白熱瓦斯燈に使用する「マントル」は見ねざる放射線を射出する故に未だ燒かない「マントル」を扁平に切つて黒封筒にて包める寫眞板の上に置き之れを八日間暗き抽斗に入れて後取出して現像すれば原板上に「マントル」の組織が現はれる

尙普通に存在する物質にして露出さへ長くすれば(數日間)之と同樣の結果を奏するものが多く在る、能く研いた亞鉛は性質非常に活潑なものである又五弗の紙幣(英國の紙幣)に塗布せる印刷「インキ」は一種の放射線を有して居る、數年前余の友人が或る人の爲めに乾板の現像を依頼された、然し之れを現像した處が綺麗な景色が現はれたばかりでなく全く關係の無いものが現出した、一ツの原板の空の部分に某の「パン」粉を使用せよ"Use so-and-so's baking powder"と云ふ廣告文があらはれ又他の原板には石鹸の廣告が出て來た、察するに此の乾板を送つた人が間に印刷紙を挿んだ爲め途中にて印刷「インキ」が乾板に作用したのである

然し是等のものは放射性物質でない事は電氣試驗(放射性物質なれば空氣の電氣傳導力を變化させる)に徵しても明である、物理學者の或る者は是等の物質は寫眞板上の藥品に作用する處の見ねざる線を發するものであると云ひ或るものは又此の作用が純粹に化學的であると云つて居る或る人は筥は鐵板を透す處の見ねざる寫眞線を放射するものであると述べた、日本の一物理學者が淺き箱の中に千疋の筥を入れ其の下に寫眞板を置いて此れを實驗したとの事があるが後に到つて之れが他の迷光に原因せる事が分かつて結局此の事實は存在せざるものとなつた

レントゲンのX線を發見するや其の奇性學界の呼物となつた、ついでベックレルの「ウラニウム」線發見となり今や學者の視點は此の新元素に集中せられたのである、その性質曾に已知の物質と大に異なるのみならず吾人の物質觀に大變動を來さうとする動機を與ふるに於ては無線電信と並らんで實に近時の一大發見と稱するに躊躇しない

殊に「ラヂウム」の發見に於てその主動者が婦人なる事は大に興味深い處である、理科史上に重要なる地位を占める婦人千數百年前に「ヒパチヤ」(紀元四世紀頃の希臘人)たが今や亦一人を增加した、是れ豈理科思想が

決して先天的婦人に乏しいものでない事を證明するに非ずして何ぞ、深窓閑日月を弄ぶ婦人は宜しく進んで「キウリー」夫人を學ぶべきである

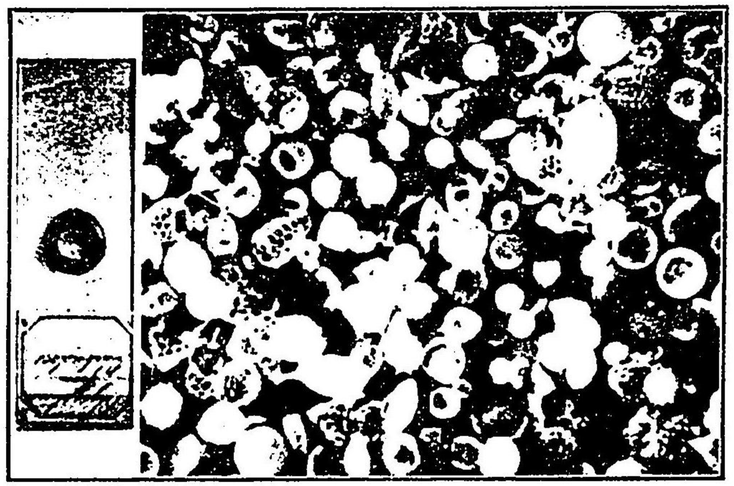
第十三章

顯微鏡寫眞

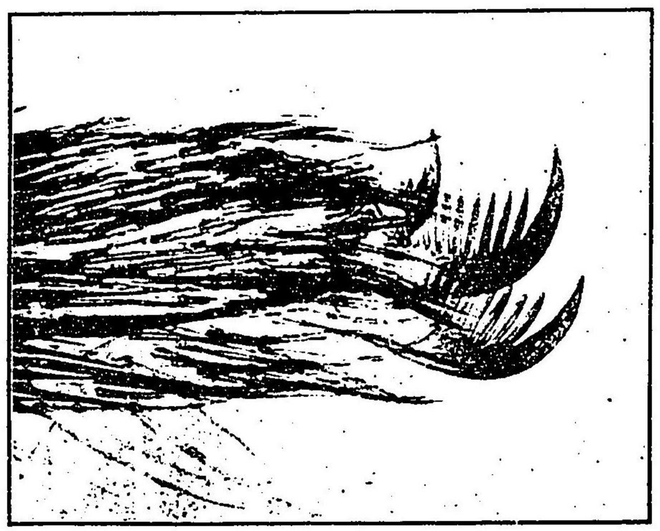
顯微鏡的研究と寫眞術

X光線寫眞術に依て吾々は光に不透明な他の物體に包まれて居るが爲めに肉眼に見えない處の物を撮影する事を得た、本章に於ては吾々は物體の容積が微小である故に認める事の出來ないものゝ撮影法を研究して見よう、吾々の視覺範圍外に在る微物を撮影するに顯微鏡を使用すべきは何人も直ちに考へ付く處である

偖て寫眞術は今日科學上の研究に對しては須臾も欠く事の出來ない輔佐であるのは識者の等しく認容する所である、顯微鏡的研究に於ても亦然りである、而も顯微鏡寫眞の應用範圍には一定の制限があつて描寫の技と相駢馳して互いに相侵すことを許さない、故に充分其の適否の如何を



圖八十第
眞寫鏡微顯
(照參頁八十七百)



圖七十第
足の蛛蜘
眞寫鏡微顯
(照參頁十七百)

決して先天的婦人に乏しいものでない事を證明するに非ずして何ぞ、深窓閑日月を弄ぶ婦人は宜しく進んで「キウリー」夫人を學ぶべきである

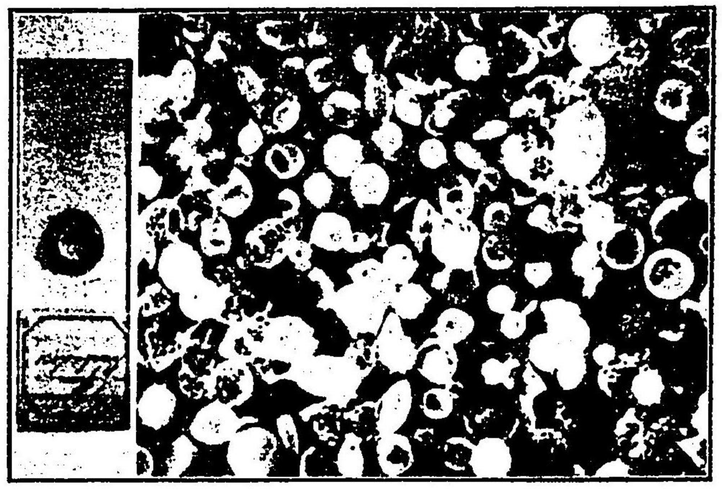
第十三章

顯微鏡寫眞

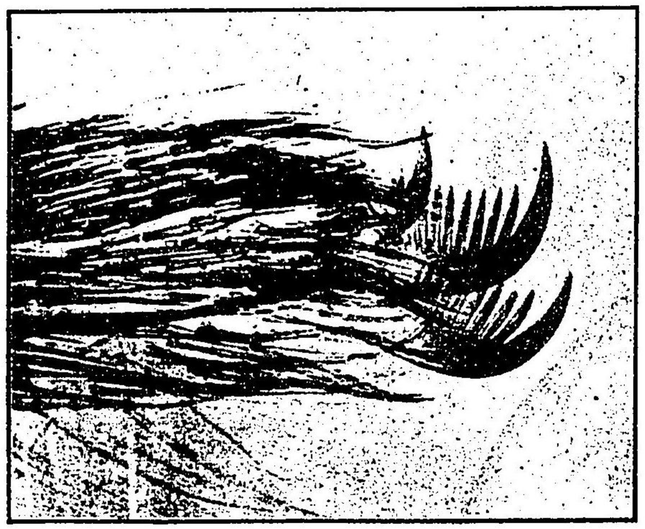
X光線寫眞術に依て吾々は光に不透明な他の物體に包まれて居るが爲めに肉眼に見えない處の物を撮影する事を得た、本章に於ては吾々は物體の容積が微小である故に認める事の出來ないものゝ撮影法を研究して見よう、吾々の視覺範圍外に在る微物を撮影するに顯微鏡を使用すべきは何人も直ちに考へ付く處である

偖て寫眞術は今日科學上の研究に對しては須臾も欠く事の出來ない輔佐であるのは識者の等しく認容する所である、顯微鏡的研究に於ても亦然りである、而も顯微鏡寫眞の應用範圍には一定の制限があつて描寫の技と相駢馳して互いに相侵すことを許さない、故に充分其の適否の如何を

顯微鏡的研究と寫眞術



圖八十第
眞寫鏡微顯
(照參頁八十七百)



圖七十第
足の蛛蜘
眞寫鏡微顯
(照參頁十七百)

考察して然る後應用を見るべきものである否らざれば顯微鏡の有効なるも終に施すの所無く却て之を無用視するに至るは誤謬も亦甚だしい

顯微鏡寫眞の眞相を窺はんと思へば研究者が先づ之を手にするでなければ不可能である、假令今寫眞一般に通曉する技術者を聘くも顯微鏡及び標本に對して何等の知識がなければ如何に口講指畫の勞を執るとも到底滿足すべき結果は得て望む事が出來ない、之れは研究者其の術を自らしない罪であつて寫眞師の敢て關知する所ではない、故に自ら製作せる標本に就て好果を期待するならば躬自ら其の局に當るに若かない、或は練達の技師に托するとするも少くとも寫眞原板の完成する迄に必ず其の傍にあつて事を督しなければならない、斯くすれば標本の性狀廓大の大小照輝法の當否等を悉く鑑査する事を得て其の結果も亦大に見るべきものがあるに違いない

顯微鏡を通して撮影すると云ふ觀念は決して新らしいものでは無い、既に「ダゲレオタイプ」の時代に於て二三の科學者は顯微鏡を通じて撮影したが然し眞に此の寫眞術の發達したのは近世になつてからである

撮影の方法

世人が此の顯微鏡寫眞に依つて興味と有用なる知識を獲得する事が頗る多い（世人往々顯微鏡寫眞の事を誤つて Micro-photograph 卽ち微小寫眞と稱するけれども彼此二者の間に明らかな區別のある事は文字の示す如くである）第十八圖は顯微鏡を利用して撮影したものである

撮影の際は顯微鏡は單に暗箱の「レンズ」であつて暗箱は其の中の適當の位置に寫眞板を置いて「レンズ」の組立てた映像を受ける暗き箱に外ならない今蜘蛛の足、蠅の羽等を撮影すると云つて讀者の中には直に蜘蛛又は蠅を捕へて顯微鏡下に置くものと速斷する人があるかも知れぬが之は甚だしい誤である、其の順序は先づ羽なり足なりを取つて座板（スライド）の上に据へ付け薄い蓋（ガラス）を其の上に置き堅く定着しなければならない、此の目的は可檢物を充分に扁平にして全體が一樣に焦點内に來るようにするのである

斯く叮嚀に裝置しても尙屢々焦點外になる處の部分がある

技術家は時々非常に長い「カメラ」に依り或は數個の「カメラ」を連續して長き數呎に亘るものにて撮影する場合あるが之は大きな寫眞を作つて有らゆる微細の點を現はさんとするのである

二焦點の注意

屢小形の寫眞でも之れを引伸しすれば其の結果は當初から大形に撮つた寫眞と少しも異ならないと誤解する人がある、今第廿四圖を參照するに此の圖中の小さい寫眞を望遠鏡寫眞と同形に引伸しても決して著しい結果を示さない、引伸寫眞は望遠鏡寫眞に比べて必然的に微細の點を現はして居らない、書籍の插畫は網目「スクリーン」に因る顆粒の爲めに大に微細の點を損傷せられるから之れを比較に用うるのは其の當を得ないは勿論であるが然し余は實際に原寫眞を廓大鏡に依つて望遠鏡寫眞と同形に廓大して見たのに前者に現れて居らぬ幾多の點が後者に於て認められる事を實驗した、單に圖中の一點に就て論じて見よう、望遠鏡寫眞に於ては敎會堂の右方に電信柱及電線が寫つて居るけれども小さい方の寫眞には其の薄い影だに無いのである、例令幾程廓大しても之は現はれないのである

顯微鏡寫眞を撮らうとせば先ず二ッの焦點に注意する事が肝要である、第一に顯微鏡が全く鮮明な映像を作るように其の焦點を定めなければならぬ、之れを爲すには暗箱を取り除いて普通の方法に依り顯微鏡の焦點

蜘蛛の足

を定めるのである、次に顯微鏡に暗箱を繋ないで暗箱の擦硝子の上に映像の焦點を定める

若し吾々が普通の蜘蛛の足を見たときには非常に簡單なる組織であると思ふのである、其の足は單に一ッの斑點程の容積である而して皆て顯微鏡を見ない人は其を一ッの圓き物體に過ぎないと考へるだらう、第十七圖は此の單純なる蜘蛛の足が實際に於て如何に複雜に作られて居るかを示して居る屢書家が之を一點の如く記すのは全く誤つておると云はなければならぬ原寫眞に於ては都合の爲め 10×8 吋を 4½×3½ 吋に縮小してある、然し此の捕書に於ては吋を以上は吾々は蜘蛛が如何にして見ない程の細たのである

此の複雜な足を一度見た以上は吾々は蜘蛛が如何にして見ない程の細い糸に騷るかを明らかに知る事が出來る、カーペンター博士の言に依れば蜘蛛は此等の櫛の如き爪を用いて掃除をなし又彼の羅網の糸を處理するのであると、尙或る動物學者は曰く之等の爪は其の感覺が甚だ銳敏であつて巢に連絡せる罠の糸に其れを載せて居れば何か餌が絡まつた場合

ポリサイスチナ

に其れを眞の電信に依つて悟るばかりでなく其の位置迄も正確に知る事を得る而して例令見ない處でも巧く之れを爲すことが出來る

今「ポリサイスチナ」と稱する顯微鏡原書を撮影するものと假定せよ（第十八圖參照）肉眼にて此れを見れば單に多くの斑點を認むるに過ぎない之は塵か若しくは細かい白砂と間違ひ易いものである、之を下圖の顯微鏡を通じて撮影せるものに比べたならば其の詳細の點に於て如何に大なる差點が存するかを知る事が出來る、加之此の大なる寫眞は原板中の單一部分を撮影したものに過ない事を知らば洵に不思議に思はれる、前に微少なる斑點だと思ひしものは實に美しい各個の介殼である、尙一層珍しく感ずる事は是等の極小なる化石介は皆ては一種の動物の住居であつた事である、斯かる小さき斑點が斯く複雜の模樣を有するとは誰しも意外に思ふ所である

此の「ポリサイスチナ」は太古に生息した一種の動物の巢である、斯く小さい生物が現今地球上に尙棲んでおるか然り「ラヂオラリア」と稱する一種の發光蟲であつて海面に棲み其の介から光を發するものは此の例である、

是等の微小なる動物が死ねば其の介は海底に沈んで長年月の間に硬い岩となるものである

顯微鏡寫眞は微小なる顯微鏡的物質に關する智識を傳播する事は顯微鏡自身に遙かに勝るものである、顯微鏡は吾人が所有するものではない然し嘗て顯微鏡を一度も見た事の無い人も亘く顯微鏡寫眞を了解する事が出來る、吾々が此の寫眞を見るに當つて其の實物も斯かる形狀のものに違いないと信ずるのである

尙顯微鏡寫眞は畫家の畫いたものに比して非常に正確であるばかりでなく畫家が數日間を要する程のものでも光は數秒乃至數分間に成就するのである、暗箱の裝へは寫眞板の現像定着及燒付等は實際畫く時間に較べれば洵に一部分に過ぎない、加之顯微鏡寫眞術に依れば美術の才を少しも有せざる人も尙複雜なる優亘の寫眞を作る事を得る

強度の廓大を爲さんとする場合に次の如き興味ある事がある、光線が屈折する事は誰も知れる所である、或る角度を保つて水中に挿入せる杖は水際に於て曲つて見えるものである、卽ち之れを換言すれば光が一物體

例へば空氣から他の物體例へば水に入る時は屈折するのである、光が硝子から水に通ずる時にも同樣の現像が起る事は明である

斯くして吾々は顯微鏡の「カバー」硝子に投じた光線は其を通過して「レンズ」と此の硝子の間に在る空氣中に出る時には多少の屈所を爲すものと看做す事が出來る、「カバー」硝子は非常に薄いものであるけれども之れから出す光線は屈折して其の一部分は全く顯微鏡に入らず從つて映像は大に鮮明を欠くを免れない、此の困難を除去する手段は果して存在するか

「カバー」硝子は既に非常に薄いもので手の上に置いても其の重みを少しも感じない位であるから尙之より薄くする事は到底望み難いのである

元來此の屈折は硝子と空氣の密度が異なる爲めに起るものであるから或る裝置を施して光をして一樣の路を通せしむれば此の現象が起らないのである今「レンズ」と「カバー」硝子との間の空間に水又は杉油を充せば兩方の密度を略同じくする事を得て光は眞直に通過する、斯くすれば映像が非常に鮮明となり從て美しき寫眞を作る事が出來る、顯微鏡の目錄中に Water Immersion（水浸）或は Oil Immersion（油浸）とあるのは此の意味である

第十七圖は顯微鏡寫眞が昆蟲の狀態を研究する上に如何に有用なるかを現はして居る、亦第十八圖に依りて微小なる組織が如何に美しく廓大せられるかを知る事が出來る、普通の視界以下にある不思議のものを示せば其の數幾何とも知れない

