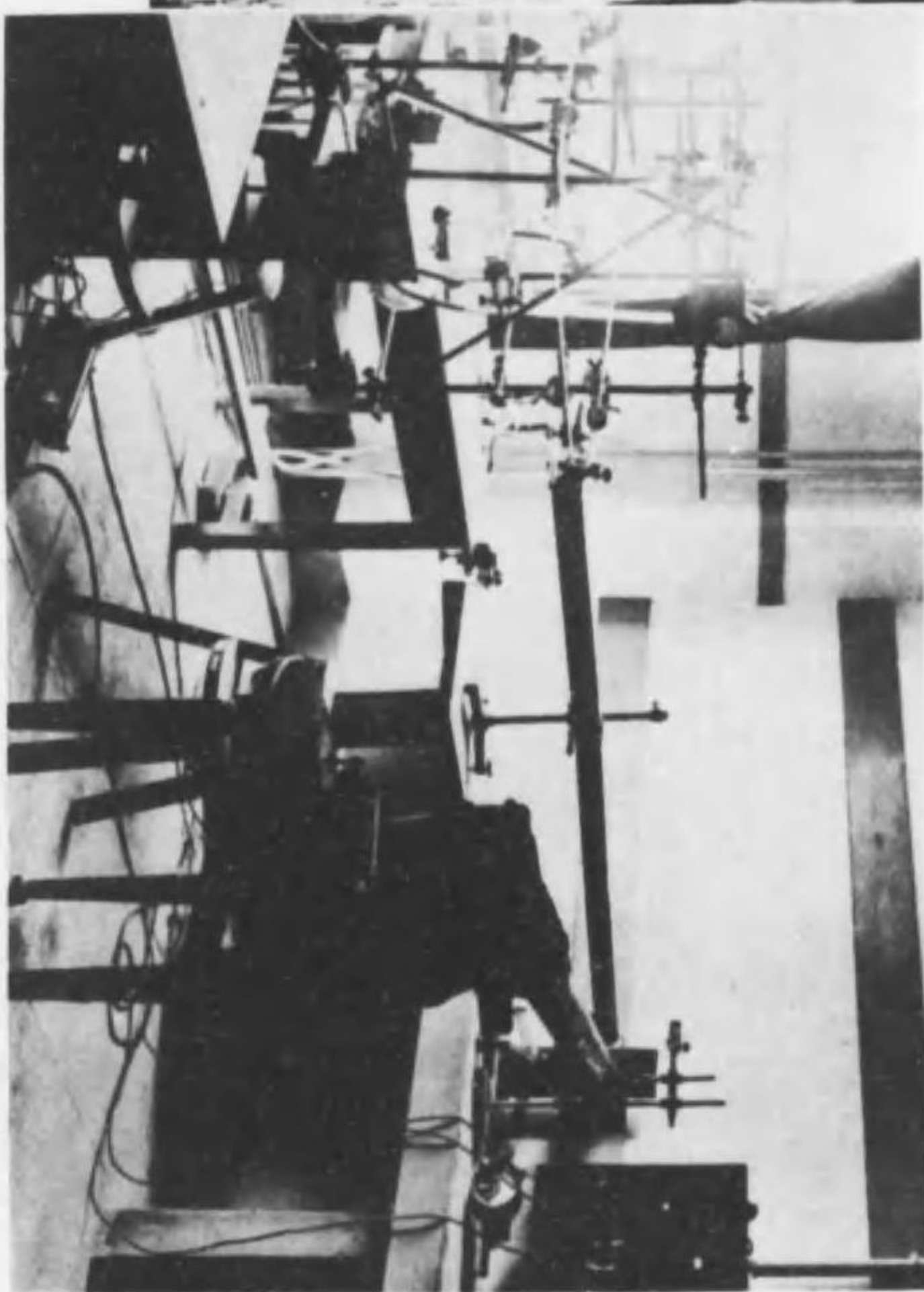
天體の中には重水が存在するか。これは筆者の研究室の稻井學士の着想であるが、筆者と共同で尙研究を進めようと思つてゐる。スペクトル寫眞を探しても丁度それに該當するものが、太陽その他のには現はれてゐない。

怪談、森の火や奇火は大抵發光バクテリアのいたづらである。

コロニーをなして初めてその光が認められ得る、直径一千分の一耗の生物である發光小動物は、勿論高次形式の神經反應をもたぬ。風に吹かれて多く海面に漂遊してゐる。何の目的ぞと問へば、或學者はこれを偶然現象とも見てゐるが、如何か。自然の合目的性をいふ人々には、こんな解釋は面白くはなからう。



・槽解電造製水重



・置装ルトクンヌるす檢を無有有含水重

生物發光には空氣と水とが要る。重い水は生物發光にどんな影響を起すか、すでに研究を試みた人もある。重い水は兎も角も現象を緩慢にするであらうとは、豫期されることである。

昭和九年のことである。イタリアの某地に身體の光る婦人が現はれて一大センセーションを起した。例のマルコーニ侯もイタリア理學界の元締格で同地に出張し、尙多數の醫學者も研究のために出向いたと報ぜられた。

しかし巨細が遂に筆者の耳目に入らなかつたので、これに關して記述することは出来ない。由來、身體の光つたといふ例は決して乏しくはないのである。或ラヂウム女工が身體が光り出し、斃て死亡したといふ場合があつた。これは放射性物質の浸潤に依るものであらう。馬鈴薯を澤山喰べると皮膚が黄色くなつて光るといふが、本當かも知れない。

勿論上に挙げたものは可視發光である。不可視光線を發射するものに到つては例が多い。否、厳しくいへば、身體は常に種々の波長の電波を出してゐるのである。これは一つには溫度輻射で、即ち熱的の放射であるが、身體内に起る種々の生理的化學的作用に依つても輻射をなし得るのである。

嘗て、身體から發する放射が或種の藥品の螢光に依り知られるとのことで、筆者も大分承ら

冷たい光と重い水

く実験を行つてゐるが、結果は否定に終つたことがある。他の方法に依らねばいけないのであらう。

生理作用の下に放射をなすことは例のミトー線の存在からも背かれることである。ミトー線とは、生活力の激しい場所から放たれ、又これが當たると生活機能を促進するといふ或波長の紫外線である。この紫外線は、波長二千オングストレーム附近である。紫外線の他の波長のものは特に生活體を破壊するが、ミトー線のみ當てれば效驗があらう。

人間の腦髓が発光するといふ。如何なる原因からであらう。有毒なるもの麻酔的なるものはこの發光を弱めるといふ。化學的發光なりや否や研究に値すると思ふ。人體の發光が先に報ぜられて居り、兎も角も興味のある次第である。

イカサマ醫療の原理に身體輻射の現象を云々するのがある。餘り立ち入つて書くと、利用される心配があるのでこの邊で止める。

## 重水の應用

重水は學俗共に今非常な評判の的になつて居り、優にサロン科學の一章であり得る。この重水は、九十パーセント以上に濃縮されたものと、一頃一瓦百五六十圓もしたのである。

琥珀は普通の水には沈むが、重水には浮く。沸點も氷點も普通の水と頗る異なつてゐる。小動物には重水は危険である。しからば大きな動物には如何か。筆者の研究室でも久藤學士が二十日鼠十數匹に皮下及び腹腔内注射して試験をなしたが、殆ど同時に、アメリカではもつと徹底した試験がなされてゐた。

それも尤もである。貧弱な設備と僅小の費用とでやるのだから、アメリカのやり方には一寸太刀打ち難い。しかしこちらはこちらで別に新しい道を切り開いて、あちらをあつといはせようとなつてゐる。大方の聲援を望むものだ。

この高價の重水を外國では惜し氣も無く飲んでゐるのである。

#### 重水の應用

オスローのクラウス・ハンセン教授は九十八パーセントの重水十瓦を飲んだ。應急處置の用意をした同僚に圍まれて飲んだが、不味いだけで別に危険は無かつたとのことである。次回には百瓦飲むといつてゐる。

十瓦だと一寸千五六百圓の値だ。そして身體に大した異狀が起らなければ、その排出量即ち尿量の検査が主な研究になるだけだ。ところがそれには面白い曰くがある。

これより先、フライブルクの大化學者 G・フォン・ヘヴェシー教授は薄い重水をコップ一杯飲んだところ、半時間後に多少尿に出て來たが、その後は體外に出るのが可なり遅くて、九日間に漸く約半分排泄されたとのことである。

ヘヴェシーが重水を飲んだのは、嘗て彼がイギリスで大學者連と茶飲み時間に議論したことを思ひ出してである。この議論は、茶の水の分子の行衛を知るにはどうしたら宜いかといふのであつた。當時彼の獨創的方法として放射性元素の所謂同位體を指示薬として、元素の循環狀況が研究されてゐた。しかし一杯の茶の水の分子の行衛を知ることが、當時はユートピアの望みであつたのである。それが今日重水の發見に當つて、可能となつた次第である。

一杯の茶の湯に少量一定量の重水を加へる。飲んだ後、體外に出る重水の量を測れば、水の

分子の行衛が解るのである。水の分子に目印を付けてその跡を附けること、鮭に印を付けて河を下らせどの河に卵を産みに歸つて來るかを調べるやうなものである。

尿は吸着蒸溜させ、その中に含まれる重水比を測る。數十箇の尿標品に就き數千回の蒸溜をなさねばならぬのである。

身體より汗となつて出る水は尿水と同じ重水比をもつてゐる。結局飲んだ水の分子は體内に十三日間も存在してゐたことが解つた。

アメリカのミシガン・スケート・クラブでは、九十八パーセントの重水で出來た重水を滑走表面に應用したといふ。

重水の融解點は攝氏四度であり、スケート場では、普通の氷よりは融け難いのに加へて、彈力がある。しかし九十八パーセントの重水は一頃一五百數十圓の値であつた。いくら電力が豊富でも、重水を濃縮するにはかく費用が嵩む。それでスケート場には乾燥した空氣を送り、且重水が蒸發して失はれるものは、表面に蓋うたアルゴン・ガス層の中に回收し、冷却して又氷に戻す。かうすると、一日の損失量は一千分の五で、經費も常氷を用ひるよりは尠くなるといはれる。このアルゴン・ガスも液體空氣製造所の副産物である。

#### 重水の應用



#### 重水の應用

發光バクテリア、ザッリムシ、アメーバ、鞭毛蟲に試験し、その生活が阻害されることを示した人もある。物理學的には重水を人工放射能に應用する研究も現はれた。これはラヂウムから出るガムマ線で重水を照射すると、中性子と呼ぶ透徹貫通性の大きな粒子が放たれ、これが沃素や臭素に当たると、これに放射性を附與するといふのである。

#### 日常生活と不可視線

分光器で心靈の世界が発見出来るなどいふのは嘘の皮であるが、眼に視えぬ又耳に聽えぬ世界には確かに、幾多の面白い事實が秘んである。人間の日常生活は可視可聽の世界に限られ、夕になれば、最早唯、ネオンか電燈の光の世界となるのである。全く皮相であり、形骸に過ぎぬ。さて不可視不可聽の世界を探訪してルポルタージュを物するには、不可視線を利用せねばならぬ。

闇中であつても、眼に視えぬ光が縦横無盡に走り貫いてゐる。不可視光線が大きな眼で監視してゐるのである。獨を慎しむは士君子であらうが、今にさうしたことが一般人に絶対に必要な時代にならう。夢油斷はならぬ。

ガス中毒は、ガス中に含まれてゐる一酸化炭素の害である。ガス中毒を受けた血液が、その中毒から恢復した後でも尙、赤外線に依つてその痕跡が見出され得るといふ面白い研究がなさ

れた。

可視光線の吸収スペクトルといふもので、血液の状態が大略知られ得るが、この吸収スペクトルの方法では検出出来ないやうな一酸化炭素の中毒痕跡をもつ血液でも、赤外線に対して著しく透明であり、赤外線に対して不透明な健康血液と明瞭に區別され得るのである。しかも長い間この透過性を頑固に保持するので、病理學、法醫學上にも重大な事實となる譯である。

この検出も、顕微鏡の載物臺上に血液數滴を置いてやれば、直ちに出来ることである。メチレン青はこれを注射すれば一酸化炭素中毒を醫するが、注射後一時間足らずで検査すれば、普通の血液との差違は最早見出されぬ。注射しないものは勿論赤外線を大いに通過させるのである。又中毒患者を一時間ばかり新鮮な空氣中に安靜させた後でも、赤外線は依然としてその血液を通過するのである。

上の事實を實驗しようと思ふには、動物の血液を採り、これにソーダでガスの二酸化炭素を洗ひ取りながら半時間も通せば、中毒血液が得られるし、これに更に半時間も空氣を送れば、再生血液となるのである。

一體に普通の血液のヘモグロビンは、赤外線に対して不透明で、普通の物質が赤外線に対し

透明なものと反對である。赤外線では筋肉が不透明なのはこのためであらう。血液が何故に一酸化炭素に愛着をもつかも面白い問題であらう。

犯罪を防ぎ、又はこれを検出するには、不可視光線が大いに有効であることは、屢、報道されてゐるところであるが、これに更に最近の發見を附加することが許されるならば、例へば有價證券を製造する場合でも、日光下で眼で視たのでは到底解らなくて赤外線寫眞に掛けると、差違があり／＼現はれるやうな色素や顔料を用ひるのも宜く、又赤外線に掛けると初めて認められる祕密記號を施しておくのも宜い。波長において赤外線と對蹠の關係に在る紫外線(紫外線)を容疑證券に當てて、その放つ發光所謂紫外發光より抹殺文字を發見することも出来るのである。近着の某外國學術雜誌に、横濱正金銀行の小切手五千八百ポンドに手を加へたものが、これに依つて検出された例が現に載せられてある。

赤外線にしても紫外線にしても眼に視えぬ光である。赤外線を得るには、強い電燈の光を所謂赤外フィルター(濾光板)に透して、電燈の可視光線を遮り、その赤外線だけを取らせばよい。赤外フィルターは、寫眞用として賣つてゐるが、光學的に平面な二枚の硝子板の間に着色セラチンを挿んで造つてある。醬油を平面壁の硝子槽の中に入れても、赤外フィルターになる

さうである。紫外線を得るには、日光又は水銀燈の光をウッド硝子といふ酸化ニッケルの黒硝子に透せば一番良い。水銀燈といつても、これは電球様のものの中へ、水銀の一滴とタングステン電極とを封じたものが出来てゐて、硝子も黒硝子で出来てゐる。

紫外蛍光を用ひると、草や種子、植物性薬品の検査、肥料、家禽家畜の飼料、酪乳などの検査も出来るし、バクテリア、菌、動物の器管、血液、生物液は、この蛍光を顕微鏡で見する方法で鑑定が出来、従つて法醫學上の鑑定にこの方法が用ひられ得るのである。

バターは黄色の紫外蛍光を出すが、人工乳糖などが混じてゐると變化を受けるのである。牛乳の蛍光質はラクトクローム(Lactochrome)と呼ばれ、最近に分離されてゐる。硼酸や安息香酸、サリチル酸のやうな防腐殺菌剤も、紫外蛍光で検出され、香料、チーズ、ジャム、蜜の検査も行はれ得る。

博物館に珍藏される繪や書の鑑定、後人補筆の有無の検査等も不可視線で行はれ、彫刻における修正等も発見される。これらに就いては始終ニッスを受けてゐる次第である。

不可視光線は以上の如く実験あらたかではあるが、又飛んだ罪作りを始めるかも知れない。

イタリアの大藝術家レオナルド・ダ・ヴィンチの作であり、パリのルーヴル博物館に蔵される

名畫モナ・リザは、人間性と神性との交錯したその微笑が古今の謎であつた。ところが最近X線應用の理學的鑑定法に依つて後人の補筆が見出され、モナ・リザを笑はしたのは、フランソア一世の宮廷畫家であると報ぜられてゐる。誠に直感以外に、理學的鑑定法が併用されねば、眞正なる繪畫研究は出来ないのである。

この話と好一對であるが、もつとグロな話がある。復活して今天上に在ますキリスト刑後の姿が、現像されたことが報ぜられたのだ。

刑後の聖骸を包んだ布は、汗やアムモニア性蒸氣が浸潤して黄色く汚染され、血も亦これに吸着されてゐる。肉眼では唯、それだけである。ところが最近にフランス人に依つて、赤外線寫眞を併用して、聖骸布よりキリストのありし姿の跡を完全に近きまでに求め得たのである。驚くべきことではないか。

頭も顔も茨の冠で傷けられて血に染まり、額には眉の邊りまで血が流れ下つてゐる。眼は閉ぢ、鼻は傷つき、頬は脹れ、胸には槍の傷があり、組まれた手には釘附けの傷がある。左手を下に手を前に組んでゐる。十字架刑死の後三日頃までこの布が聖骸を蓋うてゐたことは、理學的に論證されるのである。

聖骸布の寫眞撮影は以前にも二、三回は行はれてゐる。しかし赤外線寫眞に依つてかくまでに巨細が明かになつたのである。

筆者はキリストの御姿をこの寫眞に就いて所謂黄金分割して見た。

黄金分割とは一つの直線を六二と三八との割合に分けることである。國字の美も日本婦人の帯の位置の美もこれに原因するのである。

キリストの頭頂と顎との間を口が黄金分割して居り、又眼が黄金分割してゐる。頭頂と口との間は眼が黄金分割してゐる。

上腕の長さは四十、下腕は三十一、手は十九、顔は二十七、顎から鳩尾までは十七、鳩尾から胸の下端までは二十七、胸の下端から膝までは四十三、膝から爪先までは七十一の比に在る。それで頭頂と爪先との間を膝又胸の下端が黄金分割し、頭頂と膝との間を胸の下端又は鳩尾が、頭頂と鳩尾との間を顎が黄金分割してゐる。

十字架の横木もその昔よりは下つてきてゐる。對稱より比例へ、黄金分割へと進んで來たのである。美感は完全よりも、又變化からも起るのだ。

## 電子の神祕

原子は化學寺院の聖像である。これまで考へられてゐた。不可入的な不可分的な又無生命なものであるとされた。ところが原子はその實『魔術の箱』であり、この中には極めて強い力が充ちてゐることが發見されて來たのである。

原子には構造があつて、簡單なものではないのである。原子の中央には陽核が存在し、その周りに陰電子が存在してゐる。陽核は陽電氣を持ち、その電氣が陰電子の陰電氣を牽引するのである。繪を見よ。二人の兒童が一人の婦人に引かれて、護られてゐる。原子の組織もこれに似たものがある。唯、原子量の多い元素程、原子内の陰電子の數が多くなつてゐる。陰電子はかくて萬物の根元で、陰電子こそ不可入的な、不可分的なものである。



電子の神祕

H・G・ウェルズは嘗て曰く、

「今日吾々が、放射能をもつところのラヂウムに對するのは、昔吾々の祖先が火に對したのと全く同じである。吾々の祖先は火を造ることを知らず、火は仕末の出来ぬ不思議なものを見た。今日の放射能も亦こんな状態である。今や人類生活の新しい日の曙が来たのである。」と。

火の発見は人類が文化に向ふ最初の階段であつた。さすればラヂウムの発見は人類が超文明に趨く九合目であらうか。ラヂウムは實に原子の可分と變化とを物語るものである。

ラヂウムの発見は、近代鍊金術の可能性を明かにしたものである。人類は今、實驗室において、一つの元素を他の元素に轉換して居る。造化の業を人類が模倣し出したことは、超文明でなくて何であらう。

原子は分つべからざるものでなく、原子核と陰電子とから成り、原子核が亦組織をもち、これは中性子と陽子との群團なのである。中性子、陽子に就いては此所では暫らく説かぬが、陰電子は原子核外に宇宙萬物の中に跳躍してゐるのである。ラヂオの真空管にも、ロボットの光