顯微鏡寫眞には以上說けるものと異なる方面がある美術的の興味は無いけれども實際に非常に不思議なものである、第十七第十八圖に於て甚だ小さいものを廓大して其中に含まれて居る複雜なる組織を示したのである、然し次に說明しようとするが是の微物は兎も角吾々の見得る處のものである、然し次に說明しようとする處は非常に小さくて吾々の眼には其の存在を認められないものに付てゐある、是等の微生物卽ち「バクテリア」は實際何であるかは屢起る處の質問である、或る人は甚だ小さい虫の如くであると思つて居る勿論其は非常に小さくて吾々は見ないけれども病める人を去つて素因ある他の人を襲ふ所の本能卽ち意思を有して居る、第十九圖を見れば微生物に關する謬見は全く打破せらるべきである

科學者は初めて「バクテリア」が果して如何なるものであるかを確める事は

出來なかつた、斯かる微小なる組織は直ちに之を動物とか又は植物とか論斷する事を得ないのは明である、而して是等の組織が遂に植物の領域に編入せらるゝ迄には激しい議論があつた

「バクテリア」は甚だ小さい植物組織であつて靈及酵母と共に顯微鏡的菌である、細菌學の研究は人類に裨益する處頗る大である而して吾々が茲に看過する事の出來ないのは寫眞術が此の進步を促すに預つて大に力あつた事である

細菌學者が實驗の際に如何にして「バクテリア」を「ペプトン」化した肉中に養うか又如何にして其の標本を「アニリン」染料にて染るかは吾々の問題外の事で爰に述べる必要が無い、然し「バクテリア」が如何なる形をなして居るかを知るのは讀者の大に興味を覺ゆる處であると信じて余は四種の「バクテリア」を選擇した是等の寫眞は能く各種の形狀の區別を現はして居る

第十九圖の插畫の中下の右方の寫眞は太鼓の桴の如くであつて此の奇妙なる形を爲せるものは破傷風の病菌である、此の病菌が斯く眞直の棒狀となせるときには之を「バチルス」と云つて其の生涯中の一時期に於ける形

である、此の寫眞は千倍に擴大せられたものであるから實際の「バチルス」は茲に示されたものゝ百萬分の一の大さである是等の極小な有機物が體內に入れば其の組織に幾多の變化を來たし且毒を生ずるのである、此の病菌は神經系統を襲つて恐ろしい痙攣及搖搐を起すものである

ザフテリアの病菌

上の左方は實布的里亞（ディフテリヤ）の「バチルス」である此れは小さき彎曲せる棒狀をなして居つて前者に比して遙かに小さい、「ザフテリア」の「バチルス」は或は群を爲し或は一對或は單一にて存在する、是等の小さい有機物を殺すには抗毒素血精注射を行ふのである

虎列剌の病菌

次は虎列剌の病菌であつて螺旋狀の系の如き形である、此の病菌の傳染力は非常に強いものである事は一八九二年に於ける傳染病に依つても之を證する事が出來る、此の年に印度に虎列剌病が發生したが忽にしてアフガニスタン、アラビア及西方鐵道の沿道に蔓延した而して是等の廣き範圍に傳播するに要した日數は僅かに廿一日であつた、ロシアの移民は此の病菌をハンブルグ及アントワープ迄も傳へた

望共斯菌

最後の寫眞は細菌學者ブッフアナン博士が特に本書の插畫用として送ら

れたるものである、此の病菌は楕圓形をなして居る之は「コックカス」（細胞）と稱せられる寫眞の中央に於ける大群は一細胞の中に含まれるもので其の細胞核は見ゆてをらぬ、大きく見ゆるのは血球である

細菌學者は各種の「バクテリア」の形狀及組織を知つて居るばかりで無く又其の實際の寸法をも研究して居る、勿論斯かる顯微鏡的物體には尺度の單位に吋は大に過ぎるのである、其故彼等は一吋の千分の二十五を單位にとるのである、虎列剌の「バチルス」は其の長さが此の單位の一或は二にて表はさるゝものである、是の數字を以つて細菌學者は種々の「バクテリア」の大さを比較する標準とする、「バクテリア」の實際の容積を充分會得する事は不可能である、吾々に一吋の千分の二十五なる長さを想像する事が出來ない、勿論細菌學者は斯かる細かい尺度にて「バクテリア」を實際に測るのではなくて非常に廓大したるものを用うるのである、例へば若し寫眞が千倍のもので畫中の「バチルス」が一吋の廿五分の一である時はその「バチルス」は其の寫眞に現はれておるよりも千倍小さい事がわかる即ち自

然の形は一吋の千分の廿五である

寫眞に現はされた擴大の量を正當に言ひ現はすには五十直徑或は十直徑と云ふべきである顯微鏡に就て知識の無い人は寫眞が五十直徑に擴大されたと云へば非常に小さいものと速斷するかも知れないが五十直徑の擴大と云へば原物を五十倍に擴大したと云ふのでは無い其の意味は長さ五十倍廣さが五十倍に廓大せられたもので結局原物の 50×50＝2500 倍となるのである、直徑千に擴大せらるれば其の大さは原物の百萬倍となる、普通顯微鏡に於て五百倍千倍と云ふのは實は五百直徑千直徑の廓大と云ふ事を略して云ふのである

是等の「バクテリア」が實際吾々人類に對する關係は實に親密なるものであつて食物空氣衣服口胃等有らゆる處に擴がつて居るものである、通常の善良なる水一立方寸中には百五十、伯林市の飲料水には其の一立方寸の中に六十萬居ると云ふ事である又降雹の中にさへ六百八十個の「バクテリア」を發見した事がある、明治卅三年東京に於て稍古き家に就いて其の天井裏より塵埃を取り其の中の「バクテリア」の數を檢査した處が塵一「グラム」

中に少きは二萬五千多きは百七萬餘の「バクテリア」を發見し其の一は儲かに病原菌なる事を知り得た、更に空氣に付いて試驗したるに麹町區に於ては空氣一立方米突中に二萬小川町に於ては約一百萬の「バクテリア」を發見した、若しそれ牛乳の如きに至つては通常一立方糎中に百萬乃至二百五十萬の「バクテリア」を見出す事が出來る、人之を聞いて或は一驚を喫して胸を惡くする事があるかも知れねど實はさほど憂うる事を要しない是等の「バクテリア」は吾人に對して無害のもので病原菌は甚だ僅少である然れど水中に空中に或は牛乳中に往々病原菌を保有する事がある是等の「バクテリア」の非常に微少である事は前にも述べた所であるけれども尙左に具體的に說明して見よう

「バクテリア」は凡ての動植物中最小なる物であつて一「ミリメートル」の五百分の一乃至千分の一である、其故凡三千倍に擴大すれば一分の大さとなるのである、今若し人體を三千倍に擴大したらば如何、驚く勿れ富士山よりも更に大なるに至るのである、之れを以て見れば米粒に附着せる「バクテリア」は富士山に登れる人の大さに比較すべきものである、之れを以

ても其の極小なる事が推知せられる、此の如く「バクテリア」は生物中最小のものであるけれども其の内にても自ら大小の別があつて肺結核菌の如きは中等であつて人類の赤血球の直徑よりは稍短いものである

今こゝに厚さ千分の一「ミリメートル」長さ五百分の一「ミリメートル」なる桿狀菌を取つて一分立方の體を造らうとせば凡そ一千七百六十六億の細菌を要するのである、又重量に付いて考へて見るに一個體の重さは僅かに〇・〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇四一瓦であるけれども四十八時間の後には四百四十瓦の「バクテリア」となり得るものである其の蕃殖の速かなのには驚かざるを得ない

「バクテリア」が最も生活に便利な狀態にある時には凡そ二十分毎に一回分裂するから一個の細菌は二十四時間の後にはその數凡そ百兆の巨額に達するを見るべく又一時間毎に一回分裂するとせば二時間の後には四個となり三時間の後には八個となり斯くして一晝夜の後には一千六百七十七萬七千二百二十個に達するのである

「バクテリア」には活物寄生菌と死物寄生菌との二種がある一般に云へば其の活物寄生菌は疾病を起さしめるもので多くは有害である　死物寄生菌は腐敗と醱酵とを起して自然の掃除夫となり死せる動植物を破壞し去るのである、若し此の種の「バクテリア」が無かつたならば過去に死せる動植物の死骸は累々として其の儘横はり吾々は到底身動きも出來ないのである、此の點に於て吾々は大に「バクテリア」に謝し併せて之れが造物主に一層の感謝を表しなければならぬ

次に「バクテリア」の人生に及ぼす利害を別々に列擧して見よう

主なる害

1　人類及家畜等の傳染病は多く細菌の所爲である
2　肉類其の他食物の腐敗は專ら細菌の所爲である

主なる益

1　有機質を構成する物質卽ち炭素酸素水素等の循環は細菌に因る
2　植物に施す有機肥料の効を奏するは細菌の御陰である
3　植物又は動物の屍體が地上に蓄積せざるは細菌の賜である
4　納豆、味噌、牛乾酪醋、醬油、野菜の漬物などを製し得るのは一ツに細菌

の所爲である

顯微鏡寫眞機は製造會社の異なるに從て多少其の構造に差異があるけれども實用上輕便にして自今學者の汎用するものは、ライツ氏製顯微鏡寫眞機である、其の構造の大略を云へば一個の金屬製臺があつて上部には一個の函があり之に乾板を挿入するように作られておる其の下端に「シャッター」を具へ又乾板を挿入せる箱の上部には玻璃板あつて之に投映せる像を檢視し適當なる焦點を定めるが爲めに特に玻璃板上に一個の擴大鏡を備へる、此の擴大鏡を窺ひ玻璃板に適切なる映像を生ずるに至れば臺の側方に設けたる螺旋を以て暗箱を固定するのである、焦點を定めた後玻璃板を脫し乾板を入れた取枠を挾み全機を毫も動搖すること無く靜かに枠蓋を開き乾板を鏡下より射來する光線に曝すのである但し曝露時間の長短は標本の性質及光線の强弱等に由つて一定する事が出來ない、斯くして得た原板を普通の方法に依つて現像定着して後印畫を作るのである

(現像液には多く「ロザナール」が使用せられる)

顯微鏡寫眞機使用上注意すべき要點は次の如きものである

1、顯微鏡寫眞は最も技術を要し熟練したものと雖も其の現像往々鮮明を缺き判然なる撮影を爲すことが出來ない主因となるものであるから充分注意造裝置に充分の注意を拂つて着手すべきである

2、鏡部は鮮明なる視野を得る樣配合し殊に强度の擴大力を要する標本にあつては須らく補光接眼鏡を使用しなければならない

3、「プレパラート」に於ける「バルサム」の膨脹及可動式載物臺の動搖は物像を靜止の狀態に保つことが出來ない主因となるものであるから充分注意して室內の温度を齊一にし且靜穩の狀態に維持しなければならぬ、斯く靜肅を要するから「シャッター」にて孔を開いた後は靜かに室を退去し適切の時間を經て後再び靜かに入り來り孔を閉づるのである

4、日光が弱いときは瓦斯光線若しくは電氣燈を用うるの外ない、然し此の際顯微鏡と光源との間は水を盛つた方形の器を置き熱を濾去して顯微鏡及「バルサム」の膨脹を防がなければならぬ

5、切片は極めて薄く且つ鮮明であるのが良い染色用色素液は植物組織にあつてはハイデンハイン氏ヘマトキシリン鹽液が最も適し細菌類にあ

光源

つては「ピクリン」酸フクシン」若しくは「ゲンチアナ」紫を汎用する

6「可檢體の倍數を測るには「ミクロメーター」を撮影し該顯微鏡寫眞裝置の倍數を記載する然る時には之を用いて一定の倍數を索むる事が容易である

尙顯微鏡寫眞に最も枢要なるは適當なる光源の選擇である、所用に供し得るものは日光、各種の電燈、白熱の瓦斯、石油、酒精の諸燈である

日光は尤も强烈の光力を有し安價なるも陰晴常なく晝に朝夕のみならず時々刻々其の光力に著しい相違があるから實際上には至つて不安のものである

電燈中弧光燈（アークライト）は其の光力が尤も强大であるけれども供給源を要し最も不廉である然し相當の設備のある場所に於ては之を使用するを利益とする

「子ルンスト」燈又は白熱電燈は場合に由り使用するも妨ない

白熱瓦斯燈は光力の點に於ては前二者に比べて大に劣るけれども輕便と廉價の點に於ては遙かに優るものである

白熱石油燈も亦使用せられるも近時特に幻燈光源用として製作販賣せる「ミーダ」と稱する白熱酒精燈は前者に比べて一層輕便である本器は光力其他の機裝に至つては毫も間然するところ無く使用簡易運搬自在であつて最も顯微鏡寫眞に適するものである、瓦斯電氣等は往々支障の爲め使用する事が出來ない場合がある又全く設置なき場所にては容易に他より移すこと能はずして使用を欠くから本器は電燈瓦斯等の設備の無い土地には最も適當のものである

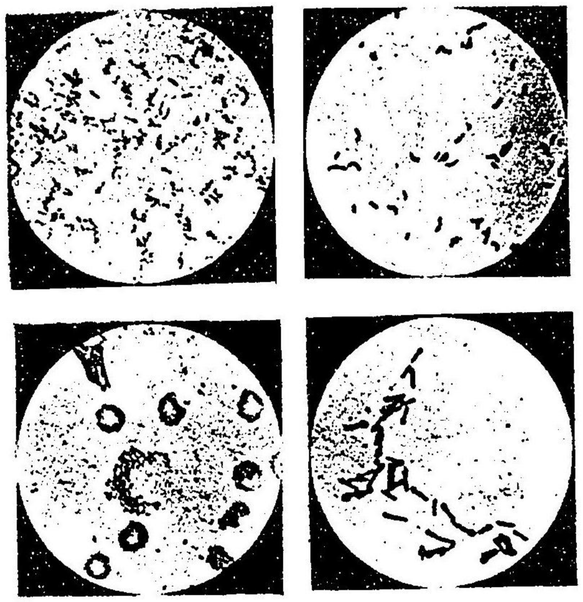
又酸素石灰燈は其の光力最も猛烈であつて弧光燈に代用する事が出來る撮影物體に於て露出の時間の短縮を要するもの（容易に運動するもの或は變質する生鮮なる物體）に於て强度の廓大を要するときは光力の亦極めて强烈なるを要し瞬間撮影を爲さなければならない、然し普通の組織學的標本にあつては隨意に露出時間を延長し得るから平素は敢て光力の大なるを要しない

第十四章

電送寫眞 附蓄音寫眞

吾々は屢知人の許へ電信にて送金する事がある、現今に於ては如何に無智のものと雖も電線を傳はつて實際に金錢が送られるものと思ふ者は恐らく一人も無いであらう、然し以前未だ電信が發明せられてから幾程も經たなかつた時代には屢笑う可き事が演せられたのである、嘗て一人の田舍の老人が子供の處へ至急に靴を送らふとして其れを電線に引懸けて置いた事がある實に吾々には想像にだも及ばない滑稽である

電線が送り得る處のものは電流のみである、其故今寫眞を電送しようとしたならば是非共其の寫眞に依つて電流を加減し以て遠隔の地に其れと同じものを作らしめなければならぬ、吾々の話を電流に變ずる事は電話の發明に依つて完成したのであるがさて寫眞を電流に變へるには如何にすれば出來るか



第十九圖

バクテリア

（百七十七頁參照）

第二十圖

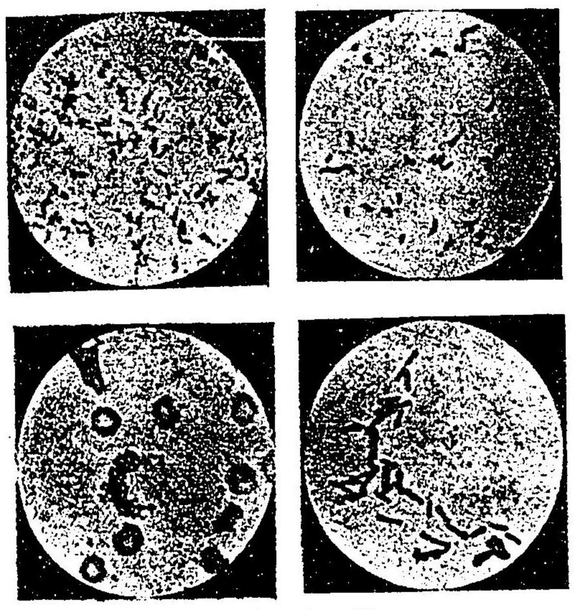
電送寫眞

（百八十九頁參照）

第十四章

電送寫眞 附蓄音寫眞

吾々は屢知人の許へ電信にて送金する事がある、現今に於ては如何に無智のものと雖も電線を傳はつて實際に金錢が送られるものと思ふような者は恐らく一人も無いであらう、然し以前未だ電信が發明せられてから幾程も經たなかつた時代には屢笑う可き事が演せられたのである、嘗て一人の田舍の老人が子供の處へ至急に靴を送らふとして其れを電線に引懸けて置いた事がある實に吾々には想像にだも及ばない滑稽である電線が送り得る處のものは電流のみである、其故今寫眞を電送しようとしたならば是非共其の寫眞に依つて電流を加減し以て遠隔の地に其れと同じものを作らしめなければならぬ、吾々の話を電流に變ずる事は電話の發明に依つて完成したのであるがさて寫眞を電流に變へるには如何にすれば出來るか



第十九圖
バクテリア
（百七十七頁參照）

第二十圖
電送寫眞
（百八十九頁參照）

米國に於て始めて此の種の發明が行はれたが其は寫眞を讀む機械であつて尙大に幼稚なものと云はなければならない

其の造構は先づ寫眞を「セヲチン」の表面に造り其を蓄音機に於て用いられるが如き圓筒に貼付する此の思考は大に蓄音機に類似して居る、此の圓筒が回轉して居る間一ッの針が「セヲチン」寫眞の表面の高低に從つて上下する此の針の運動は遠距離の電信局に通ずる電流を加減するのである、受局に於ける再現は全く機械的であつて其處には電流に依つて動かされて居る所の針が備へてある、此の針は未だ全く印象なき無地の「セヲチン」の上に觸れて居て發局の針と一致して動いておる、「セヲチン」を貼付せる圓筒は双方共其の回轉が同一である、斯くして圓筒には種々の深さの線を造るものである、是に依つて發局の寫眞が複製せられるものであるが何人も之を見て寫眞とは思へないであらう、此の方法は電流を應用した點だけは大に珍しいけれども未だ以て完全なる寫眞電送と云ふ事を得ない

ミュニッヒ大學のコーン教授は五六年前遙かに優越せる方法を發見した、此の方法に於ては針の代りに光を用うるものであるから其の結果は

セレニウムの奇性

頗る細微である

コーン教授の發明せる方法を說く前に稀有の物質たる「セレニウム」の特性を述べる必要がある、「セレニウム」は非金屬元素であつて硫黃と同じ種類に屬するものである、之れは奇妙なる性質を有し電流に對する抵抗は其の上に投ずる光の量に依つて變化するものである、暗黑の中に置けば少しも電流を通じないが光が少しでも投ずると傳導の作用を起して光が多くなればなる程多くの電流を通ずる

「セレニウム」を今電鈴の押金に類似せるものと想像して見よう、一ッの線が押金と電池とを連絡し他の一線が電鈴と押金の間を通じ其より電鈴に再び戻る處の裝置を爲す、今押金が押されて今迄切斷して居つた處が連絡すれば電流は電池から電鈴に通ずるのである、押金を放せば電流の回線は斷絶して電鈴の鳴りは止むのである、「セレニウム」は暗中に置かれる間は押金と同樣で回線は規則的に破られるものであるが光に照さるれば回線は絡がれ鈴が鳴る、光が去れば押金を放したると同じく再び回線が破られる

電鈴の押金の場合には之を力無き三才の兒童が押しても又腕力ある大人が押しても別に變りは無い、然し「セレニウム」は其に作用する光の强弱に全く關係する、若し弱い光が投じた時には其の電流に對する抵抗は少しく減せられ從て弱い電流が通過し得らるゝのみである、非常に强い光が投じた場合には其の抵抗を全く破壞して强力の電流が通ずる恰も光は電流の通路にある關門を除去し光が增すに從て益廣く開き光の減ずるに從て之れを閉づに似て居る

偖て此の「セレニウム」が寫眞電送に當つて如何に裝置されるものであるかと云へば小さい孔を有する處の大なる暗き圓筒に入れられる別に電氣「ヲンプ」を具へ其の光は圓筒の小孔を通じて中の「セレニウム」に投ずるのである、此の時に「セレニウム」は忽ち傳導體となり電流を通過せしめて之れを電線に送る、光が絶えず照せば電流は不斷電線に通ずる然し實際に於ては電流を加減して其れに依つて寫眞を飜譯せしめなければならぬ因て圓筒の上に寫眞原板を置いて「セレニウム」を蔽ふのである、今寫眞の黑い部分が光と「セレニウム」の間に來たときは總ての光は遮られて「セレニウム」に

は少しも達しない從て電流は電線に送致せられない、寫眞を連續して次第に回轉すれば寫眞の陰影と一致して次第に「セレニウム」の抵抗を變化する事が出來る而して「セレニウム」は之れに依つて遠隔の受信地に通ずる、電流を增減するのである寫眞に於ける黑き部分の來た時には電流は遮られ透明の部分の來た場合には電流が通ずる而し寫眞の黑と透明なる部分との間には幾多の陰影部がある是等の部分は不透明の度が大なれば大なる程「セレニウム」に通ずる光は少く從て送致せらるゝ電流も減ずるのである

次に寫眞を如何にして、光に漏れなく曝すかを說明しよう、之れが爲めには蓄音機の圓筒に似たものを造り其の表面に寫眞を裝置して之を回轉して其の全面を光の下に持ち來すのである、之れに依り電線に通ずる電流を促進するもので電流の種類は正確に寫眞に於ける陰影の種類に一致する遠隔の受信地に於て此の種々の電流を再陰影に飜譯する順序は如何であるか、受信地に於ける裝置は大體に於て發送地のものと同じである、暗き圓筒があつて其の上に光を通過する處の小孔がある、此の受器に於ては光は小さき「アルミニユーム」の開閉器に依つて支配せられる、此の小さき開閉器は平常は全く光の通過を遮る然し其の軸上に於て少しく回轉すれば圓筒内に僅かの光を通ずる此の開閉器の回轉の度が大になるに從つて多くの光が通過する、圓筒の回轉は發送地の圓筒と一致して居る

「フイルム」の上に投じた光は普通の寫眞板が暗箱内に於て作用せらるゝと同樣に作用するものである、暗箱に於ては全板は一時に作用せられて黑白の映像を生ずる、此の受器に於て寫眞は連續して「フイルム」を通過する光に依つて次第に造られるのである

「アルミニウム」の開閉器の位置に依り感光面に投ずる光の强さが變化する此の開閉器を回轉するには「コイル」に因るのである、電流が磁石の極の間に置ける「コイル」の線に通せられる時は其の「コイル」は若し自由に動く事が出來れば回轉して磁石の面に直角を爲す處にて止まる、電流が弱ければ「コイル」は少しく回り電流が增加するに從て「コイル」の回轉は多くなるのである、コーン敎授の受器に於ては銅線の簡單なる「コイル」に附屬せる小さ

い「アルミニウム」の開閉器がある、「コイル」が電流に因て回轉せらるれば小さき開閉器は光を通ずるのである、若し電流が少しも來なかつたならば開閉機は平常の狀態に在つて「フイルム」の上に少しも光を投じない、發送器に依つて送り出さるゝ電流の強さは開閉機が圓筒に通ずる光の量を決定するものである

斯かる簡單なる方法に依つて入り來る强弱の電流は强弱の光に變せられ「フイルム」の上に各種の陰影を記錄するものである、之れは化學的に現像せらるゝ迄は吾々には見られないのである、然し說明を簡單にする爲めに映像は直ちに見らるゝものと假定する

吾々が今發送せんとする寫眞は獨逸皇太子の肖像（第二十一圖）である發送機に於ける光は灰色の地に投ずる此の部分は光の多少を通過せしめて封入せる「セレニウム」に作用せしめる、之の作用に相當する電流が遠隔地の受器に送られる、此處に於て小さい開閉器が此の電流の力の爲めに少しく回轉せられ斯くして光は通過して「フイルム」の上に投ずる、之れに依り「フイルム」の上に薄黑い色を呈せしめるのである、次に寫眞中の帽子が光の下に來る此の部分に於ては强い光が「セレニウム」に達して强い電流が受器に送られる、其れに從つて開閉機は回轉の度を著しく增し「フイルム」の上に强い光を投じて黑色となすのである、更に帽子の黑き「リボン」の處に至つては殆ど總ての光が遮られて電流が送られない、因つて開閉機は光の通路を遮ぎれる儘にて少しも回轉しない、「フイルム」は光の作用を受けない爲めに透明となつて現はれるのである

斯くして寫眞全部は遠距離の地に於ける「フイルム」に複寫せられる此の陰畫より幾枚にても陽畫を作る事が出來る、複寫せられた寫眞には必ず線が現はれるものであるが之れは少しく隔つて見れば然程目障りになるものでは無い

此の順序を連續して原寫眞に於ける陰影の總てが遠い地に於て複寫せられるのである、此の方法は四五百哩迄は有效なる事がコーン敎授の實驗に依つて證明せられた

將來此の方法が一般に使用せらるゝものと斷言する事は出來ないが此の發明を利用すべき幾多の有用の目的がある、警察に於て犯人が再犯者な

る事を確かめる爲めに其の寫眞を一ッの場所より隔つた他の地方に電送する必要は屢存するのである、又之れを新聞紙の挿畫に利用する事を得れば著しく迅速に椿事の實景を報知する事が出來る

此の方法に依つて寫眞を送るに要する時間は「セレニウム」の感光度及受器に於ける開閉機の作用の速力に關係するものである、此の際電流は殆ど時間を要しないものであるからこれを度外視するも差支ない、是迄の經驗に於て最も早く送つた際に十分間を要したとの事である

電送寫眞の學理的説明は倫敦に於て發行せられる一九〇七年の Electricity 雜誌の二三、二四、二五の三册に掲載せられてあるから詳細は同誌に就て研究せられたし

蓄音寫眞

是は寫眞と蓄音機とを混合したもので其の名も混合して「フオトグラフオン」と稱するのである、此の器械は光と電氣とで働くものであつて先づ電燈の焰を音波の勢力の下に持ち來す然る時は音波の勢力は音の性質の各變化に應じて電燈に影響し其の光力を增減する其の光が「レンズ」に依つて集中せられ活動寫眞の感じの强い「フイルム」に映する、そこで之を普通の方法を以て現像すれば一面に明瞭の線を印するが其の線は精密に音の性質强弱を現はすのである

次に此の「フイルム」を燈と電流及ひ電話機を結合したる「セレニウム」板との間を通過せしむる、前にも言つた通り「セレニウム」は光を受くれば電氣の傳導力を增加し暗所に於ては之を減ずるものである故に「フイルム」を透過したる燈光は「フイルム」面の寫眞の通り明瞭の線を「セレニウム」板に映じ「セレニウム」板は之に應じて或は弛く或は弱く或は又强く變化自在に電流を導き其の電流は電話の受話器に至りて原音と同じ音聲を復活するのである

即ち此の器械は

1 音聲を寫眞に撮る事

2「フイルム」の種板に依つて其の音聲を復活する事

の働きを爲すもので「フイルム」を記錄板と見れば蓄音機と同樣ではあるが然し其の法式の格別なるだけ効用も又異なつたものがある

リウマースの裝置に依れば右の「フイルム」から寫眞同樣に幾枚でも複製する事が出來るとの事である

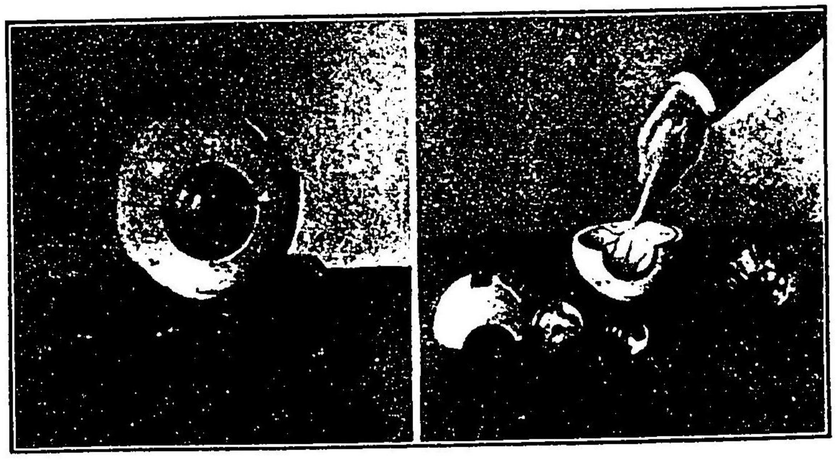
第十五章

天然カメラ（眼球）

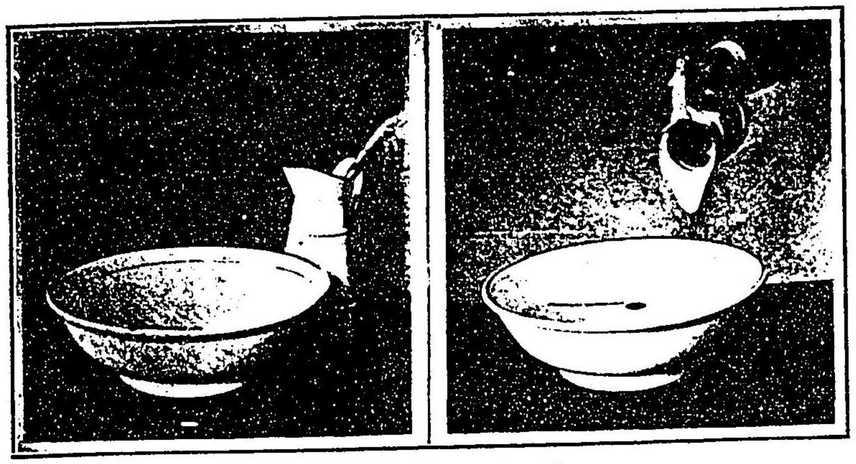
寫眞術に用うる暗箱の不思議なる技術には洵に驚かざるを得ない、萬物の綺麗な映像を實に測る可らざる短き瞬間にて捕へる事が出來る然も其の結果たるや到底美術家が何程苦心しても成就する事の出來ない程精密なものである、疾走せる滊車滊船は勿論甚だしきに至つては發砲せられたる彈丸の狀態を鮮明に撮影した人さへある、暗箱の効果は茲に至つて實に窮まれりと云つても宜い然して吾々が都かに天然「カメラ」即ち吾人の眼球の微妙なる作用に思ひ及ぶ時には斯く進歩せる暗箱も尙幼稚な物に過ぎないと感ずるのであらう

天然「カメラ」には暗室、焦點を合はせる爲めの「レンズ」を開閉する虹彩絞り及び映像が作られる處の感光「スクリーン」が裝置せられてある

暗箱に於ては映像を焦點に集めようとするには是非共「レンズ」か又は焦點



第二十一圖
天然カメラ
（百九十九頁參照）



第二十二圖
光線屈折に因る現象
（二百〇七頁參照）

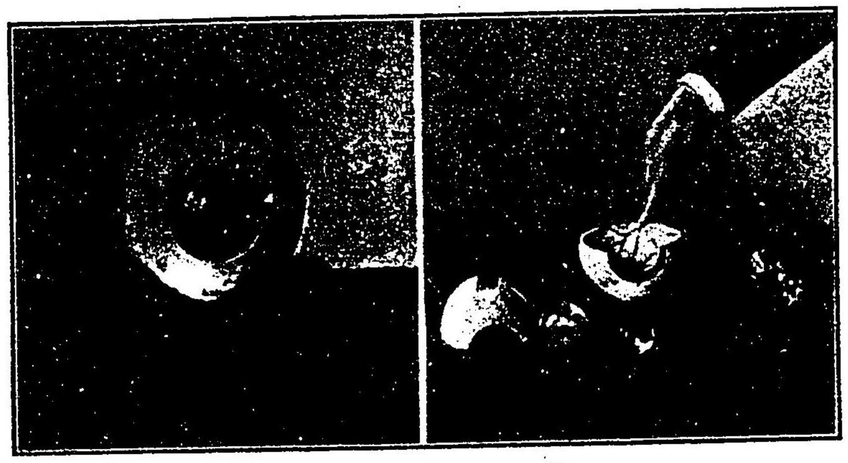
第十五章

天然カメラ（眼球）

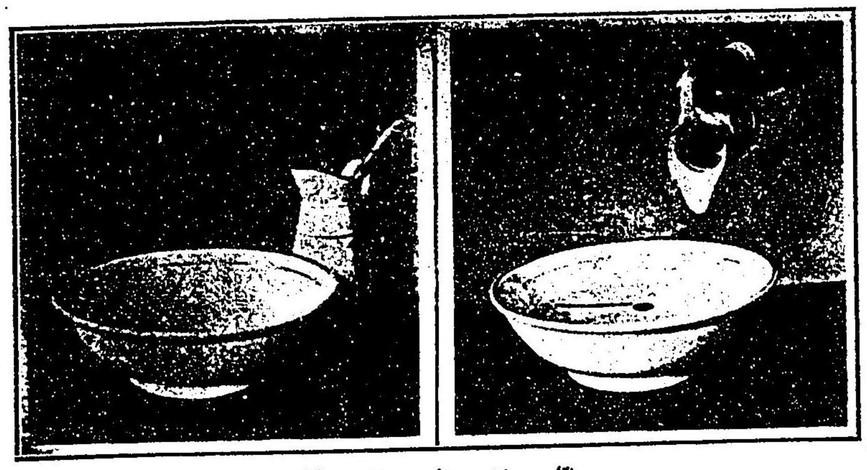
寫眞術に用うる暗箱の不思議なる技術には常に驚かざるを得ない、萬物の綺麗な映像を實に測る可らざる短き瞬間にて捕へる事が出來る然も其の結果たるや到底美術家が何程苦心しても成就する事の出來ない程精密なものである、疾走せる汽車汽船は勿論甚だしきに至つては發砲せられたる彈丸の狀態を鮮明に撮影した人さへある、暗箱の効果は玆に至つて實に窮まれりと云つても宜い然して吾々が靜かに天然「カメラ」即ち吾人の眼球の微妙なる作用に思ひ及ぶ時には斯く進歩せる暗箱も尙幼稚な物に過ぎないと感ずるのであらう

天然「カメラ」には暗室、焦點を合はせる爲めの「レンズ」を開閉する虹彩絞り及び映像が作られる處の感光「スクリーン」が裝置せられてある

暗箱に於ては映像を焦點に集めようとするには是非共「レンズ」が又は焦點



第二十一圖
天然カメラ
（百九十九頁參照）



第二十二圖
光線屈折に因る現象
（二百〇七頁參照）

硝子を移動しなければならぬ、雙眼鏡、望遠鏡、幻燈等は總て「レンズ」の比較的位置を變化せしむる處の裝置を具へて居る、天然「カメヲ」は是等に勝る事萬々である、若し吾々が眼の後の感光面又は眼球の前面の「レンズ」を暗箱に於ける如くに前後に移動させなければならぬものとしたならば非常に不便なものである、幸にも吾等の造物主は全能の力を利用して吾々の「レンズ」が適當なる焦點を求める爲めに其の屈曲の度を變化する事を得る樣に製造して呉れたのである、吾々が眼前の甚だ接近せるものを見る時には透明なる「レンズ」は特に前方に凸狀となる卽ち換言すれば膨脹するのである、又若し遠距離の物體を眺める時には「レンズ」は扁平に近づくのである、此の微妙なる調和は「レンズ」を支持する所の圓き靱帶と「レンズ」を圍繞せる囊狀器は非常に彈力の强い透明なる「ジエリー」のような物質から組織せられてゐるものと看做す事が出來る

第二十一圖に揭げたのは眼の摸型である、天然カメヲ卽ち吾人の肉眼は骨質の眼窠に依つて保護せられ此の眼窠は其の表面に脂肪の裡を附せるを以て眼球はその凹凸運動を自在に爲す事が出來る、眼球の運動は其れ