電管にも、電信電話の針金の中にも、陰電子は今人類のために絶大なる奉仕をなしてゐる。

世の中で一番小さな又一番軽い物質は電子である。これは陰又は陽の電氣を帯びてゐる。エポナイト棒(例へば萬年筆の柄)を洋服地で擦る時、エポナイトに發生する電氣が陰電氣、服地に發生するのが陽電氣である。その電氣を細分すると、結局この電子になるのである。即ち電子は電氣を形造る單位である。煉瓦建物が煉瓦から出来てゐるやうに、電氣は電子から組立てられてゐるのである。

煉瓦建物は遠くから観れば、煉瓦一つ一つは見えず、連続的に見える。それと同じく大觀すれば、電氣は連続的に見えるのである。電子は大きさが極めて小さく、一糶を十で十三度割つた位のものである。勿論擴大力のどんな大きな顯微鏡を用ひても、これは視ることは出来ぬ。しかし人間の心の眼で知ることが出来るのである。

なぜ電子は眼に視えないのであらうか。それはあらゆるものが電子から成つてゐるからであらう。電子で出来た眼が電子を視得ようか。

電子は丸い球のやうなもので、その表面に電氣が存在してゐ、所謂表面帯電で、球の中には電氣が無いものとして模型化された。陰電氣のあるものを陰電子、陽電氣を持つものを陽電子といふ。

陽電子は中々遊離して存せぬが、陰電子は、常に自由に取出し得るのである。陰電子はそれが発見されてから大分時が経つが、陽電子の発見はほんの近年のことである。

電子の表面には、同種の電氣が存在してゐる。同種の電氣は互ひに反撥排斥することは、よく知られたことである。もしこの反撥を支へるものが無ければ、電子は破裂して仕舞ふ筈である。電子の周囲には宇宙的な壓力が存在してゐて、この破裂を止めてゐる。この壓力をポアンカレ壓といふ。此所に電子と宇宙との關係が現はれてくる譯である。

電子に就いて、更に奇妙なことは、電子の目方は、電子が電氣を持つてゐることから起るのである。電子の目方は電氣エネルギーの目方なのだから不思議と申さねばならぬ。電子の目方は實に軽く、水素一原子の二千分の一に近い。

エネルギーと質量とは相同じいものであることは、あの有名なアインシュタインの理論の示すところである。電子の存在を発見したのは、J・J・トムソンやペランなどいふ人である。電

子の問題に就いては、大物理學者の名は離すことの出来ないやうにくつついてゐる。それ程に電子は物質界の花形役者なのである。最近になつて、電子に振動性があることが唱へられてきた。これはルイ・ド・ブローイの大発見である。

太陽面には斑粒 (Faculae) が現はれるが、此所は陰電子を盛んに放出するのである。この電子が太陽の光圏の電氣力を受けて、放射状に加速されて地球にも到達する。光圏には陽電氣が空間的に存して居り、これが陰電子に力を及ぼすのである。低壓水銀蒸氣弧光において、陰極に屢、斑が現はれるが、太陽面の斑粒もこの種類のものではあらうか。陰電子は光圏の中で百億ヴォルトの電壓を受ける。地球へは毎平方裡 10<sup>10</sup>。アムペアの電子流が來てゐる。

凄しいエネルギーのこの陰電子が、太陽に存在するデランドル氏磁氣力の作用を受けて、徑がフラされ、彎曲する。これが太陽の光を散亂するのがコロナであらうか。皆既日蝕の際、コロナの形を寫したのを見ると、丁度物理学の教科書に見る磁力線の分布を思はすものがある。ドーヴィリエーといふ物理學者もさやうなことを申してゐる。しかし尙十分研究して見なけ

れば、はつきりとは申されぬ。

地球が太陽電子の流れの「帯」中に入ると、地球上に大きな電磁的攪亂が起る。太陽が赤道を照らす時、この作用が大きくなるのである。太陽電子は毎秒四百軒の速さで地球の夜の部分へも入り込むが、これの一原因は太陽自轉のためである。黄道光といふのは、この電子吐流の全體が太陽光線を散亂してゐるものを、切口で見たものではなからうかともいはれてゐる。電子流は、地球を磁化し、通過後はこれを消磁するのである。この場合地殻の鐵分は少しく磁氣を殘存する。

太陽の活動が弱い時には、コロナ流は、太陽の磁氣力の作用を受けて、放射源の後方に廻はされるのである。

極地方では高層大氣のオゾン含有量は、普通の數十倍になつてゐる。これも太陽の紫外線のためでなく、太陽の電子によつて起されるのではなからうかといはれる。

極地方へは太陽電子が飛來することは極めて多い。従つて大氣中に陰電氣が多くなり、赤道

地方ではこの反對で、太陽の紫外線のために陽電氣が過剩になつてゐる。これらのために表面的な電流が地球に流れるのである。

地磁力の鉛直分力のある所へは、太陽電子がやつて來、夜の空に薄いオーロラ線を放たしめる原因を造る。レーリー卿はこれに就いて大いに研究した。

地球は一大磁石である。地球の磁軸が太陽電子流の中で動くと、地磁氣の日々變化を起すのである。

理學が人生に及ぼす最大功蹟は、その發見及び發明である。しかし、理學には根本的な革命なるものは無い。進歩は常に漸進的である。そこに理學の底力があるのである。理學において電子は普遍的な働きをなすが、これを人類の用に驅使すること今日以上になるやう、各人の絶えざる研究が望ましい。電子程輕妙にメ、センサー・ボーイの役目をなす者は、宇宙に他に無いのである。

## 世は凡て電氣

陰電子の對蹠として、これと質量等しく電氣の符號のみ反對な陽電子が存在しなければならぬことは、イギリスのディラクの電子論その他から豫想されたところである。果せる哉宇宙線の研究において先づこれが發見され、更に最近には原子の人工破壊に際し、これが發射されることが明かになつた。原子の中心核——原子核が破壊してそれより陰電子が發射されることを負ビータ放射といふが、陽電子が發射されるのは自然的放射現象には見られず、人工破壊においてのみ見られる。これを正ビータ放射といふ。

原子核は、陽子と中性子とから成るとは最近までの定説であつた。陽子は水素の陽イオンであり、中性子は質量それと殆ど等しく荷電を持たない粒子である。陽子は中性子に陽電子を加へたものと考へ得る。

陽子の對として陰子 (Negative proton) が存在せねばならぬと考へる人が、近頃段々多くな

つてきた。陰子は中性子に陰電子が添加されたものと考へ得よう。陰陽兩電子は相近づくとも兩者消滅して光子となるが、陰、陽子ではさうはゆかぬと考へられる。

原子物理学では、水素原子核の質量を單位として、他原子の質量を表はし、電子の電氣量を單位として、原子核の電氣量を表はす。夫々質量數又は原子量、荷電數又は原子番號といふ。

宇宙線の中に含まれる高速粒子に質量數一、荷電數負一のもの即ち陰子が存在するらしい。これはE・T・ウィリアムスが昭和九年指摘したところである。又コペンハーゲンにあるロシアのG・ガモフも、陰子が核構成の一員たる可能性を示した。イギリス、ケムブリッジのゼームス・H・バートレット (Bartlett) も、陰子が核内に存し得ることを同位體の方面より論じてゐる。筆者亦バートレットの考を研究擴張したのである。

かくて原子核は最早陽子と中性子とのみから成るものでなく、陰子も時にその構成一員たることが確實のやうである。

一體二つの粒子の間には、その持つ電氣に基づく牽引反撥力の外に、交換力と呼ぶ特別な力

世は凡て電氣



が働く。かやうな力が存在することは、波動力學なる新物理學が起つてから初めて發見されたのである。粒子が波動性をもつために互ひに相互作用し合ふので、この力の發見は化學史上に一大區劃線を引いたものである。交換力には牽引の場合と反撥の場合とある。

ドイツのハイゼンベルクに依ると、陽子と中性子との間では、二箇の陽子、二箇の中性子夫夫の間のより交換力が遙かに大である。このことは陰子に對しても同様である。交換力は牽引力として現はれる。又中性子相互間には交換力として同じく牽引力が働いてゐる。

核の構造が最も安定で最大の結束エネルギーをもつ場合に、中性子、陰、陽子の相對箇數は如何であらうか。

核内には中性子と陰、陽子との間の交換引力に基づく正結束エネルギー、陰、陽子夫々の間のクーロン反撥力に依る負結束エネルギーがある。又陰、陽子間の交換反撥力に依る負結束エネルギー及びクーロン吸引力に依る正結束エネルギーがある。中性子、陰、陽子夫々の間の交換引力に基づく正結束エネルギーは、小さいから省略して考へ得る。

偶數原子番號の元素において、その軽い方の同位體(同位の元素で、原子量の異なるもの)は中性子又は陰子を持ち、重い方の同位體では中性子又は陽子を持つ時、最も安定であるらしい。或核では若干の陽子は陽電子を放つて陰子にならんとする傾きがあり、従つて中性子の箇數は不變で、陽子は箇數尠くなり、陰子若干箇を持つ核が出来る。

等荷電等質量核 (Isomeric nucleus) とは、一は二箇の中性子他は陰、陽子各一箇を含むのである。従つて核の内的構造が互ひに相違して居り、核のエネルギーと廻旋(自轉)の大いさとを相異にする。この一つの核より他の核に移ることは非常に困難である。この種の核は放射性原子に見られる。單なる勵起(外部からの刺戟)のためにエネルギーと廻旋とを異にするのでなく、かく内的相違をもつのである。アイソマー (Isomer) といふ新しい概念が陰子の導入から起つてきた譯である。

放射性原子のビータ壊散即ち陰電子放射において、その陰電子のもつ運動エネルギー値が全く連續的な分布をなしてゐる。但しエネルギー値の極限値の三分の一當りのエネルギーをもつ

陰電子の数が一番多い。かく別箇の核の出す陰電子の速度が連続的に變化してゐることを説明するのに、ベータ放射の前に、別箇の核が別箇のエネルギーをもつてゐたためであらうといふ人もあるが、その前後のアルファ放射及びガンマ放射の状況が別箇の核で相異なるからか、これは否定されるのである。或人はベータ放射においてエネルギーが保存しないのであらうといふが、スウィスのパウリは、ベータ放射と同時に中性塵といふ観測に掛らない非常に軽い透過的な粒子が、エネルギーの一部を負擔し去るためであるとしてゐる。即ちエネルギーの上限値以内のエネルギーをもつ陰電子を放射する機構において、それに伴つて中性塵が放射されるのである。明かにエネルギーの上限値はベータ放射前後の核のエネルギー差なのである。エネルギーに上限値があることから見ても、エネルギー非保存論をいふのは誤つてゐるであらう。不安定な核から陰電子が如何やうにして放たれるか。

ディラックの波動力學の適用範圍は  $\approx 10^{-12}$  厘米で、核半径の數十倍である。それで陰電子を核内において記述することは困難があるので、核を圍むこの大いさの區域内で偶發するやうに考へる企畫も起つてゐる。丁度光子が放出前から原子内に獨立的存在として假定されるのと、對比される。

ディラックの理論は陰、陽子に對しては上の適用範圍を越えるので用ひられぬ。

陽電子放射は自然には知られてゐない。人工的にこの放射を起すことに最近成功したのは、フランスのキリー——ジリオである。彼等は、軽い原子例へばベリリウム原子にアルファ粒子を照射して、陽子、中性子又はこの陽電子を發射させた。アルファ粒子の照射を止めると、前二者の照射は直ちに止むが、陽電子は尙暫らく續いて放射される。これは新たに生じた核が不安定なためである。ベリリウムの場合この不安定核は窒素原子核である。

## 無以下の物

問ふ、真空から何物かを取つたなら、如何なる孔が出来るか。しかも又問ふ、果して真空から何物かを取り出し得るか。又真空より無以下のものを取つたなら、何物か實在のものが残るか。

と。  
 數學的物理学はこの間に肯定を與へるのだ。この孔こそ所謂陽電子である。負量を減ずることとは、加法を意味するのだ。

陰電子は電子波動論よりすれば空間の波動であり、相對論よりすれば空時の曲率でもある。陽電子は陰電子の兄弟であり、従つて宇宙のあらゆる物は單に波動であり曲率である。古昔の學問では模型が尊ばれたが、今日は最早普通の言語で表現すら出来ぬ状態に在る。新物理学における結果は、數學的概念に依つてのみ述べられ得るのである。この數學は素人にはかの未來派の畫以上である。しかも尙一般人は新物理学に對し非常な興味をもつてゐるのは、人間本能の

然らしめることであらう。

陰電子はラヂオ、對外電話、トーカー、テレヴィジョンにまで應用される。陽電子は壽命の極めて短いものであるが、又何か大きな役に立つかも知れぬ。水の中では百萬分の一秒といふ壽命である。これは陰電子と結んで消滅し、輻射(X線やガンマ線の如き放射)と化するのである。物理学の事實は不朽である。それは永久に人間の使用に對して錯びずに残るものである。

昭和九年における最大の発見は、パリのキューリー——ジョリオの誘導放射能(ラヂウムの如く放射をなすやうに化すること)又名、人工放射能である。又ローマのフェルミ及び共同者四人が中性子を以て衝擊することに依り、約四十種の元素を轉換したことも特筆さるべきものである。

一體中性子は無帶電高速の粒子(陽子に相當する質量をもつ)で、従つて原子核の電氣力を受けないので核の奥深くへ侵入し得る。中性子が核に當ると、新しい不安定な核が生じ、次いで或時間の後この不安定な核が自發的に分解し、所謂人工放射能を示すのである。

中性子で核を衝擊すれば、その後陰電子が發散されるのであるが、アルファ粒子(ヘリウムの原子核に相當する、陽に帶電した粒子)で衝擊すれば、主として陽電子が放たれる。これらの

無以下の物

發散量は、衝撃を止めた後は、時間に對し遞減するのである。

生じた不安定な核は、變化しない核より化學的方法で分離される。しかし不安定な核が元の原子核と同種で唯、その質量を異にするだけのことがあるのである。

重い水素の原子核、又軽い水素の原子核を高速に動かして、これで衝撃しても人工放射能が起る。しかし中性子で衝撃する場合と異なつて、荷電粒子即ちアルファ粒子、水素原子核などで衝撃する場合は、現在の高壓技術(非常に高い電壓を發生する技術)では低原子のものしか轉換されぬ。

硼酸の結晶を、アルファ粒子を放つ放射性物質の附近へ置くと、この結晶の硼素が打たれて窒素を生ずる。この窒素は普通の窒素と相違して不安定であり、陽電子を放つて安定な炭素に變ずる。

百萬ヴォルトの電壓下に毎秒  $2 \times 10^{15}$  箇(二百萬の百萬倍のその又千倍箇)の水素核を原子に打ちつけることも行はれてゐる。又比較的低い電壓を、正確なる時間隔において粒子に加へて次第にその速さを増す方法も行はれてゐる。このためには高周波の發振子(高周波の電流發生装置)を用ひても宜く、又磁場を加へて粒子を回運動させ、これに規則正しく振動電場(週期的

に變はる電氣の場)を加へて速さを増しても宜い。

イギリスのアストンは、パラヂウム、イリヂウム、白金、金以外のあらゆる元素を分析し、安定な原子は二五〇箇以上あることを知つた。しかも原子衝撃は種々の新しい原子を造る譯である。

無以下の物

## 新鋭物理學者の實驗室

原子を變換しようといふ企ては古くから人類にあつた。かの煉金術はその現はれであるが、原子は不變で、人工ではこれを轉換することは到底不可能であると結論されるに到るまでには、極めて複雑な経緯がある。化學史の半ばはこれを敍したものであるといつて差支へない。一頃、還銀術がもて囃された。萬有を銀に化するといふ詐術が、常識あるべき人々をも魅了したのであつた。原理としては、ラヂウムの發見後、原子の恆久性が動搖し、自然に原子が轉換しつゝある譯であるが、人工でこれを變化するには、容易ならぬエネルギーが要るのである。それに注意を向ける人が少くて、化學的操作で、熱を加へたり、藥品を加へたりすることによつて、すべての物質が金又は銀に變へられ得ると考へたのである。物理學者には初めからその不可能が解つてゐた。

原子が人工で變換される可能性は、イギリスのラザフォード卿に依つて初めて明かにされた

のである。ラザフォード卿は、ラヂウムから飛び出るアルファ粒子といふ、高速でエネルギー大なる『爆弾』を窒素ガスに當てて、その原子を破壊することに成功したのである。これこそ理學史に特筆大書さるべきもので、彼はこの發見を主として、ノベール賞を授與されたのである。

ラヂウムは元素一匙二百五十圓位の値である。ラヂウムはアルファ線、ベータ線、ガンマ線と三種の放射線を出す。このアルファ線又はガンマ線がベリリウムといふ金屬に當たると、中性子と稱する不思議な粒子をこれより發散させ、残りを他の元素に化することが近頃發見されたのである。

中性子は貫通力が大きく、パラフィン蠟や水の何十種といふ厚さでも平氣に通過して行く。重さは水素原子と同じであるが、電氣を帯びない中性の粒子である。未だ詳かでない性質もあり、この中性子の發見は現代理學への一つの皮肉な挑戦とも見られてゐる。

中性子を發見したのはフランスの故キリー夫人の令嬢今のジリオ夫人とその夫君との共同研究からである。中性子の貫徹力の大きなることを利用して種々面白い應用が企てられてゐる。

その第一は中性子を原子に當ててこれを他種の原子に化することである。ラヂウムを用ひる



以外、原子を變換することはこれまで容易ならぬことのやうに思はれてゐたのである。實際に何百萬少くとも何十萬ヴァルトの高電壓装置が必要であつた。さういふ装置は極めて大きな室と多くの費用とを要する。それでも原子變換といふ『魔術』が行はれるのであるから、この方面の研究には重要視されてゐる。しかしそれすら設備してゐる大學や研究所は寔に尠い。高電壓を發生させることは中々困難で、現在行はれてゐる式には、大體三種類があり、雷を捕獲するもの、空中電氣を感應させるもの、變壓器を使用するものである。雷を捕集して原子を破壊する企ては數年前にドイツの學者がやつたものであり、ジャーナリズムを賑はしたものである。

ところでラヂウムを何百疋も持てば、中性子を發生させることに依り、狭い室で簡易に原子變換が實驗される、勿論ラヂウムは可なり高價ではあるが、數千年間も壽命を有するからして、長い間使はれる。ペリリウムにしたところで一瓦十圓見當である。さういふ譯で中性子に依る原子變換がイタリア、アメリカ、フランス、日本邊りで今盛んに行はれるのである。

勿論變換された量は微量であるが、化學分析には充分掛かる。實に多くの原子がこの方法で變換されつゝあるのである。痛快とも申すべきか。不變と考へられたものが今は却て變化性を

有すると稱さねばならなくなつたのである。

理論も大切であるが、正確なる事實はその不朽なる點においてより重要である。理論は權花一朝の夢と亡ぶことも少なくない。これはより深遠な理論が後に現はれ出でるからである。どんな些細な事實でも記録さるべき價値はもつのである。物理學者は、實驗と事實とを尊しとすること人後に落ちぬものである。

新鋭物理學者の實驗室にこの頃見られる風景は、無表情な白いパラフィン氏の面影を主とするものである。何十種とパラフィン塊が積み上げられてゐる。このパラフィンは何の役目をなすのであるか。