に附着せる六ッの筋肉の支配する處であつて俗に皺瞼と稱へるものは是等の筋肉が不規則なるに依つて起る現象である、眼球は尙眼瞼（マブタ）及睫毛（マツゲ）に依つて守護られて居つて前者は涙管と共に眼の曝露せる部分に濕氣を帶ばせて之を淸潔にし後者は眼に塵埃の挿入するのを妨げる處の作用をなす、眉毛は汗が額から滴下して眼の中に入らないようになすのである、以上の複雜なる裝置の外に尙安全の上にも安全を期する爲めに眼瞼の內面卽ち眼球に接觸する部分は軟き粘膜の裡を取つて居る、之は結膜と稱して眼球の露出せる部分の上の處に於て上下相結合するようになつて居る、眼球の外層なる白き物質は全く光に不透明であつて鞏膜と稱へ暗箱の外廓を組立てるものである

白色層の下には大部分血管から成つて居る處の他の一層がある血管の間の空所には濃厚暗褐色又は黒色の細粒を含有せる無數の細胞が存在する此の黒き部分は其の上に投ずる光を總て吸收する、其故暗箱內に少しも光を反射しない、之れを脈絡膜と稱して暗箱の黒き裡に類似するものである若し此の黒き裡が全く眼球を圍繞したならば光は射入する事が出來ない、然し便利にも其は「レンズ」の前方の部分だけは開いてある、此の開閉する膜を虹彩（イリス）と云ひ其の中央に在る孔を瞳孔と稱へるのである、從て瞳孔と云ふものは決して物質ではなくて單に虹彩膜に於ける孔に過ぎない、之れは往々世人の誤解する處であるから特に爰に注意したのである

眼に色を與ふのは虹彩である而して色は單に虹彩の裡となれる黒色繪具の量に關係して夫々青色、灰黒色、褐色及黒色等に變ずる寫眞の暗箱に於ける虹彩絞は人間の虹彩を粗雜に眞似たものであるけれども其の目的は同一でない、天然（カメラ）の虹彩は眼に入るべき光の量を加減し暗き光の場合には瞳孔は自働的に縮少して幾分の光を遮る然し暗箱に於ける虹彩絞は暗箱內に入る光の量を確に加減するものであるけれども之れが目的ではない、鏡玉に絞りをかけるのは出來るだけ鮮明な映像を作るが爲めである、寫眞師が虹彩絞を充分開けば極度の光が這入つて來る光の多量なる事は撮影に便利だが然し鏡玉の端を通過する光は中央部を通るものゝように完全に焦點に集まらない、其故寫眞師は最も鮮明なる映像を作る鏡

玉の中央部だけを使用する、此の際多量の光を遮つた爲めに從て長き露出を要するのは明かである

天然カメラのレンズ

天然カメラ」に於ける虹彩の動作は非常に美しいものであつて其の閉鎖は丁度婦人の携帶する信玄袋を紐に依つて閉づるが如くである、虹彩に於ては圓き筋肉纖維の帶が瞳孔の緣にあつて之が收縮すれば孔を閉し又車輪の「スポーク」の如き形を爲せる尙他の筋肉纖維が收縮すれば膜を開くものである、此の動作を試驗するには點火した小蠟燭を眼の遠近に移動せしめて鏡に向つて眼を見るのである

寫眞師は其の鏡玉を少しでも損傷せぬように大に注意するのである然し天然は其の「カメラ」に對して如何なる注意をなしてゐるか、天然「カメラ」の「レンズ」は虹彩の直後に在つて角膜と稱へるものが之を保護して居る之は白き硬性の層中に置かれた透明なる窓の如きものであつて必要上恰も玉葱の如く幾層かに依つて組立てられてゐる、角膜と虹彩との間には水樣液が充滿して居る、第廿一圖を見るに角膜は虹彩と共に臺の左方にあり之れに接近して臺の中央にあるは透明「レンズ」である、又此の畫の右方に

大なる硝子球がある之は眼の內部全體を充たせる「ジエリー」質のものであつて水晶體と稱へる、分解せられた摸型の內部に非常に複雜なる構造を有し甚だ光に感じ易い網膜に附ける神經の網を線にて表はしてある、摸型の內部は是等の神經を明瞭に示す爲めに白色にしてあるけれども實際は眼の內部は黑色である、神經は指示せる點に於て共に集まつて眼を去るのである、是等は視神經と稱し其の纖維は腦に神經的刺戟を送致して茲に初めて視覺が生ずる

概括して云へば角膜に入りし光は虹彩の瞳孔透明「レンズ」水晶體等を通過して最後に網膜の上に投じて或る變化を起し視神經を刺戟する、斯くして外界の像が網膜卽ち感光板上に畫かれる、神經は腦に刺戟を與へ爰に視たる景色が解釋せられる事となる

往々、世人を迷はす一ッの障礙が此處に生ずる寫眞暗箱に於ける如くに吾々の眼に於ては映像が倒しまに立つてゐる、然らば吾々は何故に總て物體を倒しまに見ないのであるか

吾々には何故に物體の倒像を見ざるか

當て余が學校に居つた頃に或る一人の敎師が此の事を說明するのを聞い

たけれども少しも腑に落ちなかつた教師の說明に依れば轉倒せる映像は視神經が腦に達する中途に於て全く反對（クロッシング）になるから之れが矯正せられるのであると、尙近頃米國の一雜誌に於ても之と同樣の說明が揭載せられて居つた且此の見解は多數の科學者の承認する處であるとの事だ、然し余は之を信ずる事が出來ない、此の問題を常識的見地から論すれば斯かる理論は全く不必要である

天然カメラが視覺作用に於ける役目は只光學器械としてなすに過ぎないその網膜上に「エーテル」の波動卽ち光を集合せしめて或る微妙なる方法によつて網膜は刺戟せられ其の刺戟が腦に送られるのである、其故單に眼は受器であつて決して解釋の力を有して居らない、又腦の解釋する處のものは神經の刺戟にして網膜上の映像ではない、故に網膜上の映像が倒しまであらうが橫であらうが少しも關係は無い光の波が網膜を刺戟する事が出來さへすれば網膜上の映像は全く無くても差支ない、自然に吾々の腦は感覺を解釋する事を得るように造られて居る而して是等の感覺は經令如何なる方法に因つて起つても關はらない事は明である

一種の甲蟲の眼には小さい「レンズ」が多數にあつて少くとも二萬五千の映像が眼の神經の尖端に同時に作られる、是は此の甲蟲の眼を通じて顯微鏡寫眞を撮つて見れば證明せられる事である、此の事實に依つて吾々は直ちに此の甲蟲が一定の敵に遭遇した場合に二萬五千の敵が見ゆるものと想像すべきものであるか、否、甲蟲は是等の多數の映像の事は知らない、非常に異なる形式にて神經の刺戟を解釋し決して偶然なる無數の映像を其の儘解釋するものではない

若し他の人が倒立して居れば吾々の眼には倒しまに見ゆる、蓋し吾々の感覺は其の人が正しく立てる時のものと反對になさるゝからである、然し今人が正しく立つて居るものに對し何等かの方法に依つて其の眞直なる反射を反射鏡に於ける如くに眼の感光面上に投ずる事を得るならば吾々は正しく立て人を倒立せるものゝ如くに見るのである、此の實驗は不可能であるけれども甚だ簡單なる方法に依つて此の場合を證明する事が出來る

一枚の厚紙（葉書にてよし）をとり其の中央に針にて孔をあける、一方の眼

を閉ぢ其の厚紙を他の眼と光源との間に置き眼と紙との距離を數吋にする、次に一ッの針を眼に接近させ頭を上にして支へ之れを紙の孔を通して見る、然る時には針は倒しまに見ゆるのである、之は簡易なる實驗で誰も知つて居る事である

暗箱に於ける倒像の理由

此の問題を終るに及んで余は腦が解釋するのは感光面の倒像に非ずして腦に送られる神經の感覺である事を再言して以上の說明に依つて總ての疑問は氷解した事と信ずる

今人が姿見に對して其の像を見れば少しも上下の轉倒はない代りに左右が全く反對になつて居る、然るに暗箱の前に人の立つた時には上下轉倒して現はれる、此の間の差異は果して何處に在るか

今暗箱の鏡玉が通常の人の腰程の高さがあるものとせよ、顏から發せられた光の中には或は暗箱の上下を通過し去るものあり又橫に外れて過ぐるものもある、其の中央一部分が鏡玉に入る、人の顏から出て「レンズ」に入り來る總ての光線は下向に進行する、ものであるたとひ鏡玉を通過しても尙元來の下向に進むものである、從て暗箱內の擦硝子の底部に投ずる、又足から發する光の中鏡玉に入るものは上向の進行を續けて擦硝子の頂部に投ずる斯くして頭の映像は擦硝子の底に作られ足の映像は頂部に作られる、斯く像が轉倒する現象は光線が小さい孔を通過して來る時に起るものである

光線屈折の現象

襞に余は「プリズム」に依つて光が屈折する事を述べた、棒を傾けて水中に入れゝば水面の處にて曲がつて見ゆるものである、海岸に於て遊魚を銛にて突かうと思へば必ず銛を正しく垂直に持たなければならぬ事は之に依つても明らかである

光の屈折は第廿二圖の插畫にて明瞭に知る事が出來る、此の寫眞は先づ左方の位置の如くに錢を僅かに其の緣の處に見ゆる位に置いて之を撮影し次に錢の位置を少しも變へる事なくして其の中に水を注ぎ之を撮影したるに右方の圖の如き結果を得たのである、之は光線の屈折に依つて僅かに一部分が見ゆて居つた錢が水を入れた爲めに全部現はれたのである、之は吾々が常に實驗する處である、眼は決して意識機關でないから其の上に投ずる光線が途中で屈折せられる事には少しも關はらない、其故吾

々は第二の水鉢を見た場合に恰も錢が初めの場合よりも全く變つた位置に置かれたかの如く見える、之は一に腦に送られた感覺の解釋に原因するものである

今暗箱のある處に一ッの石を置いて此處より其れを投げて錢に當てるには石が鉢を貫いて行かなければならない

光線が眼の上に映像を作る場合に其れが途中にて如何に屈折しても構はない只吾々は神經の刺戟を解釋するに止まる、光線の屈折が無かつたならば吾々は其の錢を當然存在すべき位置に見るのである

「カメラ」の感光

天然「カメラ」に於ける感光面は如何に作用せられるかを研究するのは大に興味ある事である、果して其は寫眞的作用であるか、久しく學者間に採用せられた處の說明に依れば吾々の網膜中には三組の神經がある其の一は赤色他は綠色第三は菫色の光線に感ずるものであると、此の理論は非常に簡單明瞭であるけれども悲しい哉網膜中には斯かる神經を見出す事が出來ない

蛙の網膜

近年蛙の網膜には「パーピュラインと稱する一種の物體がある事を發見した、此の紫色の物質は光に照されると灰色に變る、之れ卽ち化學的の寫眞板に相當するものである、此の寫眞的の物質は目の內部にある網膜の網の中に包含せられる、「パーピュライン」中の總ての變化は神經に依つて評價せられ直ちに腦に通知せられる、人間の眼殊に最も光に感じ易い所謂黃點には紫色の物質は無い、然し此處には必ず無色の或る化學的の物質が存在するに相違ない

此の理論に依れば多くの問題が解釋せられる、然らば色に付いては如何、多くの人々は之れ其人々の眼に或る化學的原因赤色を見る事が出來ない、赤色が分らないと云ふ事を知らずして一生を過すのである、現代の化學に多大の貢獻を爲したジョンダルトン John Dalton の如き注意深い人でさへ彼が色盲なる事を發見したのは二十六歲の時であつた

天然「カメラ」の中には必ず寫眞的の物質が存在すべしと云ふ以上の理論を辯護する他の現象がある、今若し人が暫時赤色を熟視して後更に白紙を見れば其れが綠色に現はれる（綠色を見た後に白紙を見れば深紅色と

り菫色を見た後に白紙に對せば黄色に感ずる）

勿論此の事實は三組神經論に依つて說明する事が出來る、即ち赤色を見て居る間に一組の神經が疲勞して他の二神經のみが働く事となる此の結果綠青色に見ゆるのであるも、然し吾々は三組の神經が存在すると云ふ證據を持たない、從つて此の化學的論が最も當を得たるものと信ずる

吾々は此の化學的物質が赤色光線に依つて作用せられ總ての赤の成分を分解するものと想像する此の變化した物質の上に赤綠菫の三ッより成れる白色光が投じた場合に赤色光線に作用すべき物質が存在しない其故赤の刺戟は起らずして吾々は他の二ッの光線たる綠青色を認むるのである（他の場合も之に同樣に說明せられる）

色盲

色盲の場合には眼自身は全く順當のものである然し感光材料を造り出す處の製藥所に欠點が存する爲めに赤色光線又は他の光線に感ずる特殊の成分が製造せられない、其故吾々は視覺に關して網膜のなす役は全く寫眞的の方法であると信ずる

雙眼

吾々には二ッの異なる天然「カメラ」が具へられてある各眼は別々に映像を造るのであるが各々は少しく異なる位置より物體を眺めるのである而して眞實物體の印象を與ふるのは二ッの映像を結合せるものである

今交替に一方の眼を閉ぢ眼前に鉛筆を支へて或る遠距離の物體を見よ、そうすれば各一方の眼の見る範圍は異なる、之は二十三圖に依つても明である是等の二寫眞は複暗箱又は全く二ッの暗箱に依つて撮つたものである、各鏡玉に吾々の肉眼の幅位離れて居る左方の暗箱にて撮つた寫眞は右方の暗箱にて撮つたものと異なるのは明である、一方の寫眞に於ては右方の城壁は甚だ擴く見へ居るが他方の寫眞に於ては城壁は唯一部のみ現われ居る

是は吾々の天然「カメラ」を眞似て二ッの異なる像を作つたのであるが是等の二ッを如何にして結合するか

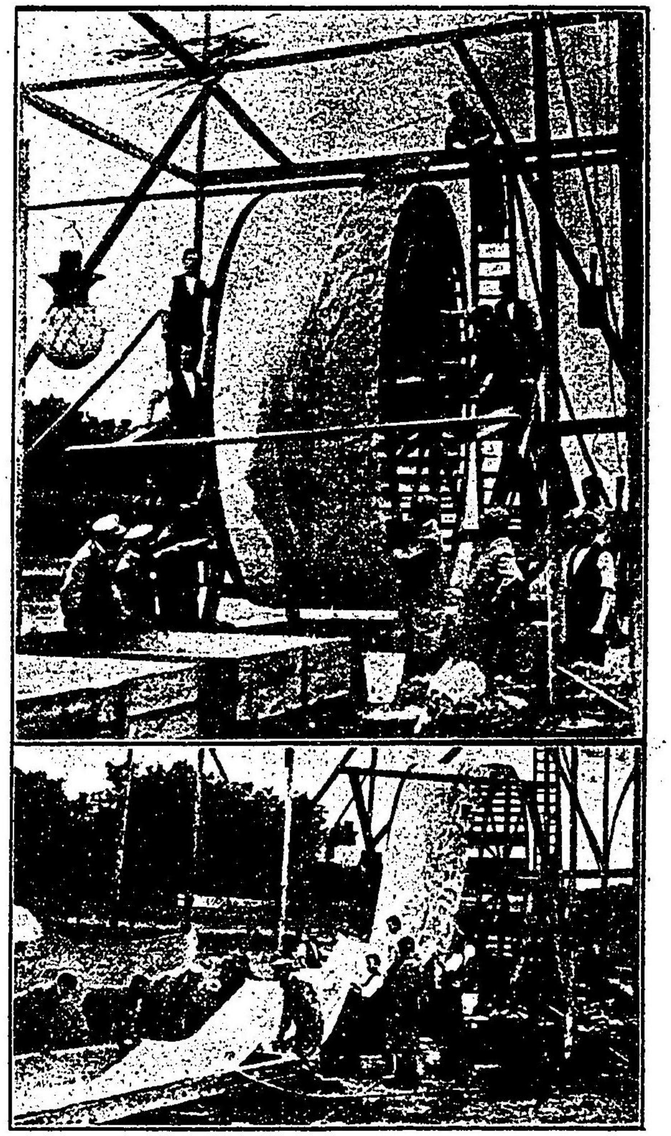
此の寫眞を眺める時は各の眼は兩方の畫を見る、然し之れを一ッの畫とならしむるには一方を右眼にて見他方を左眼にて見なければならぬ、人に依つては各の畫を夫々適當の眼に投ずる事を得るけれども多くの人には之は困難である

雙眼寫眞の撮影

讀者は實體鏡と云ふものを知るであらう、此の機械を用いて斯かる双眼的寫眞を見れば各眼は只一ッ宛を見るのみである、此の書は吾々の腦の中に於て再び結合せられる、初めて實體鏡を見た者は其の遠近の綺麗に現はれて居るのに驚くであらう

双眼寫眞は單一の暗箱にて撮る事が出來る、之を爲すには暗箱が少し移動する事が出來るように裝置する必要がある、先づ一ッの寫眞をとつて次に鏡玉が一方に二吋半動く樣に暗箱を動かして其處にて第二の寫眞をとるのである

讀者は月の双眼寫眞を見た事があらう、斯かる遠距離の物體は双眼寫眞暗箱にて撮影するも其の結果は殆ど同一であるから他の方法に依らねばならぬ、月の双眼寫眞を撮る方法は時を異にして爲すのである、月が地球の周圍を回轉するに當つては其の出發點と全く同位置に戻る事は無い今吾々が地球の周圍に大なる圖を畫きたりとせよ、月が此の周圍上の一點から出發するとせんに、其れが一周して歸れる時は其の周線の上方か下方かに必ず在るものである、其故吾々は之れを利用して多少異なる寫