原子を變化するには、原子の中心に在る原子核が持つてゐる質量か又は電氣量を變化せねばならぬ。それで原子核内に何か他の帶電又は非帶電の粒子を叩き込めば宜い譯である。しかし想像は簡單であるが、事實はさう容易ではない。大抵十萬に一の割合にしか原子核に命中しないからである。他の粒子を叩き込むと、原子核から構成要素である粒子が飛び出るのが普通である。

例へば窒素原子核にアルファ粒子を叩き込むと、これが捉へられて弗素の原子核が出来るが、

これが不安定なために忽ち爆發して水素原子核を發射するのである。一體水素原子核はすべての元素の原子核内に存してゐるものである。萬有水素説といふのは此所から起つてゐる。水素原子核を放つた弗素原子核は酸素原子核と變はるのである。この酸素は普通の酸素の親類で、原子量十七といふ。空氣中にこれは微量に存してゐることが知られてゐる。

叩き込む粒子は中性子が効果的であることが解つたのは最近である。原子物理學は全く『球突』の遊戯に比されても仕方が無い。

原子を變換するのみでなく、放射能といふ現象すら人間が模倣し出して來た。

放射性をもつ元素の原子核は不安定型で、破壊して高速の粒子を射出し遂に安定な核と化するのである。ラヂウムが放射線を出して結局鉛に落着くのもその類である。

人工放射能の發見はやはりジ・リオ夫妻で、かれらは礫素を高速のアルファ粒子で叩いたのである。數分間叩いた後には礫素が小一時間も著しい放射性を示した。礫素は聽て炭素の原子に變つてくる。この發見は躍進的に發展され、實に多くの元素が人工放射性を與へられたのである。これはアルファ粒子でなく中性子で叩くのである。

これまで最高原子と考へられてゐた元素ウランすら、中性子で叩くと少なくとも四種の放射

型を示してくる。中性子が電氣を持たぬ好運で、原子核の奥の院に入り込み此所に在る粒子を追ひ出すこともあれば、入り込んだ儘のこともある。後の場合には原子核が不安定となり、放射性を示すのである。

中性子はしかし速度が速や過ぎる。それでパラフィン塊とか水槽の中を通して適當に速さを弱めると、能率的に放射性を起さしめ得るのである。

嘗ての物理學者の實驗室には水銀が大いに使はれたものであるが、今やパラフィンが實驗室の風景となつた次第は以上の通りである。

軽い元素が重い元素に築造されたり、元素を粉微塵に碎いたり、不思議な放射性を與へたりする物理學者の實驗室は、正に『魔術の王城』その儘である。あの硫黄の如きは十四日、ナトリウムは數十時間も放射性をもち續けるのである。このやうな手段で軽度の放射性藥品をも人造し得る筈である。

同じ元素にも同族があり、酸素と稱する元素は三種ある。それらの原子量は十六、十七、十八である。原子量が違つてゐても酸素たる性質は同じいので、このところ原子量は元素のラベルとしては役立たぬ。中には十數種の同族を控へてゐる贅澤な元素もある位だ。

水素も近頃原子量一の外に二といふ同族があることが解つた。この重水素と酸素と化合して重水が出来る。重水は普通の水の中には數千分の一の微量に含まれてゐる。大洋の水ではこの含有量が少し多いやうである。富士山や洞窟内の水を夏には調べようと思つてゐる。

重水の含有量の比較的多いものは、バクテリアには有害であるが、稀薄なものは如何にや、研究の餘地がある。九十パーセントといふものを飲んだ學者もある。身體に大した變調も起らなかつたらしいが、〇・五パーセントの濃さのもので酩酊したとかいふ人もあり、詳かでない。筆者もその中手製のを飲んで見ようと思つてゐる。

ウランには八種の同族がある。夫々違つた速さではあるが、自然に結局は鉛にまで變化してゆく。鉛には十六種の同族があるのである。その一部は地球が創生された後ウランから變化したものであるが、他は太陽のウランが變化したもので、地球創生以前の鉛である。これらの點から、地球の年齢は百億年以下であると考へられてゐる。

實驗室に入ると、時々カタ／＼と自働的に鋭い音がする三本並びの眞鍮の管が見える。これが目下評判のガイガー——ミューラー計數管といふものである。カタ／＼といふ音こそは、宇宙線の入射をレジスターする音である。

宇宙線はその名の如くに頗る神秘的な天來の放射線である。その源遠く星雲から發するといはれてゐる。殆ど頭上から照射して來て人體を始終貫通してゐるのである。凡夫の悲しさそれが感覺されずにゐる。貫徹力の絶大なる放射線で、世にこれ程の偉力ある放射線は他には見られないであらう。鐵筋コンクリートも何のその、地殻内數百米の深さにまで到達してゐる。海中なら尙更深い所にまで降つて來てゐるのである。X線などは數十種で完全に吸收されるが、一體何なのだと問はれるであらう。粒子の雨か、電波のレーカ。それが悲しい哉未だ判然しないのである。しかし地球へ來ると大概粒子を伴つてゐるのである。

驚く勿れ、毎秒數十箇の宇宙線がバラ／＼と身體に衝擊してゐるのである。不思議なこの放射線は、發見されてから最早二十年以上は經たう。近頃はもう全地球面上における代表地點で宇宙線測量すら行はれつゝある。日本では岡田中央氣象臺長が總元締格で調査が始つてゐる。南極圏が未だ調査完了しないと思ふ。

計數管。あの管は内側は薄く沃素で蓋はれてゐる。軸の所に一本の細い白金の針金が通つて居り、管中にアルゴン・ガスが填められてある。そして管壁と白金線との間には約二千ヴォルトの電圧が加へられてある。宇宙線は三本のかやうな管を一瞬に通過して、同時放電をやる。



この同時放電が眞空管で擴大され、ラウド・スピーカーに掛つてかくはカタ／＼と音を出すのである。計數管こそは、眼に視えず耳に聽えない神祕不可思議の放射線を最も鋭敏に檢出する唯一の新『感覺』器管である。宇宙線を語るは時代の新感覺や新世界を語ることに外ならぬであり、考へれば世の中には面白い現象もあるものだ。

生物の細胞が宇宙線の照射の下に變異を受けないだらうか。寄り／＼生物學者と理學者との間に相談がある。

實は空氣中や土壤の中にも放射性元素が微量ながら存在してゐて、それが宇宙線測定の際になる。高い空中に上るか、湖心へ出るか、地中深く角閃石などの埋藏された場所であれば、純粹な宇宙線に浴することは出來ぬのである。

宇宙線は天然に元素變換の奇術を心得てゐる。大氣中に含まれる微量元素は宇宙線に依つて創造されたものではなからうか。

根も葉も無い相生相尅の原理を説いた方角博士は、電波時代、流線型時代、宇宙線時代には、遠い遙かの時代の黒い幻影のやうに見える。そして今後の時代を動かし、拓かんとするのは理學者でなからうかと、今しきりにそんな氣がする。

## 次は宇宙線時代

雲表を貫くバベルの塔を築くならまだしも、山頂に立つて天國の現存せぬのを歎じた名士もあつたとか。人ありいみじくもいふ、神の世界は遠くに求むるに及ばず、我が近くにありと。しかし人間の心は常に大空に向く。かの成層圏探検もその現はれの一つである。大空程に神祕の力あり、人間の魂を吸ひ寄せるものは無い。

世界最大の電球といふのが近頃出來た。これは、織條が萬年筆の軸位の太さをもち、百十ヴォルト、百キロワットといふ素晴らしいものである。電流は一千アマペア近くも流れる。それこそ月の世界から見える勘定になる。月宮殿に人ありとせば、以て我が餘情をば一聯のモース信號に託し得ることであらう。

超々短波なら、地球上層のイオン圏を通り抜けて空間の彼方に通信を送り得る。高速の彈丸が地球の引力に打ち勝つて、引力圏外に出で得るやうに、超々短波は、電波の反射層であるイ

次は宇宙線時代

オン圏を衝いて進むのである。光なら更に超々々短波である譯だ。

普通の電波はイオン層の反射を利用して曲進されるので、海山千キロの彼方に電信電話が出来るのである。否地球を一周すること位何でもない。パリ砲撃のビク・ベルタもこの點寧ろ引力の利用である。イオン層を又引力圏を踏み破るのが、超々短波でありまたロケットであるのである。

ロケットで進み行けば、引力の支配せぬ一點があらう。悠遠なる引力休止點である。あらゆるものが引力から解放される。水も流れぬといふ厄介な場所ではある。

パリの初春はしつとりと雨に濡れる。マロニエ萌え、薄煙に霞むセーヌの邊りに高く聳ゆるはエッフル塔である。近頃これ以上に高い塔を造り、自動車を螺旋狀に高塔の頂にまで運ぶ計畫もあるとか。學ぶにも遊ぶにもパリを選び給へと人に勧めつゝ、私は在歐の短い日子の多くをパリに過した。才人雲の如くに現はれ、學藝の女神に仕へるその儘の含蓄深い精神で東邦の書生を抱き止めるからである。新物理学で特に名立たるルイ・ド・ブローイ氏もこのエトランジエを親切に指導してくれ、今もそのエコールの一員とも見てくれるせいもあらうが、いやそれよりは史景をもつ一大學藝都市であるからである。パリの學者からは成層圏飛行の可能性を

論じ出したし、ロケット飛行の理論を發表した。大空の上層に漂ふ高温のオゾン圏の研究をばスペクトロスコープを以てやつた學者もある。

復活祭に近くなると、歐洲の空は青い。嘗て、石原純博士が私の首途を祝された手紙の中に、歐洲の空の青さに注意されたものである。エッフル塔より放たれる電波の交錯する三月廣場のベンチに倚りつゝ大空を仰ぐと、思はぬ着想や靈感を受けるのである。

宇宙線は、絶えず大空から降り掛かる。宇宙線は物質轉換の神異力をもつものである。宇宙形態學の大役も買ふ。地殻は宇宙線で洗ひ抜かれた沈澱層かも知れぬ。宇宙線は何所から來るか。これも昔の學僚の一人パリのドーヴィリエー君は、太陽から來るといつてゐる。ちと違ひ話だが、昭和十一年の六月には全日蝕が北海道の一部に見られるから、この際に宇宙線測定をやつてこの説の眞偽を試して欲しいものである。

すでに電波時代から流線型時代に入る。次は宇宙線時代か。何もかも宇宙線の御蔭にしさうな學説が今そこいらに胎生しつゝあるやうだ。宇宙線の感觸を受け得る超感覺の人間も纏て名乗り出るかも知れぬ。

異國で一寸洗ひ張りをやつて來た私共の學問だ。表ばかりで裏が大變かも知れぬ。しかし魔

次は宇宙線時代

法學術の新物理學の片鱗だけでも新時代の人々に傳へたいと思ふ。根も葉も無い話とは、日を同じうして談ずべきものでない。眞實の世界を展開するのが理學である。

孔子も泰山に上つて天下の小なるを知つたといふ。新物理學は更に人の心を蒼穹の彼方に向ける。よくも生を新時代に享けたと、この上なく幸に思ふ心があらゆる人々に溢れ出ることであらう。

## ℏは躍る

自然の機作こそ妙である。自然の祕義には、 $h$ なる不可思議な量が躍る。古典的な安易なものは今幼憶の空に揺れるのみ、自然の数理は不可思議な文字 $h$ の深めゆく世界となつた。觸目するところこの文字と語とのポエジイが数理の世界である。しかしそこには嚴かな點は微塵も無く、寧ろ襟を開き得る親しさがある。

一九〇〇年十二月十四日はドイツのマックス・プランク博士が、原子物理學で最も基礎的な量 $h$ を發見して斯界に狼煙を上げた日である。量子論がこの日に誕生した譯である。 $h$ なる量があるから原子があるのだといはれる位である。正に千金に値する一文字である。電子が波動であるといふ最近の大發見もこの $h$ から出發する。

これ程重要なhの発見を記念することは未だ世界何所にも行はれてゐない。ニ、トンは古典物理学の學聖であり、彼の誕生を祝ふニ、トン祭が今に學界で催されてゐる。新物理学の創立を祝賀する記念會ももう出来ても宜い時分だと思ふ。

ライプチヒ大學の理論物理学教室の集りの記念寫眞に、背景をなす黑板に大きくギリシア字φが白墨で書かれてあるのがある。φは電子の波動を表はす兩數記號として普通に用ひられるものである。現在は電子波動論全盛時代であるが故に、φを以てそれを表徴した譯である。しかしφよりもつと基本的なるものはプランクのhなのである。

エネルギーが或距離を運搬されるのに二つの法がある。一つは波動として他は粒子として。これら二つの形像に就いてその思想を探究して見よう。

一體力学といふものは、力の作用を受けた質點の運動を決定するものである。しかし質點といふ概念は、實在的なものでなく、幾何學的點に有限の質量が擔荷された不可思議なものである。實在的な粒子といへば、陰電子、陽電子、中性子、中性塵、光子であらう。

波動力学といふ新力学では、粒子の運動に波動の概念を附隨させてゐる。二つの見地を多少なり考慮し補輓させて、あらゆる現象が説明された。即ち波動の様相を粒子觀に適合させてゐるのである。この波動は電磁波とは異なることは、電磁波は二つの方向量、電氣力と磁力との振動で表はされるが、これは無向量で表はされるのである。最近にディラックは磁氣電子論を出し、一つの波動を四つの分素に分けた。しかしこれら四つの分素は方向量の分素とは性質が決して同じくないのである。

電子の廻旋なる語が屢、いはれる。古典的に解釋してこれを自轉と見做すのは、當らずとも遠からずであるが、實は廻旋の眞性を正確に翻譯したものではない。廻旋は電子なる實體の内性と考へねばならぬのである。即ち電子の荷電、質量の外に在つて第三の性質を示すものである。電子の廻旋はその角運動量が $\frac{1}{2}h$ である。複雑な粒子團では、その廻旋は各員のを代數學的に加へ合はせたもので、合廻旋を表はすのである。

光子は $\frac{1}{2}h$ の偶數倍の廻旋をもつてゐる。これは光子が要素的粒子でなくて、二つの粒子の

組合はせより成ることを示す。普通には  $\frac{h\nu}{c}$  を角運動量の單位と採るのである。

新しい粒子が発見されたならば、質量、荷電の外に、必ずその廻旋がいくらであるかが知られねばならぬことになつてゐる。廻旋こそ粒子の第三性質である。

雲耶山耶の語は、物か光かに新物理学では照應するのである。天の沼鋒もて混沌たるところをこそろくに攪きなしておのころ、島が出来たやうに、光から物質が創造され、又物質が光と變脱する。物と光との區別定かならぬ境地があるのである。

現在知られてゐる中性粒子には三種ある。第一は中性子で、質量は一に近く、第二はフェルミの所謂中性塵 (Neutrino) で、その質量は電子以下である。第三は光子で、正負質量の中性塵又は反対符號の荷電の結合に依ると假定されたもので、その質量は極めて小さい。

光子が陰陽電子を創生することを光の物質化 (Materialization) といひ、この逆現象を反物質化 (Dematerialization) といふ。光子は、廻旋  $\frac{1}{2}$  をもつ粒子の集合で整数の廻旋をもつ。光子のエネルギー量が、電子の質量に相應するものの二倍以上になると、これが分裂して陰陽電子

をつくり得るに至る。又光子と粒子とは、そのエネルギーが非常に大であると、實驗的效果に差を生じないのである。

すべての色光の光子は、その固有質量と廻旋とは同一である。唯、そのもつ運動エネルギーの差違に依つて振動数を異にするのである。光子が、運動する鏡から反射すると、運動エネルギーが變化し、ために同一の光子でありながら『色』を變ずるのである。

かく光子の運動エネルギーは光の振動数又色と相應するものである。勿論光子の運動速度は非常に  $c$  ( $\approx 3 \times 10^{10}$  cm/sec) に近いが、しかしその邊りで色々に變化して居り、これが光の色の差違をつくる原因となる。

洞明せよ、自然の玄色を。hこそ實在に絡まる唯一の謎である。hを知らずんば、依然として市井の一豎子に終らんのみ。

## 宇宙恆久説

普通の水よりも一割重い水が発見された。これを重水といふ。非常に化學反應が緩く、例へばこれと炭化アルミニウムとをメタンに化合させる時、普通の水に比し二十倍も反應が遅いのである。尙化合物となつても酸化が遅いし、又分解も遅い。

重水は普通の水に四十分の一の微量に含まれてゐる。これは所謂重水素と普通の酸素との化合物である。

重水素は水の電解に依つて普通の水素より容易に分ち得るもので、この點管での同位元素とは狀況を異にする。ソ、デ、教授の、同位元素の元來の定義は、化學的手段で分ち得ない二つの元素を指すものであつた。

重水素と酸素とより出来る水は、重水である。重水の化學的性質は普通の水のと異なる點が多い。重水は上述の如く普通の水の数十倍も反應が遅い。しかし重水素は普通の水素の同位元

素であることは、原子核の構造を見れば解る。原子核の電氣量は相等しいが、質量は一方は他方の二倍である。重水素の発見までは、同じ核構造をもち、質量においてのみ相違するところの原子は、同じ化學的性質をもつと考へられたが、重水素においてはさうは行かぬ。

炭素にも、窒素にも、酸素にも、果たすべての元素には同位元素がある。しかし水素程にその性質の差の著しいものは無い。

原子量十八の重い酸素と普通の水素とからも、上述の重水と同じ重さのものが出来る。しかし種類は全く相違する。又重い酸素と重い水素とから出来る水を超重水といひ、比重一・二をもつ筈である。普通の水には重い酸素が重い水素の八倍も多いが、未だ分離が非常に困難である。それは輕重兩酸素の性質が相酷似してゐるからである。唯、ドイツのヘアツが、重酸素一庭を持つ三百庭の水を造つただけである。

波動力學又の名、量子力學なる新しい學問の進展に連れ、理學に革新的な思想が湧いてきた。昔デカルト、ライブニッツが理學の新発見の基礎の上に冒險的なきし短命な哲學を建てたことは有名であるだけ、現代の哲學者は、餘りに急にこれを普遍化することを嫌ふ程である。しかし自然現象の理論的解釋が認識論に重大な變遷を與へたことは特記せねばならぬものであ

る。

十八世紀以來今日まで物理學理論は、主として物質界の機械觀と現象の連續性を基礎とした。二十世紀の理學は物質觀の根底に不連續性を置き、現象を半ば抽象的に觀るに到つた。自然現象は直觀的な機械的模型で説明されず、それは唯、純粹數學的見地においてのみ論じ得るとする。所謂量子力學は、自然現象を支配する鐵則として、種々の新しい原理を説いてゐる。この中において特に、粒子の位置が絶對正確に知られてゐる時その速度は明確に定められぬといふ原理がある。これを不確定性原理といふ。それで速度に就いて若干を知るには、どうしても位置決定の或不正確を許さねばならぬのである。この不確定性原理から又他の重要な動力學的原理が導かれるのである。同様の力を出すがしかし質量の相異なつた粒子は、その力の作用を相違するといふのである。

あらゆる分子は或程度の不確定の運動をもち、従つて相應エネルギーをもつ。分子内で原子の位置が制限されることが多い程、即ち原子をその位置に保つ化合力が大なる程、この運動は激しくなり、従つて又分子のそのエネルギー量は大となる。

尙不確定性原理そのものからも、質量の少ない粒子においては同一狀況の下でも、速度の不

確定性が大なることが起るのである。

運動の不確定性従つてそのエネルギーの不確定性は、常に或程度に存し、これが恆久性をもつて來るのである。あらゆる熱が失はれ所謂熱運動が消滅しても尙、不確定性運動は永久に續くのである。分子内原子はこの運動を止め、又この運動のエネルギーを失ふことは決して無い。即ち宇宙は永久に死滅靜止しないのである。

分子のこのエネルギー量のかゝる相違から、二種の水素の化學的性質の差違が生れるのである。普通の水素は恆久エネルギーが大であり、故に又反應が速いのである。

ハロゲン化水素のこの分子エネルギーは、弗化物、鹽化物、臭化物、沃化物と順を追うて減じて行くが、輕水素を持つ方は、重水素を持つものよりは、永久運動のエネルギーが大である。又兩者の差も上の順に減じて行く。

原子を靜止させようとすれば、これが振動を増大するのである。如何なる大きな力でもこれを靜止に保つことは出來ぬのである。これは物質に固有した大原理である。

## 理學に於ける新思想

電子の位置を観察するには、極めて波長の短かな光、例へばガンマ線をこれに當てなければならぬ。そしてこの反射光を受けるには眼では不可能で、寫真作用を利用せねばならぬ。かゝる電子観察装置をガンマ線顯微鏡 ( $\gamma$ -Strahlennmikroskop) と呼ぶことにしよう。

ガンマ線はしかし波長が極めて短いため、大なるエネルギー量子と運動量とをもつ。従つてガンマ線が電子に當たると、これに強い衝撃を與へ、電子の初めの運動の模様を變へるので、電子の速度は位置と同時に正確に測られぬことになる。即ちこの觀察對象が觀察手段に依つて本質的に攪亂を受けるのである。

かゝる現象は巨視鏡的現象にもある。例へば、未だ露出しない寫真乾板の色を見るためにはこれを包装より出して日光の下に齎さねばならぬ。さうすると乾板は變て灰色に變はるであらう。しかし幸にしてこの黒變は比較的緩慢な現象なので、日光の下に出した直後には、乾板の

綠黄色を見ることが出来る。

水の温度を知らうとして溫度計をこれに入れると、溫度計を入れたため水の温度は變化する。しかしこの温度變化は補正項として後に計出し得、従つて、溫度計を入れない前の水温を知ることが出来る。これは巨視鏡的の現象に對してである。顯微鏡的現象に對しては、觀察手段に依つて起された對象變化は計算に依つて求めることが出来ないのが一般である。本質的に不正確がこゝに伴ひ存するのである。

巨視鏡的現象とは、其所に現はれる量に對して所謂プランクの量子常數  $h$  が無限に小さいと考へられ得るものであり、顯微鏡的現象においては、 $h$  を棄てることが出来ない程充分微細な量が現はれるのである。かやうな顯微鏡的領域においては上述の如く、觀測者と外界事象との間に必ず常に相互反應があり、觀察測定せんとする繊細な現象を大いに影響するのである。即ち顯微鏡的現象に對しては、已知當初状態よりして一つの體系が發展する状況を嚴密に豫見することが不可能なのである。如何となれば、かゝる嚴密な豫言に對しては、あらゆる量の同時的通曉が必要だからである。

古典的物理学の假定の本質は、客觀的事實は主觀に全く獨立して敘述され得るとすること



ある。これ古典物理學が自ら精密科學と稱し得た所以である。しかし現象は觀測の方法に無關係に在り得ず、兩者不可分の状態に在るのである。顯微鏡的世界は純粹客觀的實在ではないのである。

ハイゼンベルクの不正確關係 (Ungenauigkeitsrelation) 又は不確定性原理とは、このことをいふ。觀測において、不正確の本質的な聯繫を意味するもので、例へば電子の位置と速度とは同時に正確に測定され得ず、一をより正確に測れば他はより不正確に測られるのである。従つて夫々の平均的な値に満足せねばならぬことになる。こゝに確率の概念が現はれて来る。物質の最小部分の狀況は確實には敘述され得ず、従つて確率的にのみ與へられる。これは状態が無法則であるといふのでなく、寧ろ確率が或型式の規律性を認めしめるといふべきであらう。この統計的規律性を數學的に表現するのが、マトリクス數學で表はされた電子波動の概念であると解釋される。

電子の位置と速度とは同時に、大いなる正確さで測られ得ない。従つて電子の未來の軌道を正確に計算することは不可能である。豫見はこゝに客觀的制限を受ける。客觀的な嚴格な豫言は不可能となつたのである。

正規的共軌量と物理學で呼ばれる一組の量は、兩者同時に精測することが許されない。この一組の量の一方は常に必ず、考へるところの物理學的體系の、時空項における敘述に役立つところのものであり、他はその力學的状態の指示に役立つところのものである。それで、體系の時空項における完全なる敘述は、力學的状態の正確なる指摘と兩立しないことになる。

一つの運動體の時空の局所と力學的状態との同時限定が新理學において不可能であることは古來の一つの疑問にも關係して來るやうである。飛行中の矢は各瞬時或場所に不動であるのに、如何にして的に到達し得るか、靜止の連結として如何にして運動が起り得るか。といふ、ゼノンの有名な問がある。

一つの運動體の無限に相隣る位置を考慮することは結局、一つの連續函數の微分を考へると同じ推理に依り、速度を定義させるのである。速度は、位置の時間に対する微分に過ぎぬ。古典力學においては、一つの運動體の或時刻における座標は、その時空局所限定をなすものであるが、座標の時間に対する微分は、運動の状态と傾向とを定めるものである。無限に相隣る位置と一樣なる瞬時運動とを考慮することは、ゼノンの反論を斥けるやうに見える。しかし實はこの辯駁は、物理學的現象の連續性の假説に基礎を置いてあるものであるが故に、一旦、物理

學的世界に不連続性の要素を導入すれば、これは、動搖を免れ得ない。こゝに物理學的世界における不連続性とは何をいふか。所謂作用量子 $h$ の存在に含まれる如きものをいふのである。

すでに物理學には、作用量子の概念が導入されて連続性概念が斥けられ、従つてこゝに所謂不確定性原理が現はれて來たのである。そしてボーアが嘗て考へたやうな原子模型は、事實に合はざる理由が解つてきた譯である。

因果決定論は時空における連続函数の概念と結び附いてゐる。従つて、これと共に消滅すべきものである。其所には最早確率の概念以外残されなくなつた。現象の連続性の概念は無限小解析即ち微分解析の應用を許したものであるが、量子の發見はこれを不可能ならしめ、従つて決定主義が湮滅せんとしてゐるのである。

一つの量の正確測定は、常に一つの決定値に導く筈である。しかし新理學においては、一つの量とそれに共軛的な量とを同時に正確に測定することを許さないのである。

ボーアはいふ、時空における正確限定は一つの理想化であり、運動状態の絶対確立はこれに補範的な第二の理想化であると。

量子力學は厳格な法則概念を排棄する。一般的規律性の基本命題を因果原理 (Prinzip der

Kausalität)といふが、因果律と確率との問題が今日此所に現はれて來る。これこそ近世物理學の最も重要な哲學的事項である。

あらゆる現象に嚴格なる原因結果的連關即ち因果關係を要請することは近世自然科学の特徴であり、これに依り近世自然科学的思想が一般に初めて可能となつた程の、決定的な概念であつた。因果性に依る豫定性 (Vorausbestimmtheit) は原因が、一つのそして唯一、一つの結果を定めるとする。一つの事件は單に、過去なる一つの原因に依つて決定され、未來の目的に依つて決定されないとする。古代の宿命 (Fatum) 主義は、近世物理學の因果概念とは凡そ相違せるものであつた。彼においては、運命が人意の上に在つて個々の生活を決定するとした。即ち古代ギリシアの自然規律性は今日の因果概念とは別個の形式のものである。宿命に比すれば因果法則の支配は誠に盲目的である。因果性は原因よりの盲目的な連鎖である。それは機械であつて、意圖的に動くものでない。

人間とその運命との觀察からは、自然科学は決して生れ出ない。自然の諸現象を、人間性の色彩を離れて最も嚴格に研究することよりして起つたものである。自然の兩數的概念を認識することより起つたものである。かくて物理學は因果性の基本概念に對する證明であり、又その

勝利であつた。機械の働きは自然科学の實用結果であり、因果見地を實現するものであるとされた。

フランスのP・ラブラースこそはこの決定主義(Determinismus)を明白にした第一人者である。彼曰く、もし完全なる叡智——超人があるならば、彼の精神力は世界のあらゆる事件、百億の原子の運動を單一の式に統括し得て、この方程式の中に時刻變數の値を入れることに依つて、未來や過去の世界状態を直ちに計出し得るであらうと。

この見解は但し生物學に對しては比較的に有力なるものではなく、生物學では嘗て、生活現象に對して、固有規律性(Eigengezeitlichkeit)と嚴格なる因果關係よりの偏倚とを正常化せんとさへ試みられた。しかし物理學及び化學的現象として種々の説明が加へられてゐるので、尙因果的思惟は閉ざされてはゐない。機械主義(Mechanismus)は生物學において近年に到り再び動搖し出したが、尙因果概念に對する反抗とはならないのである。

物理學は決定主義に對して今非常な疑惑をもつてゐる。原子内部の力學は因果假定に對する反駁にまで導いた。

更に進んでは、ボーアも述べてゐるやうに、近世物理學の新思想は次のことを明瞭ならしめ

るのである。即ち何が故に客觀科學の古典的方法が、生活現象や倫理方面において困難に遭遇したかが、今こそ明かになつたのである。即ち量子の發見こそ理學思想の最も重要な一大轉向を促がしたものである。

吾人の自由意志を疑ふ必要は今日最早無い。電子の或様相は詳細にこれを豫言することは出來ないが、同様に或種の物質片は決定論の垣の外に在り、人間の頭腦も亦かゝる物質片より成るのである。各個人は彼の行爲が非決定的であることを知る。實に自由意志を以て感じ、又視るのである。

エッチントン教授はギ・フ・ード講演において述べて曰く、「右又は左に向かんとする精神的決定は、神經より感覺器管に向つて進む、衝動の二異系の何れかより始まる。」と。

同じ思想からボーアは次の事實に注意してゐる。曰く、顯微鏡的物理學において、觀測さるべき現象に觀測が齎らす困難と類似的に、心理學的現象において、自己觀察なる方法に依り客觀的研究をなさんとする時に大なる困難が起る。心理學的過程の進行も、自己の注意に依つて變化を受けずにはゐない。例へば不眠の状態より睡眠の状態に移行する時に起る心理學的状態を自己觀察に依つて注意しようと努めれば、結果は常に偽である。

物理學的思想には、相異なつた方向をもち、しかも互ひに相關聯した二つの基本的道途がある。一つは實驗他は理論的構成である。後者は物理學的思想の表徴であり、直接的な觀察の内容を超えて、物理學をして單なる事實聚集たらしめざるところのものである。

哲學には經驗主義 (Empirismus) と理性主義 (Idealismus) との二つの基本道途がある。前者は世界はあらゆる經驗より起るとし、後者は思惟のみが認識を與へ感覺觀察は下位の役割をなすとする。近世の自然科學こそは兩者の合成をば意味するものである。自然法則の妥當性に就いては、經驗のみが決定し得るといふ經驗主義者の基本的道途は、觀測事實間の關係は、思惟に依つて與へられる法則を以てのみ學として組織され得るといふ理性主義の思想と共に、近世自然認識の基調をなすのである。

概念と關係とは思惟の產物である。しかし如何やうに、これらが世界像の構成にまで集合されねばならぬかは、觀察と實驗とが判定する。

觀測は個々の事實を傳へ、歸納原理 (Induktionsprinzip) はこれを一般化する。但し偶然の一致は勿論棄却せねばならぬ。歸納原理は、觀測された場合より觀測されない場合を結論するのである。自然科學は但し、經驗を一定な、理性に依つて豫め與へられた方式に壓伏しようと

は決してしない。近世の物理學には、事實とその概念關係とがあるだけである。

先驗哲學 (Aprioritätsphilosophie) は特にカントに依つて完全されたが、これには自然認識の或不動な根本假定があり、これ無しには自然認識は不可能となる。認識せんには、經驗の材料を或觀點に従つて排列せねばならぬ。従つて排列に際して用ひられる原理が、經驗に依つて反駁されることはあり得ないことである。これは今日尙多くの哲學者達の採る態度である。しかし近世物理學はこの思想との矛盾を見附けた。

天文學的な觀察であらうと、原子領域の研究であらうと、そこに用ひられる装置は中位の大いさのものである。大規模の空間には非ユークリッド幾何學が行はれることが、實にさやうな機械で知られたのであり、又装置は要素的過程の多數より成るが、量子現象を研究することも可能である。

要素的現象が確率的不正確さをもつてゐても、これらの大集合においては殆ど嚴正なる確率性の法則が存する。装置や器械には、嚴正なる因果概念を假定し、しかも小規模の世界の確率特性を結論し得るのである。

大及び小の世界には一見、夫々本質的に相違せる基本構成が存するかのやうに見える。この

構成は、中位の世界においては、今日までの構成に殆ど一致せるものである。即ち中位の世界における今日までの構成は、大世界に對しては無限小原理 (Infinitesimalprinzip) の構成として、小世界に對しては積分原理 (Integralprinzip) の構成として考へられねばならぬ。従つて物理學原理の變改も、要するに一つの連續的な擴張作用に過ぎないのである。

小さな世界では、大世界に見られるやうな連續性も無く、又中世界で見られるやうな因果原理の嚴格な連關も無い。

新自然科學はかくて人間思维形式の擴張、思想習慣よりの解放、自然の本質の發見である。自然科學の新内容は、すべての思想體系にも新しい形式を與へるであらう。

アインシュタインは曰く、「實驗物理學の研究が進むと共に、基本法則は益々簡單化されることは、物理學が常に認めるところである。混亂より嚴肅なる整序が現はれることは驚くべきことである。しかしこれは認識世界に固有なる性質に依るものである。」と。

## 物質と實在

直覺とは何であるか、常識とは何であるか、眞實とは何であるかといふ問題に、輒近の物理學は至大の關係をもつてきたのである。又同時に理學理論といふものに對する吾人の舊い態度も變改されねばならなくなつたのである。

フランスの物理學者ランジュヴァンは、「具體といふことは要するに、用ひ古された抽象に過ぎぬ。」といつてゐる位、具體と抽象、客觀と主觀の嘗てありし對比も、今はその境界が抹消されてきてゐる。誠に現代は全概念世界の十字路的分岐點である。

理學思想の最近の革命は、一九〇五年のアインシュタインの相對論に胚胎する。相對論は、理論の本質として、一般思考方法に非常な影響を起したものである。概念が如何やうにして明確にされ意味をもつか、これに依つて分析されるのである。例へば、空間及び時間なる概念は、基本的なものであるが、これを測る方法を定めなければ、全く無意義となるのである。か

くて絶対の時間、絶対の長さなるものは、古典物理学の悪夢となり終つた。もし古典的な概念で新事實を論じようとするれば、そこに避け難き矛盾が現はれるのである。過去の額縁に未來の繪を入れることは無理である。

概念の進化の一新例として、筆者は聊か最近の物質粒子觀に就いて述べようと思ふ。

一體に、粒子なる概念は、擬人的色彩をもつた エレクトロレイン 外挿であつた。昔は原子を物質の一員と考へ、これに心理學的な個性を寫像したのである。この個性は、自我の恆久性と同等の不滅性をもつたのである。原子觀は、化學の進歩と共に益々強固な地盤を得て來た。すべての巨視鏡的現象の蔭には、原子が又電子が跳躍した。

電子は電氣の原子體である。空間に浮んだ球で、表面に陰電氣を帯びてゐ、自轉をなしてゐるとされた。電子は従つて磁氣の單位ともされる。しかし電子が同名の電氣を持つて反撥爆裂しようとするが、これは如何やうにして支へられるのであらうか、ポアンカレ以來尙解釋に困難な點である。

電子と等質量で等量の陽電氣を持つ陽電子は、宇宙線の研究の際に發見された。充分硬いガムマ線を鉛に當てても陽電子が發生する。陽電子の發見は、一九三〇年のディラックの假説に榮

冠を與へるものである。ディラックは、空間到るところ著しい密度において陰電荷負質量の電子所謂反電子が充ちてゐるとする。負質量は實に近代物理学において初めて意味附けられたものである。アインシュタインに依れば、質量即ちエネルギーである。負エネルギーの粒子の一つに強いエネルギーが與へられると、これは、正エネルギー従つて正質量の電子にまで化される。これこそ普通の電子であり、又同時に反電子の分布の中に残された脱殻が陽電子である。しかし、この脱殻は容易に或正質量の電子のエネルギー損失に依つて埋められる。即ち陰陽電子は忽ちに結合するのである。空氣中においては脱殻の壽命は一千萬分の一秒程度である。従つてウィルソン霧函における電子飛跡の寫眞は、陽電子の速度が光の速さの數分の一であれば、平均自由行程は三十米位であることを示す。

原子大即ち  $10^{-10}$  厘米から原子核大  $10^{-12}$  厘米の顯微鏡的世界には如何なる力の法則が行はれるか。已知の巨視鏡世界の法則に類似するものをこゝにも想像せんとするは、人間心理の自然である。これらの世界の粒子は質量をもつが故に、天體と同じやうに、こゝにも個性を認め、その運動を論じようとする。かくて原子の惑星系なる假説が建てられたのである。

舊電磁力学をこの惑星系に應用すると、發するスペクトルは連続的となり、實際と合はぬこ

とになる。ボーアは、古典力學に量子化條件を導入してこの困難を救はんとした。これは非論理的な構成であつたが、有用ではあつた。しかし二箇以上の電子を持つ原子の性質は、これに依つてはすでに説明附けられなくなつた。それで所謂相應原理なるものを以て原子現象に尙古典的豫測を許した。この相應原理よりして新量子力學が生れ出、古典的形式の方程式を保有しながら内容の全く一變したものが現はれた。其所に書かれる記號は最早普通の數ではなく、新しい算法式、マトリックスであり、電子系全體としての實驗的結果を表はす。いはゞ、現象論的な力學が造られたのである。

同時に起つたものはルイ・ド・ブローイの波動力學で、その源泉は光の粒子論への回顧といつても宜い。粒子にも波動性を與へ得ないかを自問した結果である。誠に天才的な思想であるが、實驗的に輝しい證明を得たのである。

波動性と粒子性とこれら二つが相俟つ時、實在性をもつのである。粒子は波動に依つて嚮導される。波動の振幅はかくて粒子存在の確率を測ることになる。

粒子性は新力學に再入されたが、しかし以前のものと大いなる差違がある。例へばその位置と運動量とは、同時には無限正確度で測られることは出来ぬ。最も都合の良い場合でも、兩者

の正確度の積がプランクの常數に等しいのである。古典力學では、かゝる誤差は全く獨立的であつたのである。ハイゼンベルクのこの不決定原理は、物質を表はすものとしてかの波粒性を必要とすることより来る結果である。即ち一つの粒子の位置を正確に定めようとする時には、小窓を穿つた障子を必要とするが、波動性のため廻折現象を起し、この粒子の軌道の方向をして不確定ならしめるのである。

この論に現はれる統計の新概念は、それ故一つの電子を一箇の區別され得る恆定的な心理學的對象として表はし得ないとするのである。粒子の個性は最早考へられない。自然の法則には基本的な不決定が存する。電子が種々可能なる軌道の何れを採らうが、本來自由なのである。理學の出發點であつた古い決定主義は一つの幻想として、今は顧られなくなつてきた。因果性は普遍的な獨斷に過ぎなかつたのである。

平均を支配する方程式の説明において選擇の自由あることは、人口學の統計法則を説明する自由と似てゐる。原子の世界の關係から思考世界に移る。否何れが先か。實に古くより哲學者に知られてゐたやうに、原因は對象と主體、經驗と實驗者の分離の困難に在るのである。これ所謂補範原理であり、時空の框の中に一つの顯微鏡的粒子の軌道を追ふことの可能性を拒否