第一圖

世界最大の寫眞

（二百十三頁參照）

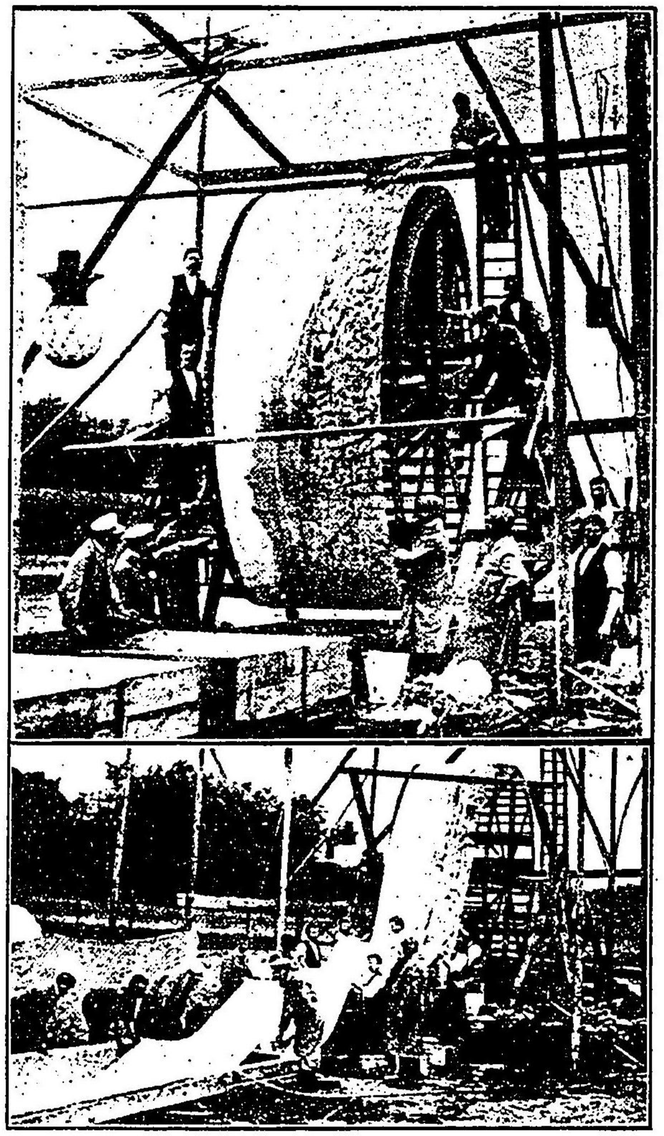
眞を撮影する事を得るのである、寫眞師が双眼寫眞暗箱にて月の二寫眞を撮る處の機會は兎に存するのである

第十六章

興味ある寫眞

米國は總て世界第一に誇張する國であるが世界で最も大きな寫眞を撮へたのは獨逸である、日繪に掲げたのは即ち此の寫眞を製造して居る光景である、此の大寫眞は周圍四十一呎の大なる輪に装架せられて居る、此の巨大なる寫眞を現像し水洗し且定着するには如何に大なる「タンク」を要するかは容易に想像が出來る事である、「タンク」は其れを運搬する爲めに特に一ツの車を要したのである、

洗滌「タンク」は長さ五十尺巾六尺三寸深二尺三寸である、斯かる巨大寫眞の現像「タンク」を容れる暗室は何處にあるか、唯一の方法は夜間野外に於て現像するのである、其の仕事の壯觀なる事は印畫を洗うに要する水が



第一圖

世界最大の寫眞

(二百十三頁參照)

眞を影撮する事を得るのである、寫眞師が双眼寫眞暗箱にて月の二寫眞を撮る處の機會は爰に存するのである

第十六章

興味ある寫眞

米國は總て世界第一に誇張する國であるが世界で最も大きな寫眞を掲へたのは獨逸である、日繪に掲げたのは卽ち此の寫眞を製造して居る光景の巨大なる寫眞を現像し水洗し且定着するには如何に大なる「タンク」を要するかは容易に想像が出來る事である、「タンク」は其れを運搬する爲めに特に一ツの車を要したのである

洗滌「タンク」は長さ五十尺巾六尺三寸深二尺三寸である、斯かる巨大寫眞の現像「タンク」を容れる暗室は何處にあるか、唯一の方法は夜間野外に於て現像するのである、其の仕事の壯觀なる事は印畫を洗うに要する水が

實に一萬立方尺であつた事を以ても推量する事が出來る

被寫體は「チーフルス」の灣である此の「パノラマ」的寫眞は其の長さ四十尺巾五尺であつて如何なる暗箱と雖へども斯く大なる「フイルム」を入れる事は出來ない、撮影の方法は次の如きものである

先づ全景を六ッの寫眞に撮つた其の各の大さは10吋×8吋である、此の六枚を連續すれば巨大寫眞の縮少したるものとなる、次に六枚の寫眞に付て其を引伸した其の方法は明白であるが後に於て簡單に述べよう各引伸寫眞は長六尺三寸巾五尺であつた是等の引伸を得るには直徑一尺の大「レンズ」を要したのである、引伸は別々に爲されたけれども其の引伸寫眞は一ッの長威光「フイルム」の上に次第に連續して作られた、之は容易の業ではない蓋し全體の「プロマイド」印畫は其れが現像せられる迄は紙上に繪が見えないからである、如何に巧妙に此の困難が除去せられたかは最後の寫眞を見ればわかる、各寫眞の境界線は全く認める事が出來ない

次に斯くして得た引伸潛畫の現像であるが圖に於て見る如く十一人が之れを監督して居る、梯子の頂上に居る人は「ボンプ」にて氷醋酸を注いでお

る此の酸の作用は現像を止めるにある、下方の圖に於ては印畫が現像臺より解かれて洗滌「タンク」の中に入れて居る處である、裡々の藥品を入れた瓶が現像臺の傍に在る、斯く大なる寫眞を作つたのは洵に稀有の事である

「グラースゴー」には世界最大の暗箱がある、此の暗箱の所有者は「ジョンキップル」と稱してキップル宮殿と云ふ華美なる温室を、「グラスゴー」植物園に建設した人である、其を車の上に載せ馬に牽かせて居る處は恰も家具移轉車の如き觀がある、此の暗箱は昔濕「コロヂオン」法の時代に使用せられたものである、當て述べた如く此の暗箱は寫眞板を撮影の間際に調製し又撮影後之を直ちに現像しなければならなかつた、寫眞板の調製及現像は總て此の暗箱内に於て爲されたのである、尚奇態なるは撮影中寫眞師と其の助手が暗箱内に入つて居つた事である

「グラスゴー」の雜沓なる市街に於て此の大なる暗箱を以て寫眞を撮つたのである、「キップル」と同時代の長老の一紳士が時々此の大暗箱の内に這入つて寫眞板を作り又之を現像する樣を見た事を今尚ほ隣人に

◎應用寫眞術大觀

望遠鏡寫眞

語つて居る

第二十四圖は望遠鏡寫眞であつて一哩の距離から撮影せられた、上圖はセントアルバン僧院であつて一は明かでない、下圖は同じ場所より望遠寫眞鏡玉を用いて撮影したものである、僧院其の他總ての樹木が非常に鮮明なる處を見れば之が一哩隔つて居るとは思へない

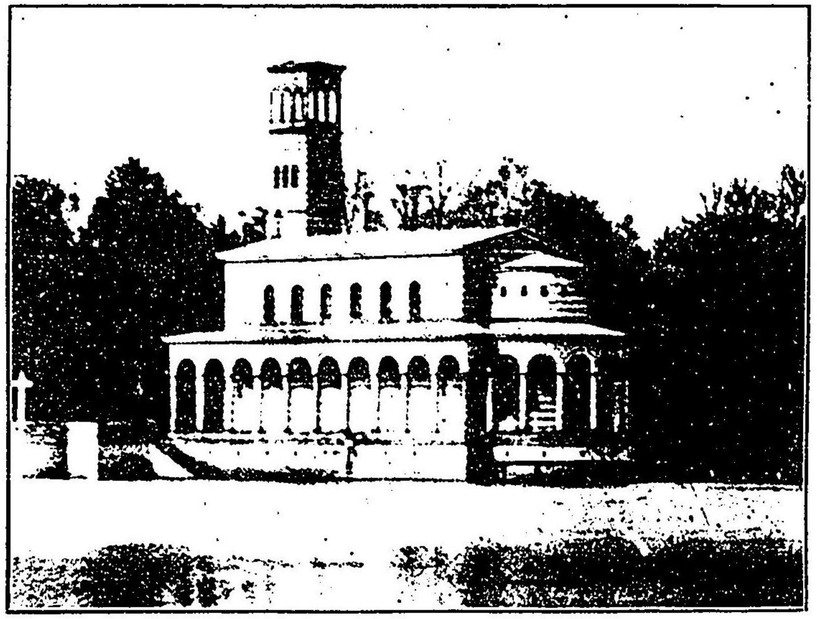
望遠寫眞術に於ては望遠寫眞鏡玉を使用して撮影するものであつて此の鏡玉は大に利益あるものである其は普通の望遠鏡よりも遙かに多量の光を導くものであつて其の焦點は暗箱を除り長く伸張する事を要しない樣に造られてある

望遠鏡寫眞鏡玉の有益なる應用が多くある、其の中の一は星辰の撮影であつて後章に說く處のものである、尙此の鏡玉に依れば接近する事を得ない建築物又は山岳の景色を撮影する上に非常に便利である、更に高き木に居る處の鳥又は鳥の巢を寫す事にも利用せられる、鳥などは之れに接近する事が出來ないのであるが此の鏡玉に依つて撮影すれば其の結果

第二十四圖

望遠鏡寫眞

（二百十六頁參照）



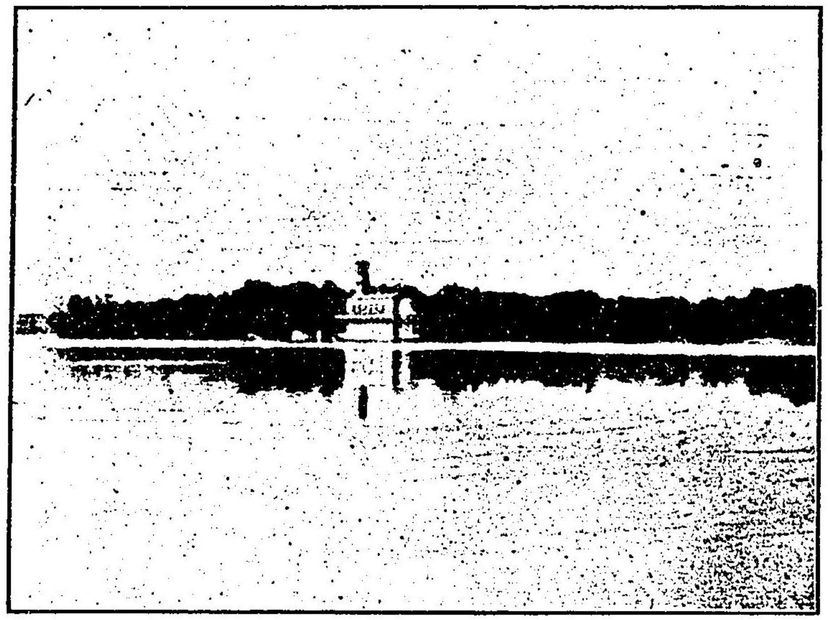
語つて居る

第二十四圖は望遠鏡寫眞である、上圖はセントアルバン僧院であつて一哩の距離から撮影せられた、僧院は非常に小さく寫つて居つて其の詳細は明かでない、下圖は同じ場所より望遠寫眞鏡玉を用いて撮影したものである、僧院其の他總ての樹木が非常に鮮明なる處を見れば之が一哩隔つて居るとは思へない

望遠寫眞術に於ては望遠寫眞鏡玉を使用して撮影するものであつて此の鏡玉は大に利益あるものである其は普通の望遠鏡よりも遙かに多量の光を導くものであつて其の焦點は暗箱を餘り長く伸張する事を要しない樣に造られてある

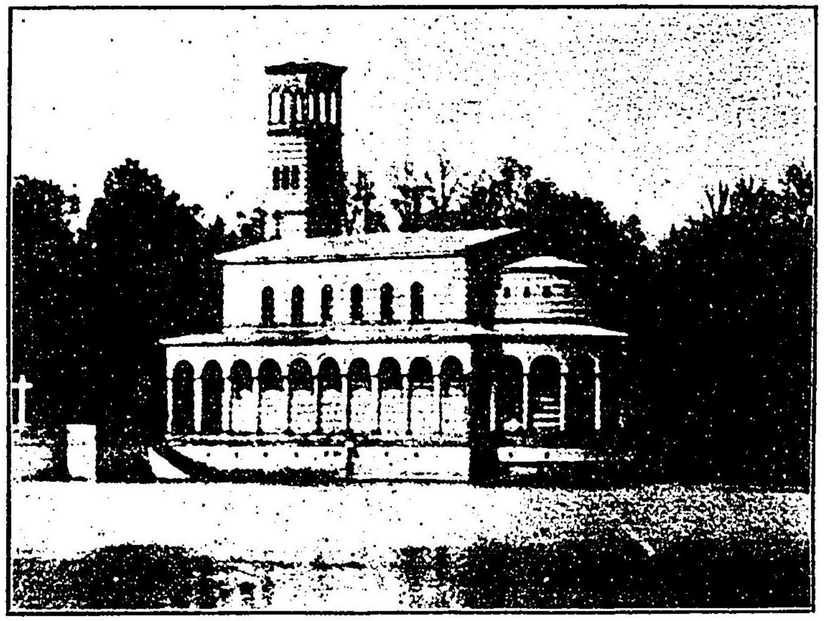
望遠鏡寫眞鏡玉の有益なる應用が多くある、其の中の一は星辰の撮影であつて後章に說く處のものである、尙此の鏡玉に依れば接近する事を得ない建築物又は山岳の景色を撮影する上に非常に便利である、更に高き木に居る處の鳥又は鳥の巢を寫す事にも利用せられる、鳥などは之れに接近する事が出來ないのであるが此の鏡玉に依つて撮影すれば其の結果

第二十四圖



望遠鏡寫眞

(二百十六頁參照)



ケヤートン兄弟の撮影

は恰も之れに近付いて撮つたものと同じである

自然寫眞に關しては英國のケヤートン兄弟は非常に興味ある幾多の撮影を爲して世人を驚かした

彼等の實際撮影した鳥獸の寫眞と想像的の繪畫とを比較研究するは大に學術上有益なる事である、然し是は吾々の問題外の事であるから爰には述べる事は出來ない、唯寫眞の方面に就いてのみ説明しよう

ケヤートン兄弟は非常の熱心な寫眞探險者であつて其の著書の中に於て下の如き事を言て居る、空家或は廢址或は目をまはす程の懸崖の上に幾夜を明し高き木に攀ぢ登り幾時間濕潤なる荒地に横はり又夜中疲れ足を引いて幾哩をも走り或は淋しき孤島曠野に幾夜を費し饑渇疼痛を忍び或は溺死せんとした事幾度なるを知らずと

斯かる熱心は固其の資性に基くものであつて到底凡人の及ぶ處ではない其の中の一人は曾て未だ九歳の子供であつた時に鳥の巢狩に出かけた山野を跋渉して居る間に非常に珍しい巢に邂逅した其處で鳥の歸つて來る迄其の巢の下に待つて居つた、小樹の密生せる中に身體を隠して靜に時

機を待つたけれども鳥の歸つて來る迄には長い時間辛抱しなければならなかつた、日は西山に傾むて次第に夜の幕が四面を蔽ひ初めた時に此の可憐兒は深き眠に陷つたのである、然るに家に在る父母は夜に至るも子供が歸らないので痛く心配して村人に依頼し附近の山野を捜索せしめた捜索隊は鐘太鼓を鳴しながら探しまはつた處が子供は其の姿がしい聲に依つて漸く目覺めて家に連れ歸られたとの事である

シユリングスの撮影

ケヤートン兄弟は暗箱を巢に近づける爲めに幾多の工夫をしたのである が其の一は剝製にした羊の內に暗箱を入れ其の口より鏡玉を凸出せしめ撮影者は草にて蔽つた天幕內に身を潜めて鳥の歸るのを待つのである、又或る時には摸型の牛を造つて其の內に自身及暗箱を入れ胸の處に孔を開けて外を窺う事を得る樣にして野牛の群を撮影した事もある

尙シユリングスと云ふ獨逸の自然寫眞家は野獸の自然の狀態を撮影せんとする非常に大膽なる企圖を爲した、スタットガルトのヲムベルト教授はシユリングスの野獸寫眞を評して次の如く云つて居る、是等の寫眞は非常に大切なものであつて一度阿弗利加の野獸が此の寫眞に依つて文明の必要の爲めに犧牲に供せられた以上は永久に傳へられる處のものである シユリングスの寫眞には珍奇なものが澤山あるが其の中の一は「閃光と銃とを以て」と題するもので夜間閃光に依つて猛獸の眠れる處を撮影したのである、或る場合には三疋の大獅子が夜間水を飮む爲めに水溜に下りて來る處を撮影した、夜間の撮影である數間乃至十數間以上隔つては其の効力が無い事は勿論であるが之れを靜かに待伏しておる彼の心中は果して如何彼の境遇は眞に風前の燈火に例ふべきである、更に一ツの寫眞の中に牝獅子が正に牛の上に飛びかゝらんとして居る光景が撮影せられ居る、其の獰猛慄る可きの樣は寫眞を見たゞけでも心膽を寒からしめるのである

又一ツの寫眞は牝獅子を僅かに一間半の距離にて撮影したものである、又羚羊を撮影せんとして是を追及せる際に偶然獅子が彼れに近付いて來るのを見て之を撮影した事もある

シユリングスの撮影せるものゝ中には巨象、犀、河馬、麒麟、斑驢、鬣狗其の他有らゆる野獸が網羅されて居る、彼が是等の多くの有益なる寫眞を

輕氣球寫眞

得る迄には幾多の苦き經驗を積んだ事は爰に喋々するを要しない、彼の如きは實に稀有の熟達寫眞家であつて亦大膽なる獵師である

輕氣球寫眞も亦非常に興味深いものである、不思議にも最も優良なる寫眞を撮るには雨天に限るとの事である、空氣中に於ける濕氣が輕氣球寫眞を助ける所以は一に微塵の爲めに日光が反射せられる事を減少し得るにある四千尺以上になれば此の微塵の反射作用の爲めに撮影する事が出來ないとの事である

風船乘にて有名な故ジエームス、ベーコン James Bacon 氏は露西亞政府より甚だ奇妙な依頼を受けた讀者は尙日露戰爭の當時露國の苦心して派遣したバルチックの艦隊が北海に於て英國の漁船を爆沈した慘事を記憶するであらう、此の事件に就て英國は露國に其の不法を詰問した處が露國の主張は日本の水雷艇が一隻其の漁船に載せられてある事を發見したのであるとそして露國は若し能ふべくんば之が事實なる事を證明する爲めに駐英露國大使に命じてベーコンに依頼して輕氣球に乘つて現場に赴き空中から海底に在る漁船を撮影せん事を乞ふた、露國は此の寫眞の中に必

パイオグラフ會社の壯擧

リツヂ教授の珍しき研究

ず水雷艇が現はれてくるだらうと信じたのである、非常に深い海中を輕氣球に依つて撮影する事は勿論可能であるけれどもベーコン氏は斯かる依頼を拒絕した之は洵に當然の事である

米國の一活動寫眞會社が曩に紐育の地下道を撮影した事がある、普通吾々の考に依れば暗黑なる「トンネル」内に於て人工の光を用い一分間に一千枚の寫眞を撮る事は全く不可能である、然し何も大仕掛による米國の事とて此の點にも米國式特徴を發揮した、此の際使用した光は水銀蒸氣燈と稱して此の光の中には赤色光線を欠いて居つて最も撮影に適當するものである、其の光量は實に五萬四千燭光であつた之れと同燭光の光を得んとせば普通の白熱燈の三千乃至四千個を要する、然し之にても尙水銀蒸氣燈に比して寫眞的効力は甚だ劣るのである

撮影者は或る定期汽車の後を別の汽車に乘つて走つたので水銀蒸氣燈は別に一ッの車に載せられたのである、其の壯觀實に察するに餘ある

全一枚の建築物の寫眞を示して如何なる位置より撮影したるものであるかと尋ねられたときは之は容易に答へる事が出來る、然し同一の寫眞に

就て其れが何月何日の何時何分に撮影せられたかと問はれた時には之に答へる事は不可能の如くに思はれる、然し數年前或る數學者が之れを計算したのである

其の寫眞はチブラスカ觀測臺であつて古き目錄中より發見せられるものであるが、之はいつ頃撮影せられたか不明であつたがリッヂ敎授は其れに依つて正確なる日と時間とを計算しようとしたのである

此の寫眞は幸にも非常に晴天にて日光の強い時に撮影せられた爲め建築物の蔭が甚だ鮮明に寫つて居つた、之の蔭を基としてリッヂ氏は太陽の正確な位置を計算する事を得た然し之は中々容易の事では無い

其の位置よりして氏は撮影せられた年の內に二ッの異なる日附を算出した、一は五月二日で時間は午後三時を過ぐる數分他は八月中の某日である寫眞中の草木の狀態を精密に調査した結果前者の正しき事が發見せられた斯くして撮影の月日及時間は計算する事を得たが其の年は如何にして見出す事が出來るが、蔭は毎年同月日には同じでなければならぬ其故蔭に依つて年を見出す事は不可能である、然し其の寫眞は一八九四年の

目錄に挿入してあつたのであるから其れより以前に撮影せられたものでなければならぬ

偶然にも觀測臺の測風機が寫つて居つて其れは北を向いて居つた、然るに此の觀測臺には風に關する詳細なる記錄が保存されてあるが爲め之に依つて何年の五月二日午後三時に北風であつたかを調べた處が一八九三年なる事が明白となつた

其の寫眞に依り尙他の證明が出來たのである其れは二哩の處にある木が非常に鮮明に寫つて居るから此の日は大氣が清らかで從て氣壓計が高度を示し風は數時間同方向に繼續して吹いて居つたに違いない、是等の狀態は總て一八九三年五月二日の日記に符合して居つた、反之一八九二年九一年九四年の同月日に於ける記事は之れには一致しなかつた

斯くして此の寫眞が一八九三年五月二日の午後三時に撮影せられた事が明かとなつた、尙其の日時の正確なる事を證明する爲めに翌年の同月同日再び撮影したるに總ての蔭は全く一致した

簡單なる寫眞にても眞實の證據となる事あるが又同時に容易に欺かれる

事がある、若し寫眞が法廷に於て證據品として用ひられる如き事あらば犯人は詭計に依つてアリバイ Alibi（被告事件の當時は犯罪の場所に在らずして他の場所に居れりとの答辯）を寫眞に依つて證明する事が出來る一ッの寫眞を他の寫眞に挿入して一ッの全き寫眞を作る事は容易である犯人が犯罪の日時には遠き町に在つた事を證明する爲めに或る寫眞中に犯人の寫眞を追加するのである、斯くして若し寫眞が唯一の證據品であつたときには此の欺僞に依つて罪を免るゝ事がある

カイゼルが其の孫を抱き傍に皇太子及皇太子妃が立てる處を寫した繪葉書が店頭に現はれた、此の寫眞の販賣せられたのは皇子の生後二十四時間を經過しない時であつて當時未だ其の孫に接しない前であつた

此の欺僞寫眞發行者は後同業者の一人に依つて起訴せられた

斯く寫眞術に於ては二ッ或は其れ以上の畫を結び付けて新らしい一ッの寫眞を造る事が出來る之れを惡用すれば或は犯人が「アリバイ」を證するの具となり又は利益の目的物と爲つて皇室に不敬を及ぼすの結果を來す事も生ずる、然し之を善用すれば種々の滑稽寫眞を作る事が出來る、例へば同一人が相對して遊戲を爲せる處又同じ人が對して議論をなして居る等の面白き寫眞が得られる、又少しく異なつたものになればビール瓶内に人の入つて居る處などを寫すことが出來る

第十七章

天文寫眞

人事の多端なるは吾人を驅つて益々竦爾たる榮利に汲々たらしむるに至るのは自然の趨勢である、殺亂敗德も之れに因つて起り邪智奸惡も亦之れから生ずるのである、然し一度眼を轉じて漠々たる蒼穹を望み宇宙の宏遠無究なるを見れば誰か清風一過心身を洗つて邪念が悉く去るの感を起さぬものがあらう、況して吾人の眼に映ずる眇たる一星も其の大さ我が地球に一百數十萬倍せる彼の太陽に比して更に數百倍するものが少くないと聞くに於てをや

昔の天體撮影

昔寫に碁布散在せる無數の神秘的星群は惟に吾人をして造物主の壯圖を稱嘆せしむるばかりでなく進で之が研究の念を奮起させる、天文學が科學の中に於て最も古きもの一つである事は蓋し偶然ではない

二千有餘年間の天體研究も未だ吾人に宇宙の何たるかを說明する事が出來ない勿論今後とても千年萬年の間に之が研究を完了すべしとも思はれぬ否無限の宇宙を知らんと欲せば無限の時間に亘る研究が必要である、然れども最近の發明にかゝり天體の研究に大に貢獻したのは洵に寫眞術である、寫眞術は其の甚だ幼稚の時代から既に天體の撮影に利用せらるるに至つた、紐育のドレーパー氏が Draper「ダゲレオタイプ」に依り見事に月を撮影して世を驚かしたのは一八四〇年の昔であつて寫眞師（營業）が初めて出來た年である、勿論是等は現今の寫眞に比較したならば大に劣つて居つたのである

初めは望遠鏡を暗箱の「レンズ」として使用し此の形式が一八七〇年迄繼續した、何故普通の暗箱を使はなかつたのか、普通の暗箱を以ても月の寫眞は撮る事が出來る然し其の映像は甚だ小さくて約一吋の十分の一位に止まるものである

特殊の望遠鏡玉を裝置せる暗箱を以て月を撮影する事は斯くして成功したのであるけれども、非常に遠い星を撮影する時は失敗に終るのである蓋し星は吾々の撮影する間同一の場所に止まらないからである、事實吾々の暗箱は地球の公轉自動に依つて星に對する位置を時々刻々變化しつつある、月の撮影の場合には此の地球の運動（或は解り易い爲めに星が運動するものと看做す）を掛酌する必要が無い之れ月の光は非常に光輝があるから瞬間撮影を爲すことが出來るからである露出は一秒の何分の一と云ふ短時間にて充分である、然し星から來る光は甚だ少く其の光の波動が寫眞板上に印象を殘すには數時間の露出を要するのである、吾々の困難とする處は卽ち此の點である此の長時間の中に暗箱は全く異なる位置に回轉するものである

然らば如何にして此の困難を打破する事が出來るか、暗箱が依然として是に對する位置を變へないように維持するには其れが地球の回轉と同じ速度で反對の方向に回るようにしなければならぬ

時計仕掛の望遠鏡

普通大なる望遠鏡は時計仕掛になつて居つて天體の運行に依る吾々の運動に釣合をとる爲めに其と同じ速度にて回轉する、斯かる望遠鏡に暗箱を附着して星に對する位置を定めるのである、星は只一點の光の如く見ゆるから一寸動いても直ちに認める事を得る最も良い時計仕掛にても長時間の露出中星に對して正確なる位置を保つ事は困難である、其故別に裝置せる小さき望遠鏡を以て星を觀測するのである此の望遠鏡の接眼レンズには十字形の線があつて此の線に依り星を一定の位置に定める事が出來る、若し時計仕掛に因る暗箱の回轉が遲すぎる時は之れを進ませる事が出來る、斯くすれば完全な寫眞がとれるのである

天文學に對する寫眞術の効力

寫眞術が天體の研究に如何なる働を爲せしかを知るのは面白い事である天文學者は星を第一等第二等と呼ぶ事は吾々の屢耳にする處であるが之は星の實際の比較容積を示すものではなくて只其の見ゆる所に從ふのである、月と太陽とは殆ど同形に見ゆる然し太陽の直徑は月の直徑の約四百倍である、又一ッの星は光が強い爲めに他の星よりも大に見ゆる事がある

星の等級

等級は或る星の見ゆる容積を他のものと比較したる事を示すものである、第一等より第六等迄の星は吾々の肉眼のみにて見ゆる七等以上の星は望遠鏡に依つてのみ見る事を得るから之れを望遠鏡的星と稱する、望遠鏡の廓大の度が進めば進む程見ゆる星の範圍を增加し遂に第二十等に迄達するのである

勿論個人的釣差の生ずる事は免れない、或る人は一ッの星を第十等に屬すと爲すに反し他の人は第十一等に屬するものとする

若し今星群に對して五秒間の露出を行へば只其の中最も光輝ある星のみが其の像を寫眞板上に印する、尙同寫眞板を十秒間露出せしむれば一層多くの星が撮影せられる、斯く露出の時間を秒から分、時と次第に增加すれば撮影せられる時の數も次第に增して世人の未だ知らざる星を撮影する事が出來るのである

天文學者の言に依れば是等の星は吾が地球を去る事甚だ遠く其の發する光の波が吾々に達する迄に幾百千年を要する、然るに光は一秒間に二十萬哩約八萬里の速度にて進行する事を思へば之は信じ難い事である、茲

に不思議なるは吾々は暗箱を具へて神武天皇以前に光を發しなくなつた星を撮影する事を得るのである、又吾々は人類がまた造られなかつた前に消えた星を撮影する事もあるだらう

吾々の肉眼を以て見る事の出來る星の數は五千以上は無い然し望遠鏡を以て見れば天の一部分だけにても二十萬の星を數へる事が出來る、然るに此の部分を寫眞に依つて調査すれば二百萬の星が存在するのである、

昔時の天文學者が毎夜彼の望遠鏡を手にして天體の一部の圖を一生懸命に作つた事を想像せよ、是等の小さい星を各適當なる場所に入れるのは如何に煩しく又困難なる仕事であるか、之れと全く反對に現代の天文家は好む處に暗箱を据へ付けて數時の間に絶對眞美の天圖を作る事を得るのである寫眞術は二三時間の中に古人が生涯かゝつて尙出來なかつた事を完成するのである

天文家は天體に起れる如何なる變化をも皆撮影して以前の圖と比較する而して其が恒星であるか又「アステロイド」（アステロイドとは火星と木星の軌道間に在る小遊星）であるかを確めるのである、若し運動せる形跡が

あつたならば其は「アステロイド」である、現今寫眞は此の點を決定する上に大なる助となるものである、原板上に總ての恒星は小點となつて現はれるけれども「アステロイド」は運動する爲めに細い班理を爲すのである爰に注意すべきは吾々が時計仕掛に依つて暗箱を廻轉せしめるのは恒星に對して爲すのである

是等の「アステロイド」の物理的性質は不明である、然し天文學者の想像に依れば過去に存在した大遊星の分裂したるものである、其の最大なるものは直徑五百哩周圍約千五百哩である、停止せざる急行列車に乘れば一晝夜ばかりにて一週する事が出來る、小さいものには周圍五十哩位のものもある

寫眞術が天文研究に利用せられてより毎年新らしく發見せられる「アステロイド」が三十位宛ある、或る時は一ッの寫眞板に是等の小遊星が三ッも發見せられた事がある、現在に於て知られておるものは五百乃至六百である、其中直徑五十哩以上のものは皆撮影せられた、此の「アステロイド」は他の總ての遊星の如くに太陽に依つて照され比較的吾々に近い、然し

衛星の發見

自身太陽なる恒星は之れに比して幾百萬倍遠いのである

「アステロイド」は他の大遊星に較べれば其の容積甚だ小さいけれども流星の如きもので決して無い、最も少さいものでも日本の本土位の容積を有するのである

今より百年前には遊星（水、金、地、火、木、土、天王、海王）の中只三ツが月の如き衛星を有するものと信じたが現今に於ては吾々は五ツの斯かる遊星を知つて居る是等の中二ツは寫眞に依つて發見せられた

一八九八年に一ツの新衛星が土星の周圍に回轉せる事を發見した、之は奇妙なる環を有せる此の遊星の第九番目の衛星になつて居つた、然し此の發見の報知は一般に事實として承認せられなかつた、只證據となるものは寫眞板のみである、最良の望遠鏡を以てしても觀測する事が出來なかつた

之より以前に一人の觀測者が他の遊星を發見した事を公にした其を「バルカン」Vulcanと名付けた、然し其の「バルカン」の存在すべき方面に向つて幾多の寫眞を撮影したけれども失敗に歸した、そこで此の新衛星の發見が公

月の寫眞

にせられた時にも天文學者は之れを亦「バルカン」の二代目と笑つたのである、久しく此の衛星が再び一天文學者の寫眞の上に現はれたので其の事實である事がわかつた、新衛星は土星の周圍を逆行して居る、現今世界に於て之の衛星を觀測し得る望遠鏡は僅かに二三臺に過ない

月面の寫眞は吾々の屢見受ける處である、初めは月全體を撮影するを例としたが後に一部分を寫す方が遙かに精密なる事が知られて以來總て此の方法に依る、最近の寫眞に依れば月は尚全く死なずして火山的の活動を爲して居る尚天文學者の或る者は其の上に植物の生長せる事さへ信じて居る

月面に於ける山の高さは其の投ずる陰に依つて測定する事が出來る其の中或るものは雪を戴いて居るのである

今二十三萬八千哩（九萬五千餘里）の處にある月の完全なる圖を作るものと假定し其の圖中に寫眞術に依つて觀測せらるゝ總ての小谷平原を挿入するとせば其の天圖は長さ一哩幅半哩を要するが、吾々は只月の一方の側を撮影する事を得るのみで他面は如何なる狀態をなせるかを知る事が

出來ない

天體研究に付いて寫眞術の有用なる務は太陽の撮影にある卽ち月が地球と太陽の間に來て皆既蝕の現象を呈する時である

皆既蝕の際に見ゆる處のプロミネンス（紅焰）は全く太陽に附屬するものである事が明らかになつたからである

太陽の通常肉眼にて見ゆる部分卽ち「フオトスフエヤ」の外部に蒸氣及瓦斯の層があつて五千乃至一萬哩の高さに達する此の層の下部は高温度の爲め蒸發した「マグヂシウム」「ソヂウム」鐵等金屬の蒸氣から成り上部は主として水素瓦斯から成つて居る、此の蒸氣の層を「クロモスフエヤ」と云ふ、此の「クロモスフエヤ」は時として「フオトスフエヤ」を去る非常の距離例へば五萬乃至二十萬「キロメートル」（一萬二千里乃至五萬里）に達する事がある、是等の物質は皆既日蝕の際に太陽光線が全く月の爲に遮られる時の外は直接に觀察する事が出來ない、皆既蝕の場合には薔薇色の火焰或は美しい赤色雲の如くに見ゆる之れをプロミネンスと云ふ

プロミネンス

尙以前は皆既蝕の當時に月の周圍に見ゆる美しい白光（コロナ）は大氣の作用に依るものであると想像して居つた、然し數百哩隔つた二ッの場所から同時に撮影した二ッの「コロナ」の寫眞に依つて見れば「コロナ」は絶對的に大氣の干渉に關係するものでは無くて全く太陽面に起る處の事實である事が判然した

皆既日蝕の際「クロモスフエヤ」よりも一層微かな白色光線を放つ物質に依つて包圍せられるものがある是れ卽ち「コロナ」である、「コロナ」を形成する物質は極めて稀薄な瓦斯であつて恐らくは地球上に發見せられないものであらう、何となれば彗星が太陽に接近して「コロナ」中を通過するも尙其の速度を變ずる事が無いからである

寫眞術は亦驚きに不思議なるものとして理解する事の出來なかつた星雲（ネビュラ）（Nebulae）の研究に對して天文家を大に助けた、是等の星雲は遠距離の雲の如く見ゆ又光の薄暗き部分とも認められたのである又甚だしきは彗星に間違はられた事もある寫眞術は最も有力なる望遠鏡に依つても觀測する事の出來ない漠大なる星雲を發見した

コロナ

星雲

是等の星雲は白熱瓦斯の大なる塊である事がわかつた、此は地球より何程離れて居るかは不明である然し少くとも恒星の距離位はある、吾々の全太陽系は宏大なる星雲に比較すれば宇宙に於ける只の一點に過ぎない之の白熱瓦斯の大塊は終に星に變化するの時期が來るやも知れない吾々は各々の星は星雲より始まれるものと信ずる、現今の星雲の圖が古代の記錄となり未來の天文學者が是等の古き天圖を以つて星の出生の證據となす時が來るであらう、吾々が寫眞に於ける星雲は彼世に於ける星の胎兒であるかも知れない、天球上に在る星雲の全數を估價するは至つて難事である、是れ絕えず新たなるもの丶增加する爲めであつて最近三十年間新らしい星雲が續々發見せられ就中ルコス、スエフト氏は其の方面の大家である、然れど近年は眼力を以て之が發見を爲すの術全く寫眞を以てする方法に壓服せられた、ケールレ氏は「クロスレー」反射望遠鏡を用いて銀河の極に近き天空を影撮し殆ど半度平方の處に七個以上の星雲を發見した、因て此の方法にて全天球を撮影すれば數十萬の星雲を檢出する事が出來るとの事である、而も寫眞を用ゐず視力にて發見しようとせば最大なる望遠鏡の助をかるも僅かに其の一部分を認める事を得るばかりとせば北半球にある最も著名なる星群（天空に輝きつゝある幾多の星と相分れ數多の星が塊圈を爲せるものを云ふ）……の一は「ベルキューレス」星座に在るものである、之を肉眼にて望めば光輝甚だ弱く殆ど人目に映じないものであるけれども大なる望遠鏡の力を借りる時には天球上最も美麗なるものである、其の縁邊に於ては容易に個々の星を區別し得るも中心に向ふに從て星は次第に密接し遂に口徑二呎の望遠鏡を以てしても尚ほ一個の星雲狀を呈する、然し之を精査すれば多數の星が集合して成れる事を了解する事が出來る、ピケリング敎授は寫眞を應用して此の星群を完全に分解する事を得た、斯くの如く星群の多數は其の中心に近き部分甚だ密であつて最大望遠鏡にてすら之を組立てる個々の星に分解し難いけれども寫眞作用に據つて略分解する事を得るのである