し、又この粒子に因果原理を適用することを不可能とする。時空的な軌道を定めんとする観測の結果は、その運動を變化し、そのエネルギー及び運動量を變へるのである。プランクの常數はこの有限の攪亂干渉を定める神祕的な量である。

ボーアは、物理化學と生物學との間の或障礙物を取除いた。補軌の原理が此所にも行はれ、生活因子は、観測に依つて破壊されるとしてゐる。

ランジュヴァンは不決定主義を高唱するよりは、寧ろ力學の危機を叫ぶ。パスカルとシュヴァリエ・ド・メレとの間に有名な論争があつたが、最近の理學の事情はパスカルに反するのである。巨視鏡的粒子を以て顯微鏡的粒子を描くは誤りである。個性無き粒子の具體的像を造ることの困難は、吾人の心的習慣の缺陷に依るのである。昔日の巨視鏡的對象よりも更に簡單なるものを、今抽象的な綜合よりして得られるのである。

物理學的法則は數學式で與へられる。數學式は観測量と記號との間の相應性を示す抽象的のものであり、又一種の説明模型である。

理學の知識は、何時の日でも、人を獨斷より解放すると共に、寛容なる人格を織り出す基礎となる。又いはん、或公準より出發して論理的に經濟科學、社會科學を造り出すことは出來

る。しかし因果性はこの論においても盲信されてはならない。心理學的反應より來る誤差を除いた正確なる實驗と観測とに依つて理論は試験さるべく、かくて初めて論理と理性との價值が人間社會を照らすのである。



## 地球の生命の謎

## 母なる大地

吾人は、宇宙といふ大洋上を走る船の乗客である。天文學者はいふ、「地球は無限の空間の中に撒かれた粟の一粒である。」と。

宇宙の大洋には他に、地球に似た天體の船があり、其所にも吾人と似た乗客がゐて、無限の空間と時間との中を眺め入つてゐるかも知れぬ。誠に、悠々たる哉宇宙と叫ばざるを得ぬ。

蒼海の一粟、生をこの地球といふ船に承け又これに托してゐる。眞に一蓮托生である。この天體船の機關の總馬力は幾何か。これを計出することは學者の頭腦の力で初めて出来ることである。この地球は時々吾人の手では統制出来ない馬力をも發し得る。吾人はこの馬力の開放のまにく、屈服しなければならぬのである。肉體は弱くとも、しかしルクレチアス以來の人間の心力、不滅の精神こそは實に地球の何たるかを闡明するのである。

地球は、人類乗客の乗合はす限りの時間には、大體において安全なる船であらう。それとも颯て千々に碎け飛び激變を受けるであらうか。人間の心力はそれこそ「世界を砂の一粒に、天空を野の一輪に見、無限を掌中に、永遠を一瞬に捉へ」得るのである。善惡の觀念、宗教の信條、地質學、地球物理學、これらすべては地球の謎を讀まんとする不斷の努力の現はれである。それは屢、無益の研究なるかのやうに見える。しかし學においては不活動は誤謬よりも危険であり、妄斷は失望よりも害は少ないのである。

母なる大地。石器時代、青銅時代、鐵時代、コンクリート時代を経た吾人は、大地と生命と活動とに就いて幾何の知識をもつか。節を分けて少しく論じて見よう。

## 月は地球から遠ざかり行く

地球の年齢は三十億年程度であるといふことは、次の宇宙論的考察から演繹されるのである。地球の一日の長さは絶対一様なものではなくて、十二萬年におよそ一秒の割で延びてくる。これは月が地球の海に起す潮汐の摩擦のためである。地球自轉速度變化のこの速さは、地球——月間の距離の六乗に反比例するので、昔はこの距離が小さく、従つてこ

の變化の速さは大きかつたのである。浅い海に起る潮流は底の摩擦で阻止され、ためにエネルギーの幾分が熱に化し、又大洋における潮汐に反應する。依つて高潮の時刻が組織的に攪亂を受ける。摩擦が無ければ月が潮汐を起す引力は、地球の中心を正しく通るので、地球の自轉を變化する作用は現はれない。しかし摩擦があり、高潮の時刻が移り變はると、この引力は地球の中心を通らず自轉を變化することとなる。この反應が月に起り、月が次第に地球から遠ざかり、現在の距離にまでなつたのである。昔からの月蝕の觀測時刻の變化から、この作用の大きさが推算されるのは、面白いことである。實に月は最初地球に非常に近かつたのである。

#### 水星の軌道は圓に近づく

太陽から分離した惑星は、初めは極めて楕圓的な軌道を描いてゐたが、その後現在の圓形に近いものに變化したのである。この原因たる作用は、太陽を圍む媒質の抵抗である。こゝにガスといふのは、太陽から揚げ出された物質のことで、極めて稀薄なものであつた。太陽に最も近い水星は、この抵抗を受けて、軌道の曲りを變化したのであるが、この時間は、抵抗媒質の密度に反比例するのである。又この媒質が消散する時間は密度に比例する。兩時間は殆ど相等

しからう。この見地からでも地球の年齢が推算されるのである。

#### ラヂウム時計

地表に在る岩石は、放射性元素を微量に含んでゐる。放射性元素はそれが常に分解して他元素に變はる時に熱を出す。後に述べる如く、この發散熱が地球の年齢を定める最良の標準となるのである。

ラヂウムは一定の速さで分解する。即ち一年に目方でその二二八〇分の一が分解する。然るにも關はずラヂウム元素はウラン鏽に一定の割合に含有されてゐる。さうして見ると、ウラン自身が分解してラヂウムの分解損失を補つて行くのに違ひない。ウランは一年に六十四億分の一が分解するのである。元素ウランは順次に分解して遂には鉛に化する。この鉛は但し普通の鉛とは原子量が相違する。普通の鉛は原子量が二〇七・二であるが、ウラン鏽に含まれる鉛は二〇六である。原子量は相違するが、元素としての性能には何の違ひも無い。かういふことは、他の元素にも澤山に見られることで、原子量が違つてゐてしかも同一元素の働きをなすものを同位體といつてゐる。同位體は同一元素の家族である。一年にウランの約六十四億分の一

が鉛に化する。厳密には、實はこの数は七十四億である。それでもしウランが最初少しも鉛を持つてゐなくて、現在分析の結果、ウランに對し鉛Xが含まれてゐるならば、鑛石の年齢は七十四億年のX倍である譯である。

放射性元素トリウムも亦ウランと似、その變化最終生成物は原子量二〇八の鉛である。ウランとトリウムと鉛とを含む鑛石では、その年齢は次式で定められる。
$$\frac{\text{ウラン} + 0.38 \times \text{トリウム}}{\text{X}}$$
 74 頁 この式をホルムス——ローソン (Holmes——Lawson) の式といふが、これを、もう少し精密にしたものも出来てゐる。改良された式では、時刻と共にウランやトリウムの量が變化することを考慮してある。この式で計算すると、最も古い鑛石は、二十億年の年齢をもつことを知る。これは地球年齢の最低見積りとなる。

この計算値は、ウランとトリウムとに特に豊富な鑛石の分析に依るものであるが、これらの元素はすべて岩石の中に含まれてゐる。地表全體にこの考察を施し、且鉛の幾分が最初から存してゐることを考慮すると、地球の年齢は最高三十億年となる。

現在、岩石の分析は平均上、ウラン百萬分の六、トリウム百萬分の十五、鉛百萬分の七・五を與へてゐる。

放射性と地表面の温度との關係を初めて明かにしたのは、一九二四年の J・ジ・リー (Joly) である。ジ・リーは最近物故した有名な地質學者である。又岩石の中に屢々、放射能に依る顯微鏡的な多色暈が現はれる。この暈の半徑はその中心に存する放射性元素に特有なものである。この半徑よりして岩石の年齢を測ることも出来る。レーリー——ジ・リーの研究である。

#### 地球は宇宙の滴

太陽の附近にやつて来た大きな星の引力のために、太陽からガス塊が引き出され、この塊が後に、輻射に依る冷却又膨脹に依る冷却をなして凝結し、何百年かの間にこの露が中心に向ひ次第に集つた。これが地球の創生である。何千年かの後に外部に厚い固體の皮を造つた。月が地球から分れたのもこの時近くである。

表皮が冷えると、小さな海が生じ、雨が降り、河が流れ出し、岩石の浸蝕や沈澱が始つた。河から海に運ばれる鹽分の量と、海の鹽分量とからして、地球の年齢を定めると、三億年位にしかならぬ。ところが、現在は昔よりも、高い新しい多くの山を持ち、又氷河期において残された浸蝕し易い物質が多いので、現在の浸蝕の速さは昔よりも速いのである。

## 地球の表面の不可避的な新陳代謝

地球の歴史を眺めると、數千の物質塊が水平に移動して、地殻の厚さを局部的に變化してゐることが解る。この物質分布の變化は重力の強さと方向とを局部的に攪亂しさうであるが、實際測定して見ると、そんなことは無いのである。

これはどうした理由からかといふと、上部で物質が附加又は除去されても、下部では壓力の變化のため、等量の流出又は流入があり、これを補償して行くからである。即ち常に釣合がとれる。このためには、下層は可塑的な物質で出来てゐなければならぬ。可塑的と申しても、長い時間加はる力に對してのこと、短時間に加はる衝撃に對しては硬い固體として働くのである。この説は G. B. エアリ (Airy) が初めて唱へたところであるが、近來益々信ぜられて來た。物質が附加されるとその直下において主として流出が起るが、又同時に幾分水平にもこの影響が互らねばならぬ。

兎も角も地表は常に變化動搖新陳代謝を行つてゐるのである。これは避くべからざることであらう。更に大陸全體が、可塑性物質の上を浮動するとも唱へられてゐるのである。月には浸

蝕が無いので、皺や割目が著しく擴つてゐる。又内部熱も今は無く、火山も今は無い。

## 地熱

地球は固化した後、地球各部が傳導で冷却し続けるとすれば、深さと共に温度が増加する率は、この冷却時間に依るので、觀測上、二千七百年を與へる。

しかし地表の岩石はそれのもつ放射性のために、一立方糎に付き毎秒  $1.4 \times 10^{-11}$  カロリーの熱を出す。従つて地球全面に就いては相當の熱量になるのである。地熱は、元來の固有熱の外に地球固化後のこの放射性熱が加はる。放射性は地中深い所には少ない。これは地中よりの噴出物を調べても解る。放射性物質は揮發し易い化合物をなすので、地下水が上部に上る時、これを運び上げるのであらう。

更に天空から降り來る熱エネルギー、輻射エネルギー、宇宙線エネルギーがある。

地温は尙長い間續き得ることであらう。

かくて地球の船は春の海を尙永い間安全に走り続け、無限に近いその原子を抱いて進化の道程を歩み続けることであらう。春光遅々。さらば死を驅逐し、永遠の若さを與へる最上の藥、哲學者の石を求めよ。そして生くることの喜びを味了せよ。

## 地球の核心

地水風三大の一つ、『母なる』地の核心は如何なる状態に在るか。醫者の打診のやうに、深さ百乃至三百軒において起る所謂深発地震がその消息を傳へてくれる。

深発地震は春先に多い。その地震波が地表に上つて来て其所で反射されるものもあるが、降つて深さ約二千九百軒附近の所に來るものは此所で大いに反射を受ける。それは此所に不連続的な轉移があるからである。これより下部を内核といひ、上部を外殻といふ。

一體地震は地の弾性的振動であるが、所謂P波はその縦波即ち進行方向に媒質分子が振動する波動であり、S波はその横波即ち概して進行方向に對し垂直に振動する波動である。一九〇六年のこと、オルダム(Oldham)は震央(震源の直上の地表點)より極めて遠い所に達するP及びS波の記録を検討し、初めて内核の存在を斷定した。そして内核は地球半徑の約五分の三の深さから始まり、その境界では殊にS波が強く反射され、P波は此所で速度が毎秒十三軒より

急に毎秒八千附近に減少することをも知った。

固體では縦波、横波共に起り得るが、横波は純粋液體には起り得ない。内核が固狀に在るか、半液狀に在るか、液狀に在るかはこの邊の研究から解る譯である。しかし地球の平均比重が地殻物質の比重に比し大なる點や、地磁氣の見地から、金屬特にニッケル、鐵より成ることは確かである。

内核を透過して到來する好個の波群を捉へて、その振動性質を調べ、依つてその状態を論じ得るのであるが、世界の觀測網は未だ少ない憾みがある。最近の研究に依れば、少なくとも急激な波動に對しては内核は剛性があることを示してゐる。

人間が地中に穿ち得る坑の深さは高々二千位に止まるのであるから、『地の内奥』と詩人が歌つた地中深部が如何なる状態に在るかを知するには、特別な高壓力高温の装置を作つて、實驗して見なければならぬ。

しかし高壓力になると、研究は極めて危険である。爆發に堪へる室が要るし、又、測定記録が自動的に行はれることが望ましい。従つてこの實驗は非常に難しいものとされてゐる。

アメリカ、ハーヴァード大學のP・W・ブリヂマン教授は高壓力研究における世界の權威で

あるが、今回同教授の指揮の下に二人の博士が高壓力高温併加の實驗を行つた。

生薑水(ジンジャー・エール)の瓶位の大いさの鋼製の瓶の軸に沿うて直徑一種位の孔を作り、この中に試験片として岩石の小さな圓柱を容れ、活塞で壓された窒素ガスの壓力をこれに加へる。(液體はこんな高壓力の實驗には適當しないからである。)かくの如き装置に依つて一萬氣壓といふ壓力が得られたが、これは地下三十二千の深さの所の壓力に相當する。更にこの瓶を攝氏五百度の電氣爐の中に放り込んで試験せんとしたが、鋼が融けて流れ出したため、遂にその目的を達し得なかつた。

試験片として鉛、人工玄武岩、黑曜石、アルミニウム、輝綠岩、融解石英、パイレックス硝子、石灰石等の圓柱を造り、これらを前述の瓶に填めて、これに最高壓力を掛けて試験した結果、何れも百分の一程度しか短縮しなかつた。これらの測定から、地球深部における岩石の状態を知ることが出來、幸いては地震學上の有用な知識が得られるのである。

# 高空と深海

パラマウントのニッス・フィルムにも、ピカールの成層圏気球や宇宙線測定装置が出る時代となった。流線型もすでに突破して御次には宇宙線時代が来さうだ。

宇宙線は絶えず地球上に照射し、人類始めすべて生物も無生物もこの宇宙線の貫徹を受けてゐるのである。地下三百米までも貫入し、海中六百米にも浸入してゐる。驚くべきことだ。勿論高層程強い。そして時折極めて強力な爆裂的なものがやつて来たり、シャワー式のものが見舞つたりする。寔に眼に視えぬ超爆弾だ。

昭和九年八月十八日、ベルギーの成層圏気球 F・N・R・S 號(理學研究國立財團號)は、高層における宇宙線の強さを測るために上騰した。その時の装置は、二年前の同月同日 A・ピカール教授の用いたものと同じコルヘールスター型の電離槽である。高さ約十二、十五、十六軒において測定してゐる。観測者はピカールの助手マックス・コシンスである。その時の氣壓は水銀



ゲレ・E威權大の究研線宙宇、で庭の學大業工トルガト。トス、ツイド  
。ろことるあてし験試を球氣ぶ運を械器定測線宙宇層高、が授教ーナ



コンスタンス湖底の宇宙線量を測るレゲナー教授。

晴雨計で、位置は赤外線フィルムとライカ・カメラで地上を撮影して定めた。寫眞法では角の三十秒まで精確に測られる。しかし雲が厚くて地上が撮影出来ない時は、天文學的方法に依つたが、これでは精度は僅か角の十分である。

観測の結果は、宇宙線の主線は陽に帯電した粒子を含み、これが大氣中で二次線をつくるが二次線は陰電子と陽電子とである。これらのエネルギーは或不連続的な値を以て分布してゐるさうだ。

宇宙線の強さは東西の方向で非對稱性を示してゐ、又地磁極に近づく程強くなつてゐる。この點ルメートル、ヴァラルタなどの理論とも可なり合つてゐるのである。

宇宙線の測定も高層だけでは駄目で、深海の研究も必要である。ところが目的は別だが、成層圏のピカールに對して海のビーベ博士が現はれた。博士は、八百米の下にまで降つたのである。ビーベ博士は熱帯海洋調査團長で、アメリカの學會から北大西洋の一孤島に派遣され、特別鋼製潜水球に入り三時間でこの深さに達したのである。やはり同年の八月十三日である。潜水球はバシスフェアーと呼ばれた。球内空氣に含まれる二酸化炭素や水分は循環中に吸ひ取られるやうにしてあり、自動的に酸素を球内に出す瓣を持った装置もある。探照燈も備へて居り、



船上よりの電気で装置を働かすやうになつてゐる。これは海底生物の研究が主であつた。

成層圏や対流圏の名前を初めて呼んだのは、一八九九年のティセランク・ド・ポールであり、  
 兩圏の境界をトロポポーズと呼んだのは、比較的最近のことで、サー・ナビア・ショーである。  
 この成層圏も緯度によつて高さが異なり、極地方では高く、又温度の水平變化も可なり多いの  
 である。オーロラは高さ百軒附近に現はれることが多い。

オーロラの上端は四百軒の高さに在ることは稀であるが、八百軒の高さのオーロラも發見さ  
 れてはゐる。太陽光線の壓力で地球の大氣が押され、地球も彗星のやうに尾を引くので、此所  
 に太陽から來る電子が衝突して高いオーロラを生ずるといふ人もゐる。

大氣の最高層には水素やヘリウムが無く、窒素と酸素とが主であり、オーロラの最強線であ  
 る緑線スペクトルは單原子酸素のために起るのである。水素やヘリウムがよしや此所へ擴散し  
 て來ても、地球の彗星式尾部の中に吹き飛ばされるのであらう。最高オーロラのスペクトルを  
 調べると、この證明が得られることであらう。

ノルウェーの極光學者カール・シュテルマー教授は三十年以上も極光の觀測を續けてゐる。北  
 極光、南極光の原因としては、日本で客死したクリスチャン・ビルケランド教授は、太陽から飛

來する帶電粒子を考へ、これが地球磁極に引かれて極地方の上空に來り、此所を電離發光させ  
 るのが、あの神祕の極光であるとした。それで實驗室の眞空管球の中でも極光を小規模に模倣  
 することが出来るのである。シュテルマー教授はビルケランド教授の實驗を數學的に取扱つた  
 外に、極光の起る高さの觀測を行つてゐる。

ノルウェーにはトロムソに觀測所があり、又萬國測地及び地球物理學會はこの研究に對し觀測  
 網を組織してゐる。三十六軒乃至三百六十軒離れた二地點から同一極光を同時に撮影し、計算  
 に依つて高さの大いさを測るのである。

極光の高さは百軒より一千軒に互つてゐて、この高い極光は不思議にも日光に照らされてゐ  
 る。この高極光は將來の中心題目として研究されるであらう。

夜天にも光がある。この光は星の光でもなく、太陽の光が大氣の中に折れ込んで來たもので  
 もない。何所からとも無くやつて來る。スペクトルを撮つて見ると、綠色のオーロラ線といふ  
 のが歴々と現はれてゐる。イギリスのレーリー卿は丹念にこのスペクトルを調べたものであ  
 る。一夜中この強さは大體變らないが、夜半が一番明るいやうである。