吾人の地球が太陽に比較すれば單に一點であるが又太陽系は星雲の大なるものに比すれば同じく斑點たるに過ぎない事は實に不思議である、然し顧みて地球上に存する顯微鏡的物質「バクテリア」の事を考へれば吾々は

どうしても此の地球を宇宙の一點と看做す事は出來ない、天球上の一星に若し人間が住んでおるものとせば彼等は同じく望遠鏡に依り或は寫眞術を應用して辛じて吾々の地球が太陽なるものゝ周圍を廻轉せる事を發見するであらう

天文學に關する寫眞術の利用中最も趣味あるは分光器試驗（スペクトロスコープ）である、總て各科學の間には多少の關係が存するけれども其の中にても天文學と化學とは非常に密接であつて永久に提携しなければならぬものである、而も星辰の化學的組成の研究は必ず分光器に據るべき運命を有して居る

最に彩色寫眞術の問題を說ける場合に吾々は「プリズム」に依り光を通じて白色光を美麗な色の「スペクトル」に分解した、今此の「スペクトル」を出來るだけ鮮明にする爲めに光が「プリズム」に達する前に小さき孔を通過せしむれば色帶の相重さならない純「スペクトル」と云ふものが作られる

簡單なる分光器は單に硝子の「プリズム」と孔を有する蓋とより成つておる時として「シヤッター」は眞鍮筒に裝置せられ孔は自由に大小何れにも伸縮する事が出來る、又接眼鏡を有する眞鍮の管がある之は「スペクトル」の映像

を廓大する小望遠鏡の仕掛になつて居る、若し吾々の題目が寫眞術でなくて分光器なる時は此の問題は數章に亘つて論ずべき價値あるものである然し吾々は今の處では寫眞術が分光器に利用せられる必要な部分を二三擧げて說明するに止めよう

分光器を用いて或る物體を試驗しようふとせば其の物體が光を發しなければならない、故に太陽及星は試驗に適當する物體である、今吾々が星の「スペクトル」を研究する前に實驗室に於て簡單なる二三の實驗をなさん

可檢體を鐵と定める、先づ之を白熱し分光器を通じて其を見れば白色日光より得たような簡單なる連續「スペクトル」を發見する、他の物體を取つて白熱して試驗すれば亦同樣の結果を得られる然らば分光器から研究すべき事柄は如何なるものである

先づ吾々は燃燒し又は白熱せる瓦斯は分光器中に於て如何なる觀を呈するかを試驗しよう、今熱き焰例へば「ブンセン」燈にて「ソヂウム」の一片を燃燒する、之れを分光器を通じて見れば「スペクトル」の黃色帶の中に非常に光輝ある線を認める、此の輝ける黃色線は常に「ソヂウム」が白熱瓦斯の狀

態にある時には其の位置に現はれるものである、更に水素が白熱せられた時は「スペクトル」中の赤と青との中に輝線が現はれる、最も良い分光器を用うれば尙此の外の線をも認め得られるけれども特に此の線が著しく現出するのである、斯くして吾々は總ての白熱瓦斯は一定の輝線を有する事を實驗し得るものである

「ソヂウム」を試驗した際に「スペクトル」の黃色の部分に輝線が現はれたとして今焰の後に白熱した固體を置いて焰を通じて白色の光を輝かせ之れを分光器に依つて檢査したるに「スペクトル」の黃色帶中にあつた輝線は消え失せて黑線が表はれて居る、卽ち「ソヂウム」の焰は其れを通過する白色光より或る光線を吸收し去つたのである、吾々は此の黑線を以つて「ソヂウム」鑑査の用に供するのである

吾々が天體の「スペクトル」を試驗するに當つて爲すべき事は之である、遠距離の星から來る光を分光器にあて其の「スペクトル」の記錄を寫眞板上に遺らしめるのである、其の記錄中には多數の黑線が現はれておる之を精密に檢査し吾々が實驗室內に於て作つた種々の「スペクトル」と比較攻究す

る、太陽の「スペクトル」を寫眞に付いて試驗すれば水素、「ソヂウム」、鐵、銅、「マッケル」、亞鉛、其の他のものが三千七百餘萬里を隔てる天體の中に存在する事がわかる、然し之れを以て直ちに太陽に鐵銅の鑛石が其の儘にてあるものと速斷してはならぬ、是等の物質は瓦斯の狀態をなせるものである現今世界の有らゆる天文臺に於ては幾多の天體の「スペクトル」を撮影しておる、未來の天文學者は其の時撮影した「スペクトル」と現今撮つたものとを比較して星に起つた變化を察する事が出來るから大に有益なものと云はねばならない現在に於ても遠距離に在る星辰の「スペクトル」を撮影して之に依り色々有益な事實を發見する事が出來る、例へば水素の線は總ての寫眞に於て「スペクトル」中全く同一の位置に現はれなければならない是は遠距離の星の場合たると實驗室內の試驗たるとに關係するものではない、然るに事實或る星に於ては是等の線の位置に多少の相違がある、例へば天球に於て最も輝ける「シリアス」星（天狼星）は此の一例である、其の水素を現はす線の位置は他の星又は實驗室內の結果に比較して赤端に近よつて居る、之は果して如何なる意味を含めるものであるか

サイレン

讀者は嘗て急行列車が停車場通過の際に「プラットフォーム」に立つて居つた事があるであらう、其の場合に機關車の汽笛は汽車が自分の方に進んで來るときに非常に高く聞ゆる又汽車が自分を後にして去る時は大に低調に聞ゆる、之は一に「サイレン」(汽角)の結果である、汽笛は始終一定の空氣の震動を起して居る、然し汽車が此方に向つて來る時は空氣の波動は汽車が一定の位置に停止せる場合よりも非常に速かに相續いて來る故に其の音が高調となるのである、今汽笛が一定の時間內に一定數の波動を與へるものとして其第一の波動に依つて起れる響の波が吾々の耳に到着したものとせよ汽鑵車は第二の波動を與へる迄には餘程前進して居る第三第四の波動の際は一層吾々に近いて來るのである、其故波動は次第に密となつて來る、反對に汽車が「プラットフォーム」を過去つて次第に吾々を遠ざかる時には汽車は各波動毎に其の距離が大となるから弱く聞ゆるのである

星の運動と黑線

本題に戻り前述の黑線は種々の光線の頂點を示すものである、若し震動の割合が增加せらるれば黑線は「スペクトル」の菫色端に移動する、卽ち目盛りを上るのである、又波動の割合が減ずれば黑線は目盛りを下つて「スペクトル」の赤色端に近づくのである、「シリアス」星の寫眞を見るに其の移動の度は非常に少なく從て之を計るには甚だ精密なる機械を要するのである、「スペクトル」に於ける變位は赤色端に向つて居る故に天狼星は吾々から遠ざかつて居る事が明である、「スペクトル」に於ける變位の量は此の遠距離の星が進行する割合を示すものである、「シリアス」星は一秒間に八里の速力にて遠ざかつて居る、他の星は普通一秒間四里乃至十二里の速力にて走るのである、又或る星の「スペクトル」に依れば以上の速力にて吾々に近付いておる、然し決して之れは少しも驚く必要は無い、蓋し最も近い星てにも尙何億里を隔り遠いものとなれば數千兆里も遠ざかつて居る

新星の發見

斯く幾兆里も隔つて居る物體が地球に向つて遠ざかつて居るか又は近付いて居るかを知る事が出來るのは洵に不思議である

尙更に寫眞術に因る面白き天體の發見がある曾て大熊星と云ふ星座の「スペクトル」寫眞を撮影した、是等の寫眞の中に於て輝線が屢二重になつて寫る事がある、之は他の星に於て全く見る事を得ない現像であつて

の異なれる物體が甚だ接近して成れるものである事の證據である、斯くして寫眞術は觀測者に單一の星として看做されて居つたものが其の實複星である事を發見した、此の「スペクトル」寫眞が單一の輝線を示す事あるは其の撮影の際に一方の星が他の姉妹星を全く蔽つたからである

スペクトル及也と星の年齢

星の「スペクトル」を檢査すれば種々雜多であつて全く其の模樣を等しくするものが無い、されど數多の「スペクトル」をとつて綿密に比較すれば遂に是等が一種の系統をなし次第に變化して一の「スペクトル」より他の「スペクトル」に移り行き是等が其の成分の差異を示すと言ふより寧ろ星の一生涯に於ける種々の年齢を表揚するが如くである、されど星辰は恰も人類の如く生れてから老年に達する迄連續する變化を示すものと考へる事が出來る、星辰の幼時は單に星雲狀の一塊である、之が次第に成長するに從ひ其の容積を減じて其の溫度を增し遂に最高溫度に達して再び冷却し始める、其の壽命が幾百年なるか未だ精密に推定する事を得ないけれども數千萬年又は數億年に亘るものであると思はれる、斯くの如く吾々は未だ空に在る星を見て其の幼時より老年期に至る迄の種々の狀態を目擊することを得る、偖て發展の階段を識別する標準は何であるかと云ふに其の色と「スペクトル」とである、星の幼時は靑色を呈し是より次第に白色、黃色、黃色等に變化するのである

恒星固有運動

吾々は總ての星を運動するものと假定する事が出來る、蓋し其の運動を實驗せる星の數は比較的に少數であるけれども觀測にて決定し得る種類には必ず此の種の運動の存する事が確である（夙に說ける「シリアス」星の運動は其の一例である）故に運動なるものは普通のものと假定するも差支ないだらふ、且又或る星が曾て休止の位置にあつたものも他天體の引力を受けて運動を起すのは必然である、星の運動を論ずるに當つて天文學者の尺度とするものは角度であつて一年又は一世紀に幾秒と稱するようなものである、望遠鏡の力を借らずして銳き肉眼を以て區別し得る二星間の最小距離は二分卽ち百二十秒の角度である

グローリンゲン大學のカプテン氏はケープ天文臺のギル及びインチス兩氏と協力して現今吾等が知れる最大の固有運動を爲す一星を發見したのは一八九七年の事である、カプテン氏はケープ天文臺にて撮影した寫眞

を調査したるに何れの恒星表にも記されない、第八光度の星が其の影を爲して居るのを見た茲に於て彼は他の二氏と協力して種々の恒星表と種々の寫眞板とを比較し遂に此の星は其の以前多くの人々に觀測又は撮影せられたけれども何れも其の位置を異にせる事を發見した、斯くて時を異にせる種々の位置を檢査したるに此の星の固有運動は最大のものであるとは云へ此の星が現今の割合を以て一樣に太陽の週を動き天球を一週するに要する年數は殆ど十五萬年である

恒星表と稱するものは各星の光度及び赤經赤緯を記載し且其の星に關して必要なる事項を除す處無く蒐集せる書冊である、若し其の表が單に比較的著しき星のみを包含するものである時は各星は特有名稱をも記載するを普通とする、之に反して表中の星が有名でない時は其の星の屬する星座を記入する、此の恒星表の作製に及ぼす寫眞術の効果は著しいものである

喜望峯の王立天文臺にてはダビツドギル博士の有力なる指導の下に此の恒星表に類する事業を行つた、然し此の事業は寫眞を應用したのである

から其の歴史を考へれば甚だ趣味がある、一八八二年ギル氏は喜望峯の一寫眞師の助力を得て大なる暗箱を用い其の年現はれた大慧星の撮影をなし之を現像せしに獨り肉眼を以て見得る星ばかりでなく望遠鏡にて初めて見る事を得る第九第十度の星までも其の影を宿せるのを見た、此の著しい發見に依つてギル氏は恒星表を非常に簡便に作れる事に氣がついた卽ち天球の各部を撮影し原板にある星の位置を測れば絕えず運動する星の位置を觀測するよりも容易であつて且つ精確なる結果を得られる茲に於て之に必要なる設備と器械とを考案し之を實地に試みて成功せるや否やギル氏は直ちに南緯十八度より南極迄の天界を撮影し始めた、此の「ケープ」事業の結果は「ケープ」寫眞トルヒステルンング」なる大冊三部は納められてあるから後の天文學者は十九世紀末の南天の永久記錄を此內に見出す事が出來る、此著書に要した寫眞は一八八七年より一八九一年に至る數年間に完了した、されど一層偉大なる事業現はれ原板より五十萬の星の位置を測れるものがある是れカプテン氏の企圖したものであつて一八九九年に其の業を卒へた

カプテン氏の事業には第一に撮影した星の光度と位置の近似價とを記載した、然し爰に餘程の注意を要するのは元來寫眞を用いて星の光度を決定するのは甚だ必要の事である、けれども亦同時に甚だ困難なる事である、若し同一原板に在る數多の星が撮影の當時何程の寫眞光度を有せしかを決定しようと欲せば原板上星の像の直徑を比較すれば求むる値を得られる、然し今異なる原板若干を取り是等に在る星が同一の寫眞光度を示せし際に是等の異なる原板上の星は同一光線を有するものと云ふ事を得るか、ギル及カプテン兩氏の說に依れば然らずとの事である、並し空氣の透明度は各夜同一でないから同じ星にても晴朗なる夜撮影せる像は多少雲のある時得たるものに比べて遙かに大きく見ゆるものである加ふるに該事業の進行中之に用いた器械に多小の變化がある故に光度の割合を定めるに次の如くした、先づ一原板を取り其の上に宿れる若干の星を選擇し種々の觀測者が眼を以て測定せる是等の星の光度と寫眞光度とを比較して光度の割合を定め其の割合にて原板上にある他の星の光度を測定した從て各原板より得た光度は肉眼を以て定めた光度に換算せられたのである、斯くしたとて全然肉眼觀察のものと等しと云ふ譯には行かないも大なるのが常である、該事業は概して第十光度迄の星を殘らず記載せんとしたものと云ふ事を得るも原板の多數は其の光度一〇・五〇の星をも含有し屢第十一光度の星をも見る事がある

カプテン氏の事業に一層光彩を添へたのは彼が得た結果と其以前出版せられた結果とを綿密に比較した部分である

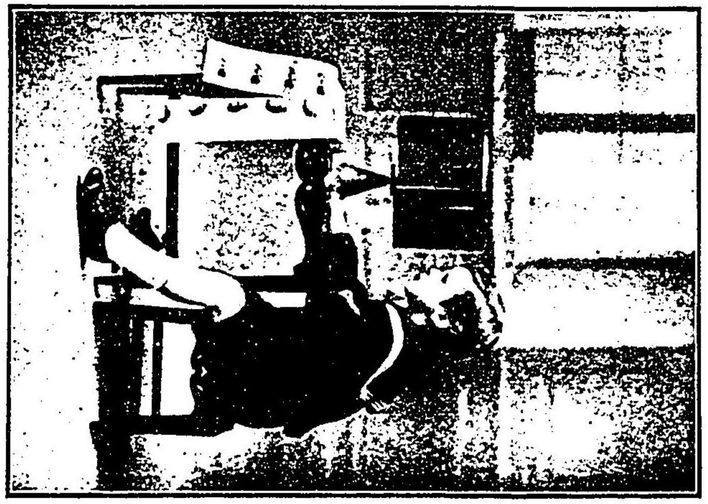
カプテン氏の事業よりは一層範圍の廣い天圖を作らうとする計畫がある此は萬國の協力事業であつて本部は巴里にあり上記の事業と異なる主點は或る一定の光度迄の星を記錄せんとするに非ずして如何に小なる星も之に使用した寫眞機械が許す大の星を殘らず含有せんとする一事である此に使用する寫眞機械は方圖であるけれども同一方策にて作られ其の口徑三十四糎（一尺一寸二分餘）焦點距離三百四十三糎（一丈一尺三寸二分）のものである、之を使用して二種類の寫眞を作る其の一は既に述べた如く此の器械に撮影し得る大の星を殘らず包含せんとし尚他の一種は第十

一光度迄の星を撮影し之を測つて恒星表を編成せんとするのである、此の表中獨乙及英國にて編める一部は既に出版せられた

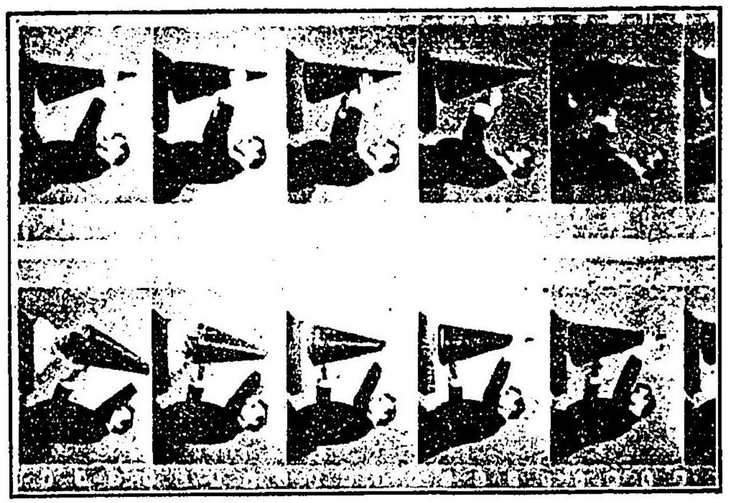
以上余は長く寫眞術に關係せる天體研究の概略を斷片的に叙述したのである

實にハーシヤル氏が言へる如く天文學の最後の目的は宇宙の構造宇宙の變遷を究めようとするにある、而も此の問題は決して一朝一夕の勞にて解せらるべきものでない、天文學が人心を占領して以來數千年を經過したけれども吾等は未だ之を解する事が出來ない、只多少想像するに過ぎない