恐らく原子状態に在る酸素が非常に緩かに結合する時に放たれるものであり、従つて原子酸

素の多い層、即ち高さ百軒から二百數十軒の間から發せられるものであらうと、チャプマンが述べてゐる。

この層では、太陽から來る非常に短い紫外線が原子酸素で捕へられて仕舞ひ、地上には來ななくなるのである。

フランスのジャン・カバンヌとジャン・チフェーはこの二、三年來、ピレネーその他の場所で、百枚も夜天の光のスペクトルを撮つた。そして波長で四千四百乃至四千二百オングストレーム單位といふ強い特性的なスペクトル線に就いて周到に論じてゐる。

夜天のこのスペクトルは、高層大氣中に在る分子酸素が異常状態を可なり長い間もち續けるために起るものであらうといはれる。高層では大氣が稀薄で、分子の相互衝突も極めて少ないからである。

北歐の學者ヴ・ガルド及びカプランの研究室でもこのスペクトルを發見してゐる。静かな、激動の無い大氣が戀しい。其所では原子、分子が秘技を演じてゐるのだ。

海岸はオゾンの量が多いので呼吸器病に良いといはれてゐる。しかしその量は極めて僅かなもので、寧ろ空氣が清潔で日光が直射するのが健康に良いのである。

大氣中には人間の達し得られない高さ(約三十軒附近)にオゾンの比較的多い層がある。

ドイツのレゲナーが分光器を探測風船に載せてこの高さにまで送り、白い水平な面からの反射光線を自動的に撮影し、紫外線測定をなしてこの層のオゾンの量を推論した。

甚しく短い波長の太陽紫外線を吸収して、空氣中の酸素が一部分分解し、その原子酸素と分子酸素とが化合してオゾンとなり、オゾンが紫外線により又分解して酸素原子を造るが、この多くが又新しいオゾンを造るのである。その外宇宙線の影響もあることであらう。

オゾンが吸収して分解を起す紫外線は、一八八一年ハートレーが研究したもので、太陽紫外スペクトルの限界をなす波長二千九百オングストレーム單位のものである。フランスのファブリとピュソンは、太陽の異なる高度に就いてこの層の研究をなした。その結果によると、オゾンが多く存在するといふものの、零度一氣壓においては厚さ約三耗にしかならぬといふのである。

ドブソンの研究に依ると、春にはオゾン量が最も多く、晩秋には最も少ないし、赤道近くでは最も少なく、又一年中の變化も最も少ない。極圏では量も多く、變化は五割にも及んでゐるといふことだ。低氣壓の上部邊ではオゾンが多い。これは極圏からの氣流で運ばれるからであ

らうか、或は又太陽光線の作用の激しかったためであらうか。

酸素が分解してゐるので空気が軽く、従つて音波が此所では速く進む。地上とほぼ同じ温度が此所に存するといふ人もあるが、どうかと思はれる。

## 太陽を思ふ

餘りに浩大無邊なる恩恵を受けて居るがため、兎もすれば忘れられんとするのは我が太陽の性能である。我が太陽の放熱に依つて我が惑星の生活は創まる。太陽は我等の宗家である。

我が太陽を研究することはそこに重大なる意義がある。あらゆる事物の根柢を究めんとする理學は、太陽を對象としてその近代化が初めて成熟されたのである。

我が太陽は帯電したる微粒子を不斷に空間に向つて放つ。この帯電粒子が地球上層の空氣に蓄積して電離層を作り、ラヂオ波傳播に頗る影響を及ぼすのみならず、又太陽の放つ莖外線は大氣を電離し、地球上生物に廣汎なる効果を惹き起してゐるのである。

これら不可視の現象は論外とするも、尙且その放つ熱量の廣大なるは如何。太陽を疎外して他の事象を研究することは本末を顛倒したものである。太陽研究の聲軌近内外に喧しいのは誠に故ある哉である。

近年皆既日蝕に當つては全力を擧げて太陽氛圍氣の活動の研究が行はれる。一方太陽面上における日々の活動狀況が所謂太陽分光寫眞儀に依つて知られる。その中特に著大なるはかの黒點現象である。

筆者、先般アメリカ、スミスソニアン・インステテューション(研究所)の著名なる太陽研究家チャールズ・G・アボット博士が北米合衆國氣象局發行氣象月報に載せた一大論文を讀んだ。アボット博士は、物理學において有名なる太陽常數の測定を以てその生涯の仕事として居る人である。感懐を以て讀んだ次第である。

アボット博士は、太陽の放つ熱量は日々に又年々に變化することを證明したのである。これは太陽が日々及び年々の天氣變化を惹起する主因になることを疑ふ餘地無からしめるものである。但し、この研究が長期天氣豫報に對して價值をもたんためには、更に太陽現象と世界天候との測定の完全を期せなければならぬ。しかしこの發見は、天氣豫報に對する新主要因子として見られねばならぬのである。

アボット博士は三十年間も太陽熱を研究して居り、それが地球に送る熱量を測定したのである。すでに一九〇三年にはその前年までの結果を綜合して太陽熱は變化するとした。彼は多く

の地方で太陽熱測定をやつた。即ちカリフォルニアのウールソン山及びホイートネー山、アルゼリア、アリゾナの山、及びチリの砂漠のモンテズマ山で測定をやつたのである。溫度一度の百萬分の一までも變化を測り得る器械を發明し、尙非常に複雑したいくの器械をも作つたのである。

アボット博士は、大氣が實際上同一状態に在る時における太陽輻射熱測定を基とせんとして、一九一〇年より一九二〇年に互つて七月の月に對する觀測を選択した。但し一九一二年と一三年とはアラスカのカトマイ山の火山が全北半球の空氣を塵で充たしたために除外された。これらの年の間彼及び助手のL・B・アルドリヒは、カリフォルニアのウールソン山の觀測所よりして太陽熱を測定した。その間全く同一の器械を用ひ、且、器械は規則正しく標準に調整されてあつた。

これらの月の測定の中、大氣の透明度と水蒸氣含有量との同一なる日を選び、比較のためにこれを群に分つたのである。そして地球面に受けられる太陽熱の總量を計算した。勿論空氣中を通る際の熱の損失は考慮に加へた。

尙アボット博士は七月に對する太陽黒點の平均數をも比較参照して見たところ、兩者に關係

があることが明瞭になつた。一九一七年は太陽熱が最高であり、以後減少してきて居る。この長期間のみならず、短期間においても太陽熱が變化することが證明されんとして居る。次いでなされるべきは太陽輻射熱の日々の精確なる測定である。これには人力の及ぶ限り精測を欲する。これを完成するためアメリカのナシナル・ゼオグラフィック・ソサイエティは南西アフリカのブルッカロス山に太陽観測所を設け、カリフォルニア及びチリにすでに在るアボット博士のと同じくして研究をなさんとし五五、〇〇〇ドルを支出した。しかし一年における各日に對し尠くとも一箇の精確なる測定を得んがためには、尙東半球の北部に一箇の観測所を必要とするのである。

徒らに遠き枝葉に走りて近き根蒂を忘れることを理學者は常に相戒める。こは思想の問題に對しても妥當するところと考へる。歐米の翻譯思想に蠱毒された人々は、日本古來の思想の和かな光を今更の如くに悦ぶと同じやうに。

アメリカ、ワシントン市はアメリカの都市の中で最も優雅なところである。筆者は此所の池畔に立つリンカーン記念碑、ワシントン記念塔、ナシナル・アカデミイを見、スミスソニアン博物館を見た。ピロー・オブ・スタンダーツは郊外に在るが、勿論見逃さなかつた。

スミスソニアン博物館は、物理学や工学の出品は稀である。しかしこの所には、物理学、化学方面の研究機關たるスミスソニアン研究所が置かれてあり、太陽熱測定の最大權威C・G・アボット博士がセクレタリーとして居られる。

筆者は博物館の受附で、博士への案内を乞うた。應接室に待つこと暫し、典雅な風采のアボット博士が現はれて、旅行に疲れた筆者に温く應待され、ウルソン山天文臺のW・S・アダムス博士への添書を認められ、テーブル山における太陽熱測定装置を見る場合の便宜を與へられ度き旨を附け加へられた。所員の一人をして、附屬の小観測所で装置の一端を示された。ワシントンで最も思ひ出の多かつたのは、このアボット博士訪問であつた。

上衣もズボンも、アイロンのきちんと掛つた服を着て居られ、端然として貴族的な風姿で、物のこなし又雅かである。太陽常數の最近の値をも参考に示された。

約三十五年も、スミスソニアン研究所では、太陽熱の強さを測定してゐる。太陽から毎分地面の毎平方糎に來る熱量をカロリーで表はしたものを太陽常數といふが、この測定に終始してゐるのである。太陽常數は一定でなく、毎日不規則に變動してゐる。この變動は、地上の天氣に影響するのであつて、太陽常數測定は、天氣豫報に一つの新しい要素を加へるものである。

航空學において有名な故ラングレー博士が太陽熱研究を始めたのは、一九〇〇年頃である。ラングレー博士はスミスソニアン研究所セクレタリーの位置にゐた。特殊な方法と鋭敏な装置とを以てこの問題を研究したのである。彼の歿後アボト博士が指導者となり、價値ある成績を發表した。観測は最初ワシントンにおいて行はれたが、空氣が汚濁してゐるので、結果は信用されないものであつた故、或はカリフォルニア州のウールソン山、ホートネー山、北カロリナの山、アルゼリア等に遠征観測したのであつた。最良の空氣狀況において長期の観測をなす必要があり、北チリのアンデス山脈の西坂なるモンテスマ山を好適地と選んだのである。此所はチリ硝子や銅などの豊富な、完全な沙漠である。太陽は毎日赫々と照つてゐる。一九一九年には此所に観測所を設けて、日々観測をなしたのである。

太陽熱の観測に對しては、空氣に塵埃、煙等の不純物の含有されない又水蒸氣の少ない一定の様狀況の高地を選ばねばならぬ。水蒸氣は少しあつても大いに太陽熱を吸収するものである。高山では太陽熱は平地におけるよりも吸収が少ないのである。

観測器械も一定温度に保つ必要があるので、北側の山腹に掘つた大きな洞穴の中に置き、太陽光線を鏡で洞穴内に反射させ、此所で特殊硝子のプリズムを通させ、光線をスペクトルに分

けるのである。このスペクトルを、ポロメーターと呼ぶ非常に鋭敏な電氣的寒暖計の上を靜かに横ざらしめ、寫眞的にスペクトル各部の強さを測り、同時に又、太陽から來る全熱量を別の器械で測定する。更に太陽附近の空の明るさをも観測せねばならず、又太陽光線の空氣中の通過徑路の長さを求めるためには太陽の高さを測らねばならぬのである。

朝の間に少なくとも五組の観測を行ひ、即日寫眞を現像して測定し、その日の観測の計算と換算とを數時間で完了するのである。嘗て二人が一週間掛かつた計算も今は一人一日で出来る程に、改良されてゐる。

観測に最も良い場所は、最も殺風景な地方に在る。單調な天候と風景との土地である。空氣が乾燥してゐると、唇も手も赤くなる。しかし都市生活の不愉快は絶対に無いのである。

普通の農家の風車でも結構電氣が起り、これで蓄電池を充電することが出来る。照明用に又電力用にこの電氣が用ひられるのである。

アルヘンチの氣象臺では數年間、モンデスママにおける測定をフェノス・アイレスに毎日受け、天氣豫報改良に資してゐる。更に、大いに隔離した地方で観測すべく、南カリフォルニア州のテーブル山に第二の観測所を設けたのである。

## 宇宙論の新發展

宇宙は靜止的でなく膨脹しつつあるといふことを論じたオランダ、ライデンの天文臺長 W. ドッ・ジッターは先般長逝したが、その後、極く最近になつて、宇宙論に關して二つの大きな學說が現はれ、専門家の興味を引いてゐる。その第一は宇宙線、又はよりエネルギーの高い放射線に依る物質轉換の假説である。先づこれに就いて簡単に説明してみよう。

隕星には金屬性のものと岩石性のものと二種類あるが、金屬性隕星は、その主成分が鐵とニッケルとであり、殊に鐵が最も多い。他の元素は鐵に比較すると非常に少ない。この鐵は宇宙線の照射の下に原子核が二つに分れてアルミニウムとなり、同じくニッケルは宇宙線の照射の下に分れて珪素となる。而して珪素、アルミニウムは岩石性隕星の主要成分である。更に詳しく述べれば、原子量56の鐵の核が二つに分れると、先づ原子量28のアルミニウム核となるが、この原子核は不安定であるが故に、原子量28の珪素の核と $\beta$ 粒子一箇となり、 $\beta$ 粒子は

飛散して珪素のみが残るのである。この原子量28の珪素は岩石性隕星の主成分である。又原子量54の鐵の核は切半されて、原子量27のアルミニウム核となる。

次に原子量60のニッケルは切半されて原子量30の珪素になり、原子量58のニッケルは分れて原子量29の珪素となる。原子量30の珪素は宇宙線の作用の下に原子量26のマグネシウムとヘリウムとなり、原子量29の珪素は原子量25のマグネシウムとヘリウムとなる。又原子量28の珪素は分れて原子量24のマグネシウムとヘリウムとなる。

更に原子量60のニッケルからは原子量16の酸素と原子量44のカルシウムとを作る反應も考へられ、同様に原子量58のニッケルからは原子量16の酸素と原子量42のカルシウムが出来るのである。一方、原子量56の鐵からは原子量16の酸素と原子量40のアルゴンとを作る作用が考へられ、又原子量54の鐵は原子量16の酸素と原子量38のアルゴンとに變り得るのである。又更に、原子量27のアルミニウムは原子量23のナトリウムとヘリウムとに變り得るのである。

地球はその内部にはニッケルと鐵とを主成分とした心核があり、その外部には珪素とマグネシウムとを主成分とする層があり、更にその上層には珪素とアルミニウムを主成分とする層がある。所謂ニッピ、シマ、シアルの三部分にと分れてゐる。シアル層は大陸を形成して居り、大

陸はシマ層の上を浮動して、こゝに所謂『大陸浮動』なる現象をば起すのである。而して、地球は絶えず宇宙線の照射を受けて居り、他の天體も同様に宇宙線の照射を受けて居るのであるから、それらを作つてゐる元素のゼネシス(進化)を考へることは決して無理でない。宇宙線に依る元素の進化はアメリカの化學者ルウ・スが唱へ出したことであるが、これはいろ／＼に發展し得る可能性をもつものと考へられる。金屬性隕星は宇宙線の照射の下に岩石性隕星に變り得るのである。

次に宇宙論に關する第二の新しい見解を述べてみよう。それは宇宙が永遠に運動を續け得るといふ考へである。昔イギリスのケルヴィン卿は宇宙間のエネルギーは次第に散逸して、遂にはその活動が止まると述べたことがあるが、果して宇宙の活動が最後に止んで仕舞ふかどうか。古典的な熱力學からこれを論ずれば、前述の如き結論に到着するのであるが、しかしマイクロスコピックな見解が物理學界に勢力を占めるやうになつてからは、これが絶對的結論でないといふことが明かになつた。新しい見解に従へば、宇宙は決して死滅するものでない。宇宙が死滅に近づかうとして進んで行くのは、その大體の傾向であるが、時々、起死回生の稀有な現象が現はれて、その進行を一變させることが必ずしも不可能でないといふことが明かになつた。

これ例のオーストリアのボルツマンの考であるが、極く最近には宇宙の活動、詳しくいへば宇宙を作つてゐる諸原子の活動は永久に止まるものでないことが解つて來たのである。これはかのドイツのハイゼンベルクが提唱した不確定原理から導き出せることであるが、原子の位置を固定しようとすればする程、運動の速さが速くなるのであつて、如何なる場合にも、必ず幾分かの速度、従つて運動量を残しもつのである。これは不確定速度とでもいふべきものであらう。兎も角も、絶對に原子を固定するといふことは不可能になつてくる。即ち、萬物は決して停止することは無い。この觀念は宇宙論に非常に大きな光明を投ずるもので、今後の宇宙論はこの不確定原理から論ぜられる可能性が十分にあると考へられる。以上二つともに最近の物質觀より生れ出た大きな想像であるが、學者にとつては實に興味の津々たるものがある。



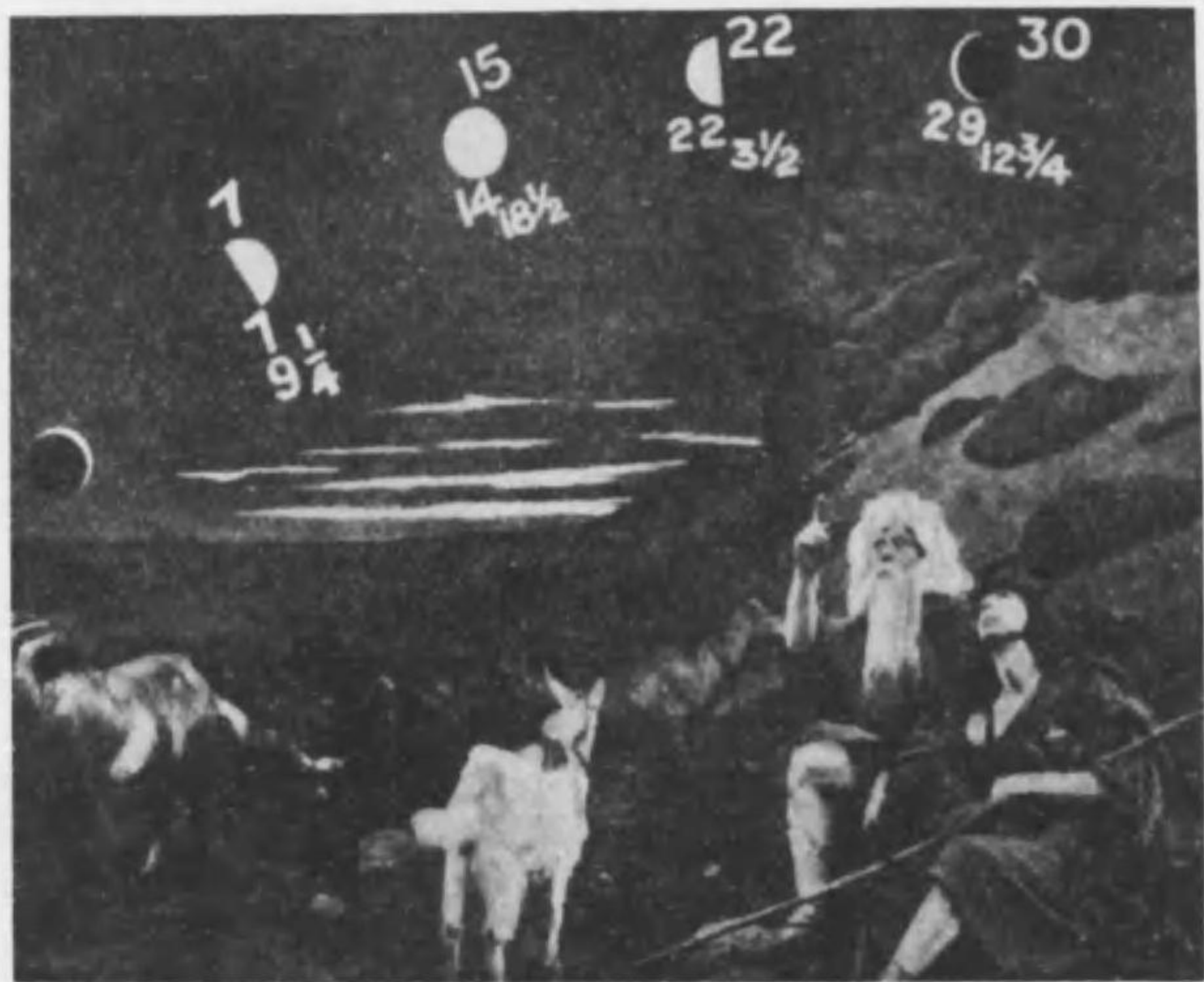
暦の話

週の起りと自然的月

最古の記録に依つても解るやうに、七日を一週とすることは、先史時代の人類が月の相の變化を観察した結果である。月は二九・五三日で相の一週を終るが、この行程を四分したものは約七、八、七日目である。第一圖は一人の天文家が牧羊青年に月相と日數経過との關係を説明する状を想像して描いたもので、上の數字は概算日數、下のは日數と時間數とを表はしたものである。

牧畜人がその飼育を賣買する日は、四分月の七、八、七日の關係に依つたであらうことは信ぜられることである。しかしこの不規則な週の長さは聽て改正されて來た。

雞卵を牝雞に抱かすと、七日一週の第三週の終りに雛が産れる。家鴨や鸚鳥の卵は同じく第四週の終りに解る。



第一圖

今假に四週一箇月とすると、猫は二箇月、犬、狼、狐は二箇月と一週、豚は四箇月、羊、山羊は五箇月と一週、牛は十箇月、馬は十二箇月で胎内から生れる。人間も十箇月で生れる。古書「ソロモンの知識」中に、第七章において、「母胎の中に、二八日の十箇月の経過において吾が身が作り上げられた。」と書かれてある位で、婦人の週期を始め二八日こそ生活を劃する自然的月であらう。

曜名の起源

七曜名は、エチプトで、最も光輝あ

る星の観測から起つてゐる。二四時間の各日の最初の時刻に通過したこれらの星に依つてその日の名付けられたのである。土星は天球を一週するに要する時間が一番長く、月は一番短い。エチプトでは土曜を週の初めとした。

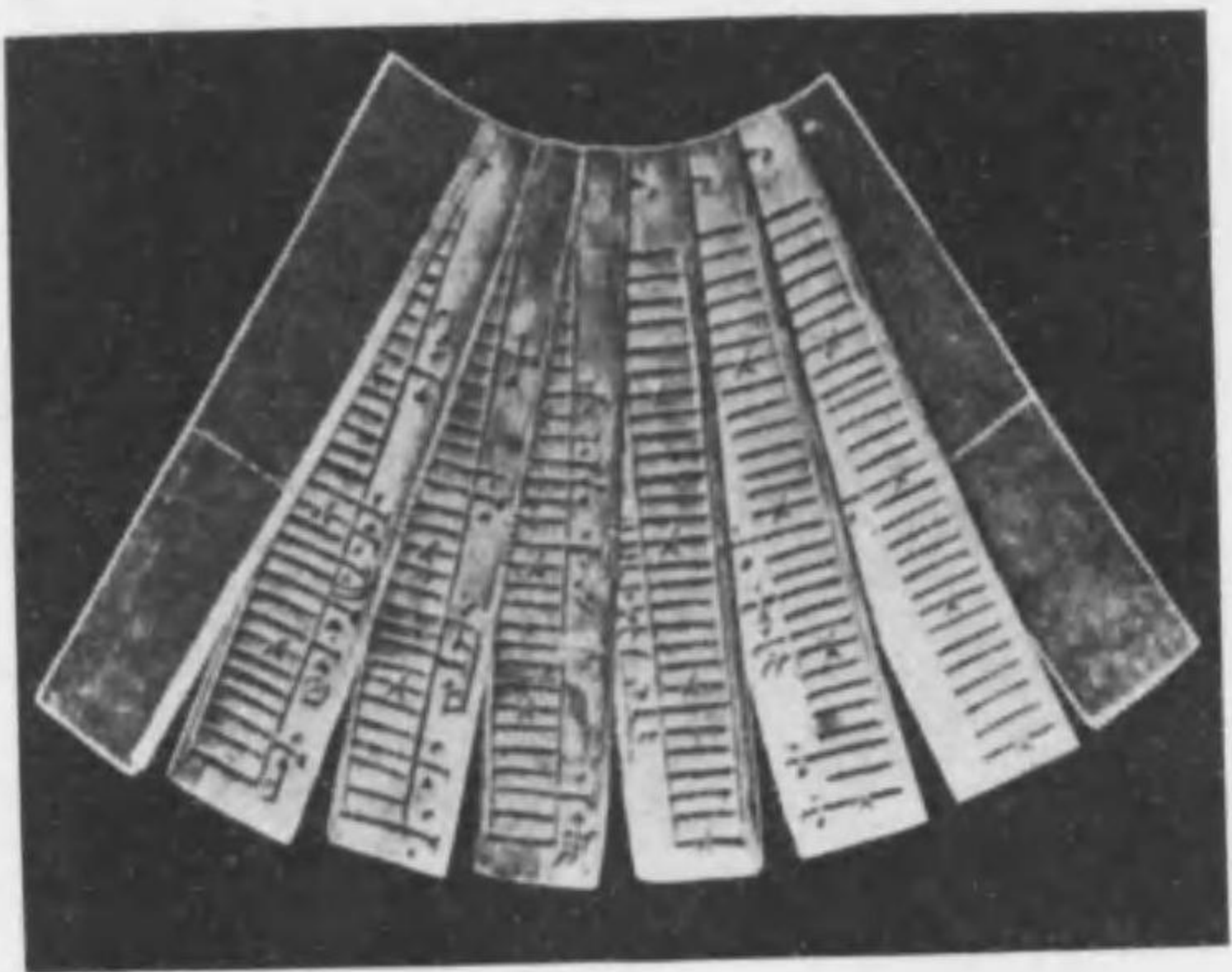
ユダヤ人は、エチプト退去後、壓制者への反感から、逆行して、土曜を週末とした。

エチプトの七日を以て一週とする方式は、第一世紀と第二世紀との間にローマに入つた。第七日(土曜)を休日とすることは、エチプトより導入されたもので、モーゼはユダヤ人にこの休日を守ることを命じてゐる。昔は土曜の日没から日曜の日没までを休日としたらしい。第十世紀まではこの式が或地方で行はれてゐた。中世紀以後は夜半より夜半に休日を移動した。キリスト教徒は今は日曜に休むが、昔はユダヤ式であつた。

コンスタンチヌス大帝が、農民以外市民に日曜にも働くことを命じてゐるから、日曜を休日とすることは、數世紀の間不定であつたと見える。

マホメット教徒は後に金曜に安息日に移した。

所に依つて變はる週の長さ



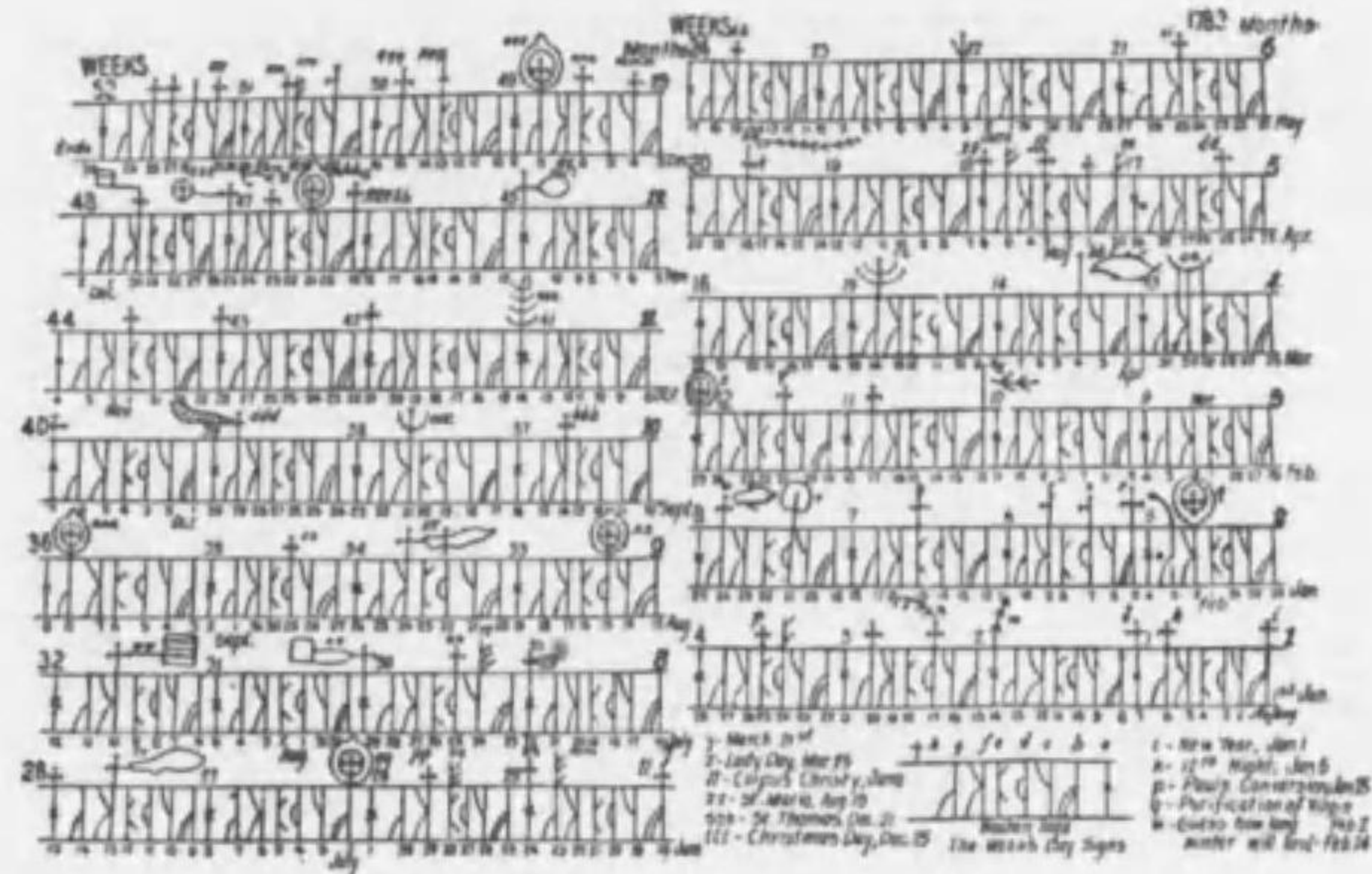
バルト人の古暦は四週一箇月式で、第二圖はその八箇の木片より成る暦をば示す。各週の第七

ローマの暴君ネロの邸の壁に描かれた暦から察すると、ローマ帝國では長い間八日一週の暦を用ひたと思はれる。この八日に、a、b、c、d、e、f、第g、hと名付けてある。

コンスタンチヌス大帝が七日一週の式を導入したのは、二のちつと後である。

支那では大部分、五日一週の式を用ひてゐる。これは手の五指の使用から來てゐるらしい。ロシアの共産國も五日一週を採用してゐる。

バルト人はイギリスを侵略したが、七曜の名は實にバルト人の神の名である。



日はX字を以て示してある。木片の両面に、各一箇月を、全部で一年五二週を完了してある。皮紐を以てして讀んで行くのである。アラビア數字は、第十六世紀まではバルト人に依つては用ひられなかつたのである。このバルトの森林民族にキリスト教派が徐々に働き掛けたのは、第十五世紀以後であり、曆に十字などの象徴が現はれたのはその以後である。ドルイド及びルーンの木片曆もこの曆と大體似てゐる。

第三圖はバルトの農民曆である。これは一七八二年に對するものである。一月六日をkと記して祭日であることを意味してあるが、これこそかの古いクリスマスである。一月一日がiで示されてある。グリゴリオ曆は十一日だけクリスマスの日を戻してゐる。



第四圖

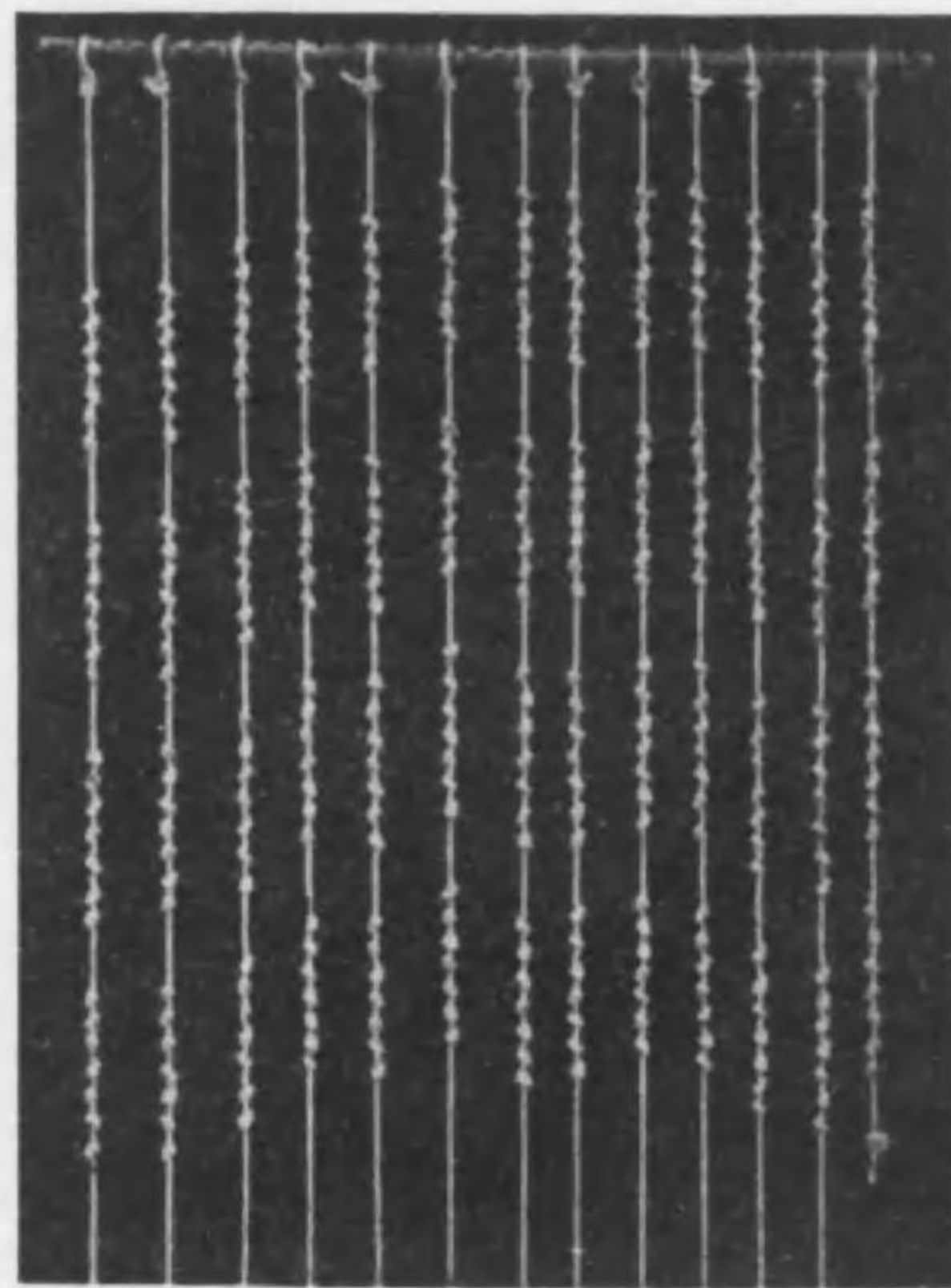
るのである。使徒の日もこの曆に現はれてゐる。右書が用ひられてゐる。昔はかやうに右書が行はれたらしい。月の光が右から左に膨大して行くからと説明する人もある。いろいろな魚や草の記號が見える。草の記號は乾草造りの日を意味する。

第四圖は日本の百姓曆である。南部の盲曆ともいはれ、明き盲でも讀み得る繪曆である。盛岡市で發行されたものの一部を紹介する。

上部兩側の大小の刀は、月の大小を示す。同じく中央右は昭(筭)和(輪)、左は十(重)猪の年を、第二段右は紀(木)元(劍)二千(二箇のせん)五百(錢で示す)九(斑は數を表はす)十(重)五(斑は數を示す)を、左は初(葉ち)午を、その上部の點は二月三日なることを示してゐる。中

央は、この年恵方(あきの方)は申と酉との間なるを示す。夏至(けしの花に濁點を打つ)、八(鉢)  
十(重)八(鉢)夜(矢)、入梅(荷奪ひ)、半げしよう(禿げ性)、二百(錢で示す)十(砥)日(蚊)、  
十方暮(十本杭)、冬(塔)至(琴のち)なども表はしてある。すべて陰暦の月日を指し、月は角の

中なる點の數で示される。寧ろ判じ  
繪曆である。



原始的なフ、リ、ピン人は七日一  
第 週、四週一箇月式を用ひる。第十三  
五月二九日を年の終りとする。このイ  
圖 フガオ(Fugao)年の初めは、我々の  
七月の中頃であり、新年には、種族  
の學者は、第五圖の第一の絲に一つ  
の節を結び、日毎に一つ宛節を増

し、遂に四週二八日に到ると、第一の絲を上吊り第二の絲に結び始める。かくして十三の絲  
を終り、一年を完了する。これらを束ねて藏つて置く。何百束をも藏してある家がある。この

學者は種族に田植や收穫の日を告げる重要な人なので、常に心を平靜にし、労働や争闘には與  
らない。古北歐人も七日四週的方式を採つてゐる。コツウ、イス提唱するところの改曆法は同  
じく七日四週十三箇月式であることは面白い。

エチプトはモーゼ以來、十日三週十二箇月式を採用した。モーゼはすべての安息日、祭日、  
労働日を同一の聖曆に納めて永久曆を作つた。

古メキシコのマヤ族は、五日四週を以て二十日を表はしてゐる。

東アフリカでは十及び五日の週を用ひる。コンゴでは三、四、五、六、八日の週を用ひる。  
アフリカ人の多くは週なる觀念をもつが、長さは所に依つて變はる。又ベルシア、ジャヴァ、  
メキシコの、曆を知らぬ人も五日を以て一週としてゐる。

種々の珍らしい曆

八日が七日と交錯する不規則な週から脱却するため、マホメットは二九及び三十日の交代する  
十二箇月を選んだ。季節には従つて無關係な曆が出来る。この曆は一年が常に三五四日である。  
インドのヒンズー教(印度教)徒は又特殊の太陰曆を持つ。マホメット教(回教)の喜びの日が



第六圖

次第に移動して来て、ヒンヅー教徒の悲しみの日と衝突するなどして、こゝに宗旨的な確執を惹き起したものである。

第六圖は、パレスチナで用ひられた、ヘブライのモザイク太陰暦である。一九二九年ギルボア (Gilboa) 山の麓の谷に在るベト・アルファ (Beth Alpha) の古いシナゴーク (ユダヤ教會) から発見されたものである。この地方はイスラエル人がパレスチナの要塞とした所である。

黄道の十二象徴の外側に月の名がヘブライ語で書かれてあるが、此所にはアラビア文字で譯した。四隅には四季が示されてある。前者は古エチプトの天文学より採られたものであることは、古いエチプトの太陽暦と比べても、又太陽が中心に在りこれを月、星、馬(エ

チプトの馬) が圍んでゐることから見ても解る。

この太陽暦は春暖の三月二日に始つてゐる。エチプトのピラミッド天文学者が、天球赤道を太陽が經過する時を觀測した日であり、モーゼがイスラエル人を率ゐてエチプトを逃れた日でもある。

モーゼはこのユダヤ人、キリスト教徒、マホメット教徒の立法者でありこの暦を作つた人である。エチプト退去前までイスラエル人はヤコブの六箇月一年の式を用ひたが、モーゼは、エチプトの三十日十二箇月式に換へた。餘分の五日の中三日は第六月の終りに、二日は第十二月の後に加へた。又古エチプト年は九月二三日に始つてゐたものを、モーゼは上の如く改めたのである。

マヤの古帝國の暦は、時を計出する著しく完全な道具である。半ば消滅したマヤの碑銘を読むには、この助けを借らねばならぬ。

マヤの天文学は驚くべく發達してゐたやうである。マヤは、眞の太陽年(回歸年ともいふ)は三六五日より約六時間長いことを知つてゐたやうであり、太陽の觀測からこの誤差を計出してゐた。祭典や耕作の日をこの計算からして移動した。太陽の觀測には視線を定めるため固定標

識を用ひてゐた。場所が變はれば、太陽を視るこの方向の相違することをも知つてゐた。

銀星の週期も現在の値に非常に近いものを求めてゐる。太陰月の長さや、火星の週期をも測つてゐる。

古メキシコのアステク族の暦もマヤのと同じだが、名や記號が異なつてゐた。日の番號、日の名が與へられたが、月の番號、月の名は與へられなかつた。一箇月は二十日より成る。この時代の曆石には、内圓に二十日の表徵があり、又神話における重要な日も示されてゐる。しかしアステクの知識は一般にマヤのに劣つてゐる。

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

ヘジラ(Helira)紀元又は回教紀元は、主としてトルコ、ペルシア、アラビア、エチプト、及びインドの或地方で用ひられてゐる。マホメトがメカよりマヂナに逃走した年即ち紀元前六二二年が元年である。十二太陰月を以て太陰年とする。太陰月は約新月に始つてゐる。

パレスチナでは現在五箇の異なつた暦が用ひられてゐる。西歐人は勿論グレゴリオ暦を用ひ

るが、東方教會は舊の儘ユリウス暦を用ひてゐる。これは十三日遅れてゐる。又回教暦も用ひられてゐる。これは一年の長さが十一乃至十二日短い。家や地面の賃借はこの暦で定められる。又ユダヤ暦がありコプト(エチプト土人)の暦がある。年の初めがこれらの暦で相違し、又毎日用ひられる時刻にも歐洲式、アラビア式と二系がある。アラビア式では、夜明より時刻を數へる。ユダヤ暦は、今日用ひられてゐるものは、年は太陽で月は太陰で計る。一時間を一千八十に分つてゐる。一箇月は二九日と三十日とに變化する。又一年は十二箇月、時に十三箇月となる。

現行暦の改正

太陽年とは、地球が太陽の周りを一週するに要する時間で、平均太陽時の三六五日五時四分四六秒である。

ところが一年を太陰を基として分割し、同時に季節をこれに調和させて行かうとすれば、非常な困難に會ふ。太陰年は十二太陰月より成り、三五四日しか含まない。それで閏月を設けて年の初めを季節の約同じ位置に保留するのである。

西曆紀元年数が四で除され得る年は、閏年である。但し世紀の終りの年は、四で除され得ても、世紀の数が四で除され得る時のみ閏年で、一般には閏年でない。又四千、八千、一萬二千一萬六千年等は平年である。かくして二萬年の経過においても年の初めが一日以上變化しないのである。現在世界の文明國は、太陽の運動に依つて年を調整するが、一箇月は又便利な時の區分であるが故に、すべての曆にこれが用ひられてゐる。

ところで、現在の曆では、各月は週の完全數を含まず、休日は毎年違つた、固定しない曜日に来る。各年の相應週は互ひに同じ日に來ない。四半期又半期の長さに不同がある。この點は誠に變化的で簡明ではない。

曆と吾人の社會的及び經濟的生活との間に密接の關係がある。現行曆の争ふ可からざる缺點を除去することは、經濟危機に在る現時を救ふ一つの手段でもあらう。

商工農一切の經濟界の流れは、その過去の成果を承けてゐる。それで精確なる統計記録を迅速に検討して現時と過去との狀況を比較することは、問題の決定に絶對的に必要である。このためには時の單位を一樣にせねばならぬ。週は日に次いで一般に用ひられてゐる單位であるが、同様月も肝要な單位である。もし週の完全倍數なる一樣な長さの月の曆を持てば、現時の

困難は直ちに除かれるのである。

最良の曆簡易化案は、一箇年を十三箇月に分ち、各月四週とするのである。一月一日は日曜とする。年の終りには「一年日」を加へ、閏年には六月の終りに「閏日」を添へ、何れも無職名の世界休日とする。新しい月は現在の第六月と第七月との間に入れるのである。唯、これだけで、グレゴリオ曆は天文學に矛盾するところ無く恆定的に又一様に化されるのである。一箇月分の俸給は常に家族の四週分の費用に對應されるし、統計的資料の聚集、發表、比較には實に大なる便益がある。世界人類のあらゆる活動は、この改良に依り永遠に高度の恩恵を承けるに相違無い。

現在でも歐米の大工業會社、鐵道會社、財團ではこの方式を採用してゐる。生産指標値における不規則な起伏は、労働日數の差から起る。工業の種類や地方の情勢に依り休日數が相違してゐるからである。この外土曜が半休である場合の統計に補正が必要であらう。百貨店、雜貨、肉小賣商の土曜の業務は平日の約倍である。小賣商人は、半休を水、木曜に置く習慣のある所がある。

復活祭はキリストの復活を記念する祭禮で、三月二一日以後の満月に次ぐ第一日曜に行ひ、

暦の話

この日をイースター・サンデー又はイースター・デーと呼ぶ。イースター・デーよりの一週間をイースター・ウィークといふ。イースター・デーは毎年移動し、三月二日と四月二五日の間を浮遊する。これは歐洲の生活相の一面を落着かじめない原因となる。

改正暦では、これは四月九日に定められる。グ・ド・フライデーは四月七日であり、クリスマスは月曜に来る。

唯、十三の数字を忌む習慣から新改正に反対する人々がある。しかしローマ法王も十三の数字や金曜の迷信を棄てよと叫んでゐる位である。

一體十三の数は、かのユダがイエスを裏切るまでイエスと十二使徒とを加へた数であつて。東洋では却て十三の数を喜ぶ所がある。農婦が牝雞に十三箇の卵を抱かすことがある。十二箇で圓を作り、十三を中央に置いて生命の源として尊重するが、どれか一つの卵が孵らぬと、これをユダの如しといふ。ユダは逃れて自ら縊つたからである。十三箇共に孵ると、幸福の象として喝采することである。

十三といふ数字が素数であること、又曜名の無い休日があることが、この式の缺點でもあるが、重大なるものとは申されまい。神はすべての人間に均しく、又寛大に、生命、空氣、水、

光を與へてゐる。吾人の生活を展開する手段として、どうか世界一様に恆定永久な暦を用ひてゆき度いものである。

暦の話



## 理學思想の移り變り

尖銳極まる物理学の端點に立つて頭を回らして學の轉移を觀めると、そこには匆忙たる中にもひたぶるな篤實な歩みが見られる。

世界の歴史、人類の歴史は、創世記よりエ伊戦争までを蓋ふが、理學の歴史はアリストテレスより宇宙線までか。文化史の後半は正に理學の占領するところのものである。理學こそ人類文化の美はしき華である。理學の發達をいはずして人類文化を語ることは出来ぬのである。

理學が戦争の具に供されたことは、古往今來その例に乏しくない。アルキメデスが投石器や反射鏡を發明し敵軍を悩ましたことは最初の有名なる理學挿話である。理學の目的はそこに在ることは無論無い。これは單に應用の一例に過ぎないのであるが、戦争に依つて發達が拍車を掛けられた部門は相當にあるのである。不可視線や、超音波、さては無線電波等々。

戦争は不幸なことである。理學者は戦争の道具を造ることに加はるなどいふ極端な一派もあ

る。しかし、誰か好んで戦具を造るものぞ。戦争を未然に防ぎ、戦争の期間を短くせんがためにその智力の限りを盡すのである。寧ろ仁とも考へねばなるまい。祖國を離れて理學者は無い。學に國境は無いが、人には國があるのだ。

理論物理学はこれに反して實際生活に直接の交渉は無い。しかし竹林の清談と惡評するは、少なくとも理學の垣を覗いたものの敢てし得ないところであらう。有閑の戯ではなく、實に理學全體の指揮機關がこゝに在るのだ。全人類の智力を代表する最高機關なのである。

この最高智力に屬するものとして、ガリレオ、ニットンよりマックスウェル、アインシュタイン、ルイ・ド・ブローイ、シュレーディンガー、ディラック等の名が見出される。

宇宙は一つの合目的の機關であると考へるのは古來理學者の採つた態度である。思想の奥底に神を見ない學者は無からう。その最著例はニットンである。自然の森羅萬象が規則正しく法則に依つて支配されることを思ふ時、そこに法悦と感激とを感じないものは無い。大法則を動かすものは何かと問ふ時、神をいはずして何と答ふべき。

しかしニットンに流を引く古典思想は、幾何學に於けるユークリッドの思想と對應する。流動的でなく、可塑的でなく、時間と空間とを峻別した。十九世紀になつては、更に模型を以て

宇宙を觀める風をすら生じた。

力學的模型を以て宇宙が完全に敘述され説明されるとは、決して考へられない。模型化されない自然現象が原子内世界に多く見られるのである。

そこには數學が力を振ふ。實在性をもつものは、數學で表現された世界であり、模型の世界でないといわれる。

一方アインシュタインに依つて時空が相互依存することが唱へられたことは、舊哲學に對して誠に晴天の霹靂である。今や可動的な非ユークリッド幾何學が擡頭して來た。「磐石」の基礎は失はれ、理學は「流動」性の哲學となつて來た。

模型を廢するは量子力學論者、時空の混融を唱へるは相對論者である。兩者に依つて近代理論物理學がすべて代表されるのである。

量子力學論者は、今までに残された模型の不適當なことを知つてゐる。模型を廢して特殊な風に思想を進展したのである。それは眞の現象を表はさないかも知れぬが、測定があり得べき結果を表はすのである。そこには、觀測者が觀測さるべき量に影響することが特に考へられて來てゐる。

極めて最近にアインシュタイン博士は、物理學的實在の量子力學的敘述は果して完結したものと考へられ得るかといふことに就いての研究を發表してゐる。

答は否。量子力學に導入されその題材となつてゐる物理學的認識と理論に無關係に存在すべき客觀的實在との間に區別を立てることが先づ以て必要である。即ち實驗の結果とそれの理論的敘述との間に差があることに注意せねばならぬのであると。

物理學の理論は、理論的結論が實驗即ち數値と合ふならば正しいのである。理論が、物理學的實在の各部に關して、その對偶を與へるならば、完結してゐると稱される。

物理學的實在とは何であるか。一つの體系の状態を少しも亂すこと無くして、確實に物理學量の價値を豫言し得る時、この物理學量に對應する物理學的實在の一つの原素が存在するのである。これは實在の必要な條件でなくて十分な條件である。

この鑑別法に従つて行くと、物理學的實在の量子力學的敘述は完結したものでないと論斷される。

こゝに二つの物理學量が數學量A及びBで表はされ  $AB+BA$  ならば、一つの量の正確なる知識は他の量の正確なる知識と相容れないとは量子力學の保持する見解である。例へば、Aの

量として電子の位置を、Bの量として電子の運動速度を探るに、實驗に依つては、後者の方が精測されるが、この際前者の知識は犠牲にされる。しかるに兩數量共に物理學的實在を表はすもの故に、こゝに結論され得ることは、理論は兩者に對する認識を含まない不完全なものか、或は兩量は同時には物理學的實在性をもたないかである。

假令非交換的な數量であつても、理論が完全して居れば、兩量は同時に物理學的實在に相應するのであるとアインシュタイン博士は述べてゐる。

しかし物理學的實在性の定義は中々困難であり、上の批判も、量子力學の根柢に觸れないのではなからうかとも考へられる。

形や色に何の關係も無い記號で規約的に表現するのが新量子力學者である。しかし吾人は物理學的現象のより直接的な概念と敘述とを望むものである。アインシュタイン博士はこれを望んで止まぬ一人である。電子が方程式である現在の状態にあきたらぬとする。

しかし量子力學者は今、計算局に入つてゐる人間として満足してゐるのでは決してない。困難を取除いて眞の表現に達しようと努力苦慮してゐるのである。

## 反世界と反水素

ガモフ君はロシアの若い理論物理學者である。放射性原子の自然壊散速度を新量子力學に依つて意味附けてから俄然世界的に名聲を博した。それまでは寧ろ雄心を抑へた逆境裡の人であつた。その頃筆者と二、三回文通したことがある。コペンハーゲンのボーア教授を訪ねた時に、ガモフ君は丁度其所に研究中であつた。ガモフ君が窓に腰掛け筆者と記念寫眞を撮つたことを思ひ出す。

兎も角も、ガモフ君は妙懷雲の如く湧く底の創意に満ちた若人である。彼に依つて、原子核中を粒子が幽靈のやうに『隧道』(Tunneling)して行く効果が、承認されねばならなくなつたのである。

このガモフ君は、原子核の中に陰子といふものが、構成の一員となつてゐることがあることを示したのである。陰子とは水素の原子核(陽子)と同じ質量をもち、反對に陰に帯電したものである。

である。陽子に対して陰子が存在すべきことは、陰電子に対して陽電子が存在したのと、對稱的に考ふべく、實にディラック教授の對稱性原理から當然なことである。



對稱性原理より陽電子の存在を豫言したディラック教授の肖像。

原子核は普通陽子と中性子とから成立するものであるが、放射性原子その他に陰子が存在するらしいのである。しかしその場合が少ないやうであり、丁度陽電子が「この」世界に現はれる機会が少ないのと好一對である。

豊富であり、「この」世界の對蹠をなすであらうと述べた。陽電子も「あの」世界には同じく豊富であらう。

アメリカのツウヰキー君も「あの」世界では、反水素原子として、陰子の周りに陽電子が廻つてゐるものがあらうかとまで極言してゐる。「この」世界を正の世界とすれば、「あの」世界は

負の世界となる。「この」世界からすれば、反水素は負第一番元素といふことになる。負の原子番号の元素もあつていゝ譯だ。中性子を原子番号零とし、正負の中間帯をなさしめるのだ。「あの」世界は何所か。ツウヰキー君は混沌太初的な新星や星雲を考へてゐる。新星には、常新星と超新星とがあり、前者は光度負六等、後者は負十五等であるが、前者は毎秒百乃至二千千米の速さで光圏(クロモスフェア)のガス殻を抛げ、後者は一萬千米以上の速さで抛げ出してゐる。新星といふのは、急激に光度を増し驟て光を弱める天體である。ガスとしては水素が多い。筆者思ふに、この水素が上述の反水素で、スペクトル型は全く普通の水素と同じなのであらう。その故は、スペクトルの状況は、核と惑星電子との電氣の符號を取換へても變らぬからだ。地球上層にどれだけ陰子が來るかといふに、毎秒毎平方厘米〇・一箇の勘定となる。

「あの」世界と「この」世界とを結ぶ唯一の使者は、楚々たる風體を以て搖曳し來る粒子である。そして幾多萬古の謎は、對稱と反對稱との思想から解けるのではなからうか。生青く舌巧みなりと思ふ勿れ。寧ろ無明の世界に白毫の光差し込むやうな感懐が胸に展がるではないか。理學界にはかくて四時佳興あり。ファウストの中に見る句とは正に反對である。しかも哲學と理學と宗教とが個々の牙城に立て籠るは賊風としてわれ等しく卑むべきである。最近の理

學は、哲學と共同して初めて眞の發展をなし遂げてゐるのである。

筆者は今愛兒の棺側に侍して、瀰る寂寞を如何ともすることが出来ない。小さい、しかしつややかに光に潤うてゐた一つの存在が今は空しくなつたのである。過去の吾詩吾夢は立ちどころに消え去つた。唯、多くの人の慰めの語に助けられて、愛著の心引かるゝ過去の影を拂うて、新らしい未來の仕事に精進しようとする決心のみをもち續ける。この篇、靈に手向ける花の代りである。

理學新風景

不許複製



定價一圓五十錢

昭和十年十月十五日印刷  
昭和十年十月二十日發行

理學風景

著作者

竹内時男

發行者

東京市神田區神保町一丁目一番地  
株式會社三省堂  
代表者 龜井實雄

印刷者

東京市蒲田區出雲町一〇一番地  
株式會社三省堂蒲田工場  
代表者 龜井豐治

發行所

株式會社三省堂  
本社 東京市神田區神保町一丁目一番地  
支店 大阪府西區阿波座下通二ノ番六  
振替 大阪八一三〇〇六

【本製田蒲】

帝大醫學部助教授  
醫學博士 林

繅 著

フイルス判・布裝・一七二頁  
定價一圓五十錢 送料六錢

### 條件 (隨筆集)

神經生理學者にして而も隨筆家たる著者の隨筆・批評・生理學解説等を纏めて一卷となす。犀利な觀察と瀟灑な筆致とを以て科學に、文學に、心理學に、大膽な筆を進めて行く處は、正に著者の獨壇場。何人にも興味と感激とを覚えしめずにはおかぬ一書である。

【目次より】 歴史と條件―三つの研究法―條件反射學の梗概―パヴロフ一家―秋空と眞理―海野十三と外科―比喩と比論―超意識心理學とは何か―ドストイエフスキーの研究―文學と醫學

三省堂發行

H-36

京師帝大教授  
文學博士

黑田 亮 著

四六判・布裝・三三四頁・函入  
定價一圓八十錢 送料八錢

### 瘦松園隨筆

著者黑田博士は動物心理學を提唱して斯界を聳動せしめたる篤學者、本書は教授が數年間にものされた斷片五十餘項を一卷に纏めたもので、考證あり、隨想あり、回顧あり、研究の手記あり、文明批評あり、これらすべてを一貫する著者独自の哲學と詩的表現とは諸君に云ひ知れぬ暗示と共鳴とを與へずにはおかぬ。

【目次より】 蛇の縁―大學教育と就職問題―下等動物の聽覺―猫にマタタビの誘惑―失敗の歴史―洋行をせざるわけ―三省錄を拾ひ讀む―轉宿雜感―國學者の「いざる」と禪坊主の「ぢや」―古本を通じて見た昔の朝鮮―試験管の中の蠅―カムルチのグロ―岩元先生と廣田さん―水野南北に於る相學の發展―法隆寺から―黑田玄鶴―迷信を嘆く―京城の動脈を打診する(他は略)

三省堂發行

H-14

醫學博士 西川義方著

四六判・布裝・五四頁・函入  
定價二圓五十錢 送料八錢

# 縦と横

本書は侍醫としてまた温泉研究者として令名高き博士の隨筆集である。畏くも大正天皇の御病牀に侍り奉りしを初め、顯官大官の病牀に侍りての感想、十數ヶ國に互る渡歐中の風聞記、更に廣く文學、美術、音樂、スポーツ、温泉等に及ぶ隨感隨錄百題、凡べて博士以外からは聴くことの出来ぬ佳篇のみである。

〔目次より〕 ポーレの話―光の恩人ニールス・フィンゼンの生活―子寶者、テオドル・モムゼン―大森鍾一男の孝心―公孫樹九題―先帝を悼み奉る歌―奉悼 大正天皇歌―冷足は文化病―刷毛療法を復習す―大西郷の頸―紫外線と療法―温泉茶室と温泉什器―仕事をし乍ら病氣を癒す労働療法―飯泉療法禮讃―東郷元師の病牀に侍して―生理學上から觀た皇國運動―我師の聲(他は略)

三省堂發行

46  
423



終