寫眞術が天文學に應用せられてから僅かに七十有餘年の其の間は甚だ短かいけれども然も斯學に貢獻する處は決して鮮少では無い更に之が發達に伴つて益々宇宙の神秘を開拓するに至るべきは明である



圖五十二第
プロトーオッ
（四一十五頁二）



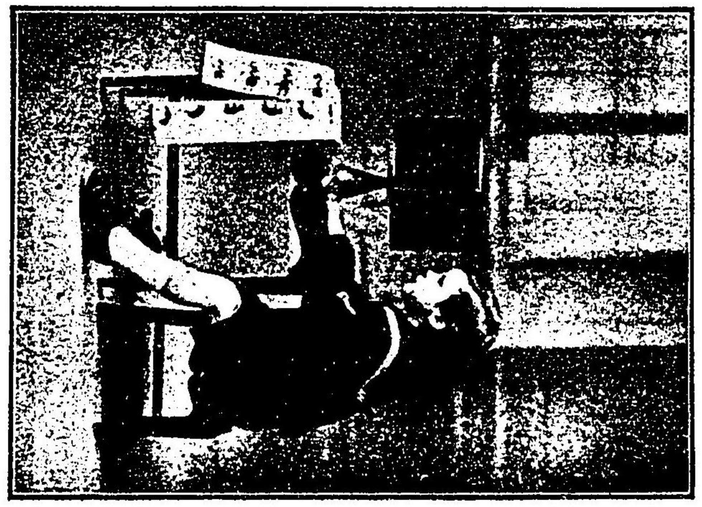
圖六十二第
書映眞寫動活
（照參頁九十五百二）

一光度迄の星を撮影し之を測つて恒星表を編成せんとするのである、此の表中獨乙及英國にて編める一部は既に出版せられた

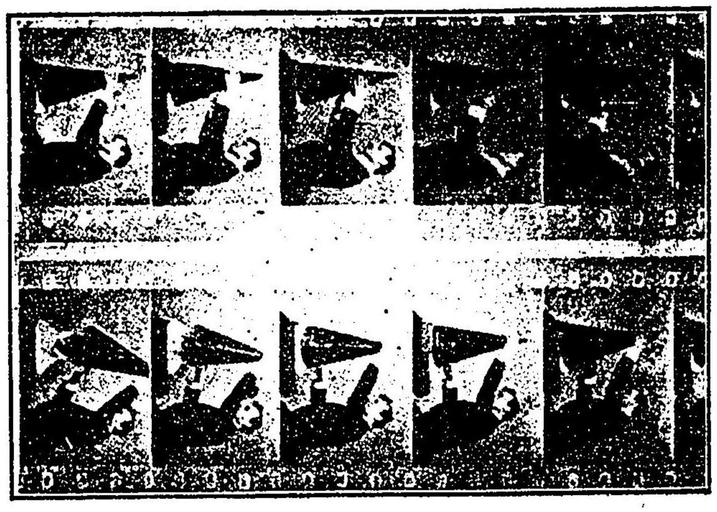
以上余は長く寫眞術に關係せる天體研究の概略を斷片的に叙述したのである

實にハーシヤル氏が言へる如く天文學の最後の目的は宇宙の構造宇宙の變遷を究めようとするにある、而も此の問題は決して一朝一夕の勞にて解せらるべきものでない、天文學が人心を占領して以來數千年を經過したけれども吾等は未だ之を解する事が出來ない、只多少想像するに過ぎない

寫眞術が天文學に應用せられてから僅かに七十有餘年の其の間は甚だ短かいけれども然も斯學に貢献する處は決して鮮少では無い更に之が發達に伴つて益々宇宙の神秘を開拓するに至るべきは明である



圖五十二第
プーロトーオツ
（頁一十五百二）



圖六十二第
畫映眞寫動活
（照參頁九十五百二）

第十八章

活動寫眞

活動寫眞機發明の顚末

フエナキスコープ

ツオートロープ

現今活動寫眞は全盛を極め到る處此が興行場は滿員の盛況を呈して居るのは曾に本邦ばかりでは無い斯く當時の世潮に投合した活動寫眞は如何なる順序に依つて發明され進歩改良せられたのであるか

一八二九年プラトーと云ふ盲人が「フエナキスコープ」と云ふものを發明したが其の意味は「人に錯亂を與ふる物」といふのである、此は原紙が金屬の圓盤であつて其の周邊に數多の畫が描かれ畫は人或は動物の運動する狀態を進行的に連續して描いたもので畫と畫との間には一條の空隙が切りあけてある、又圓盤には軸があつて此の軸を以て圓盤を回轉し之れを鏡に映ずれば人は鏡面に反射する活動畫を見る事が出來る

次に「ツオートロープ」(活きた車輪)と云ふもので一八六〇年に現はれた前の理想を改良したもので畫は空虛な圓筒の內部に描かれ畫の間に空隙あ

●壁川寫眞術大觀

り圓筒には竪の軸があつて回轉すれば空隙を透して畫が見ゆるのである

第二十五圖は之の寫眞である

活動畫を現はす器械を發明して最も初めに特許を受けた人はコルモン、セヲーであつて「ツオートロープ」の光薄き缺點を改良したのである、其の發明せる器械は實に巧妙なるものであつて映像が常に眼に對して適當の焦點を保ち以て自然の形を失はざるの長所がある、畫は次第に眼に近ずき後第二の畫と替はる爲めに假令最も鮮明なるは只一瞬間に過ぎないけれども吾々の網膜上には長く其の印象を殘すものである、此の方法に依れば非常に輝いて見ゆ然も畫の自然の狀態を害する事が無い

フアスマトロープ

一八七〇年二月米國フイラデルフイヤの音樂學校に於て「フアスマトロープ」が展覽に供せられた、此の名高き器械は實に同市のヘイル氏に依り計畫せられたものであつて寫眞を應用して活動畫を映寫したのは之を以て第一とする、寫眞は主として舞踏又は輕業等を寫したもので高さ1¼吋の原板を幻燈に依つて普通の大さに廓大した、此の當時には「フイルム」及瞬間撮影がまだ發明をされて居なかつた爲め濕板を使用し露出は總て「タイム」に依つたのである、舞踏の寫眞は普通六枚の原板に撮り是を回轉して幻燈器に具へたる圓盤の孔を通じて映寫したのである

以上は頗る巧妙な器械であつたけれども其の能力が極めて狹小で極めて短い運動の一部分より現はすことが出來ない只其の半端のものを繰返すのみであつた若し完結したる一運動を現はさんとすれば一枚の畫に多くの段落を含ませなければならない隨て其の位置の變化が頗るかけ離れたものとなつた

活動畫成功の要件

活動畫を成功するに二の要件がある、第一は運動の連續する數多の畫と迅速に描寫する方法第二斯くて出來たる畫を其の長さの如何を問はず迅速に映出する方法である

然るに是等の方法は終に寫眞術の進歩に依つて發見せられた、活動寫眞と寫眞術とは最も緊密なる關係があるから茲に寫眞術の發達に伴ふ活動寫眞の進歩を述べよう

「ダゲレオタイプ」の舊式では一枚の寫眞を撮るに露出二三十分を要したものであつたが、濕板法の出來てから其が十秒間に減じた

一八七八年乾板の發明は更に大に之を減じて一秒時間となしたがやがて銀鹽「コロヂオン」が用いられて以來益種板の感光力を增加し今日では一秒間の千分の一の露出で極めて鮮明なる生物の運動の最高速度も之に及ぶものは無いまでに一八七八年瞬間寫眞は大に活動寫眞の進歩を助けた、尤も是より先畫師の用いる姿勢モデル」の運動を連續寫眞に撮る事が出來たが然し其の畫題の範圍が極めて狹少のものであつた、然るに一八七二年以後に於てマイブリッヂが馬の運動を撮影し始めた

吾々が活動寫眞を科學的に研究する事を得るようになつたのは洵にマイブリッヂの實驗に其の源を發するのである、マイブリッヂの動物運動の實驗は非常に有名なるのであつて今尚其れは大册となつて保存せられ値實に五千圓である馬の速步躍行跳行及駈走を撮れる寫眞は其の當時は全く天啓の如くに思はれて居つたが爾來瞬間撮影術の進步してより是等は餘り不思議のものと看做されなくなつた、彼が初めてサクヲメント競馬場にて撮影を開始してより濕板を使用する事約五十萬枚の巨額に達した、と云ふ事である

更にマイブリッヂはセチーダー、スタンフオードの助を得て實驗を繼續した、彼は桑港に於て動物の運動に就て講演をなしたる場合は是等の不齊なる寫眞をズープラキシコープに依つて一秒間に十二枚乃至三十二枚の割合にて映寫したのである、是と同一の講演を一八八一年巴里の電氣博覽會にて一八八二年倫敦にて一八八三年「ボストン」紐育等に於て繰返した一八八三年四月の「フランクリンインスチチユウト」紙上に於てマイブリッヂは其の發明に就て語つて曰く「余は一八七一年多くの暗箱を平行に並べ其の前方適當の距離に動物を連れ來り其の進行の狀態を幾枚かの寫眞に撮る事を發明した」

是等の暗箱は一定の距離を隔てゝ並べ其のシヤッターに細い糸を結び付け馬が適當の所に來た時に漸次に糸を切斷して露出を爲し斯くして運動の少しづゝ異れる多くの寫眞を撮つたのである、一八八三年より一八八七年迄ペンシルバニア大學にて同樣の實驗を爲し此處に於て「動物の運動」を著はした、マイブリッヂの發明せる「スープラキシコープ」は非常に大な

る圓盤から出來て居つて直徑が一丈三尺もあつた、此の圓盤上に規則正しく陽畫原板を裝置し其を回轉して次第に一ッ一ッ映寫したのである一八八八年二月二十七日マイブリザは活動寫眞機の大發明者エヂソンと會見してズーアヲキシコープの說明を爲した

フオトスコープ

次に有名なるはマレイ氏にして氏は一八八一年巴里に於てマイブリッザに會見してより筆畫法に依り吾々の眼にて判別する事を得ない迅速なる人體各部の運動の現象を分解し始めた、最初に使用せし器械は一枚の種板に鏡にて幾多の映像を投じたのであるが後一八八七年之を改良して感光「フイルム」を寫眞鏡玉の焦點に裝置した

マレイの助手なるデメニーは「フオトスコープ」を發明した此れは主として人の唇の運動を映寫する器械であつて其の完全なりし事は讀者と雖能く其れに依つて言語を解する事が出來た程である、寫眞は「セルロイド」の帶に作られ其が眼の前を通過する時に帶の下に置ける小さき白熱ランプにて照すのである

是と同樣なる方法が植物生長の狀態を研究する爲めに利用せられた、寫眞は一定の時間例へば十二時間毎に撮影して其を連續して映寫し以て植物が眼前に於て忽ちに生長する不思議な光景を現はした

一八八六年紐育オーグスタスは複雜なる觀念に因り前者に比し最も進歩せる裝置を案出したのである、氏は孔を穿てる長き「フイルム」を使用した其の實驗は運動綠合の歷史上肝要なる連接となつたのである

其の方法は「フイルム」の細長片を十六個の鏡玉（縱に四個橫に四個並ぶ）にて次第に露出するのである、先づ各列の鏡玉は漸次に齒車仕掛になれる「シヤター」にて曝露せられる、「フイルム」の上に四ッの寫眞が撮られた時に次に其れは移動し感光せざる部分が鏡玉の背後に來るのであつて此の作用は他の列に於ける露出を行ふ間に自働的に成るものである

此の外尙オーグスタスは寫眞を美しく映寫する爲めに其れに著色する方法を案出した

是等の非凡なる氏の工夫が餘り著名とならなかつたのは一に其の裝置が複雜に過ぎたからである

一八九五年に發行せられたる小冊子の中にはエヂソンの發見を記錄して

玩具

下の如く說明してある

一八八七年エヂソンの腦中に一の發明思想が湧出した、卽ち寫眞を連續して迅速に視覺に作用せしむれば恰も其れが運動せるように見ゆるものである彼れが此の點に思ひ當りしは「ツオートロープ」なる玩具の活動せる映像を見た時である

玩具の種類は其の國の文野盛衰を表はすのは事實である、例へば朝鮮の如きは玩具の種類が二三に過ぎない而も何れも簡單粗野のものゝみであつたが英米獨佛等は玩具の種類多數で其の構造も精巧のものが多い、今日の飛行機の如き玩具に負ふ處が少くない、其の他玩具が發明改良の媒介補助をなしたるの例は屢ある、玩具は一面に於て發明の原因となり他面に於て發明品を始め器具器械の智識を婦女童蒙に注入し普及せしめ兩面よりして社會人文の進步を助くるものである、「ツオートロープ」を全く改良して迅速に回轉する圓盤に寫眞を附着し緣端に「ゲッスレル管」を備ふ之は威應「コイル」に連續し以て寫眞エヂソンは此の「ツオートロープ」は實にエヂソンをして大發明を爲さしめた處の階梯である

キネトスコープ

キネマトグラフ

ミユートスコープアンドバイオグラフ會社

が適當の位置に來つた瞬間に火花を發せしめる

一八九二年に前者と稍異なる器械を案出し「フイルム」を利用して、此の「フイルム」は非常に長く其れが垂直に置ける廓大鏡面を平均速度にて通過するのである、鏡面通過の時に小さき白熱燈にて照す圓盤が廻れば其の畫は隱れて第二の畫が照されるのである此の機械に依れば一秒間に四十六枚の寫眞を映寫する事が出來る、之れ卽ち「エヂソン」の「キネトスコープ」と稱する機械である

一八九五年巴里のルーミエー商會は巴里及マルセイユに於て「シネマトグラフ」を展覽に供したが是は非常に進步した發明で是が出來てから活動寫眞を屏風に映寫し多人數一所に觀覽する事を得る樣になつた同時に活動寫眞が商賣品として成立し隨て之に關して種々の特許が登錄された

次に現はれたるはミユートスコープ、アンド、バイオグラフ會社で此の會社は全く活動寫眞の製造及展覽を目的として設立せられた大規模の商事會社である、其の本社は米國にあるが之と組合ふて居る會社は英佛獨墺白及南印度其の他世界の各部に澤山ある、此の會社が活動寫眞の進步に與

ミユートグラフ
バイオグラフ
ミユートスコープ

つて力ある事は勿論であるが其の取扱ふ品種は「ミユートグラフ」即ち活動寫眞撮影器「バイオグラフ」即ち活動寫眞を屏風に映出する器械「ミユートスコープ」即ち一片銅貨を投すれば一寫眞が種々の狀態に見られる自働映寫器等である、而して其の撮影器の最大なるものは其の一組の裝置全部で數百封度の重量がある、幅二吋長さ二吋半の寫眞を頗る容易に撮影し得るが其の寫り方は鮮明で然も速度は一秒間に一百回の露出を爲し「フイルム」の長さ二十二呎を其の間に撮影し得られるのである

「フイルム」は相應に重いものであるから一度露出すれば一度少しづゝ退るに隨つて映畫を損ずる故に「ミユートグラフ」の撮影器では電氣發動器を以て其の速度を規定し既に撮影されたる部分のみを引き寄せ自餘の「フイルム」は不斷に前進する仕掛になつて居る而して其の撮影された「フイルム」は順次耳孔と齒車との組合はせで圓筒に送られ累積するので此の運轉の間如何なる高度の速力を以てするも決して搖れ亂るゝことは無いのである

既に撮影せられた「フイルム」は現像の爲めに直徑三呎長さ七呎の骨框に卷かれ現像液を盛つた淺き槽の中に廻轉せられる、十分に現像が出來れば

框は順次に洗滌定着し最終洗滌の槽に移される、既に種板「フイルム」が乾けば他の「フイルム」と合せて特殊の燒框に入れられて、依つて右の新らしい「フイルム」に映出用の陽畫が燒き出されるのである

ミユートスコープ會社の組織は頗る整頓したるもので世界の各地に代表者があり何處にもあれ椿事の出來する毎に駈け付けて其を撮影する戰爭は勿論平和の際の出來事珍らしいものは漏らす事無く其の巨大なる撮影器を運んで「レンズ」に入れ直ちに之を世界の各地で供覽する

撮影を爲すに方つてや非常の艱難を胃し非常の障碍を排するは勿論で爲めに屢人命の危險に遇ふことがある、嘗て米西戰爭の砌玖馬に派遣されたる撮影者中の一人は其の貴重なる撮影器を守護する爲めに三晝夜の間食物及水無しに海岸の巖頭に取り殘されたことがある

又米國の大西洋市に於て斯う云ふ事もあつた或る撮影者が消防隊の行列を撮影して居ると忽ち一臺の消防車機關が驀然として馳せ來り撮影器に衝突した、撮影者はあはやと驚く其の刹那に身を躍して群衆の中に飛び込んだ、然るに打ち倒された撮影者は俛伸にして破壞せずに存在したさ

あとで取出して現像じて見たらば奇妙至極衝突の最後の瞬間までの機關車の運動が明瞭に寫つて居つたと云ふ事である

ミユートスコープ會社は固より數千種の活動寫眞を持て居るが其の中で最も貴重なものは羅馬法王が特に同會社の爲めに許與した特別なる五座の謁式の寫眞である、其は一種何れも一萬七千枚以上の寫眞から成つて居るのであるが、世界到る處の舊敎徒の隨喜渴仰措かざる處のものである

同會社が材料蒐集に就ては毫も時間と費用とを惜しむことが無い、其の一ヶ年の製造高は「フイルム」の長さ二百哩に上り中には一組の長さ七百呎値壹萬圓以上のものも少くないのである

撮影者の精力に至つては亦頗る驚くべきものがある、今一二の例を擧げれば嘗て英國「ダービ」の競馬で午後三時廿分にあつた勝負が其の夜の十時には早や倫敦のパレース座に於て大活動寫眞に現はれ又曩にキッチナー將軍が阿弗利加スーダンの遠征から歸國したとき一組の活動寫眞はドヴアー上陸の所を撮影したが其の當日午後の事で其の晩には數十哩を隔て

た倫敦の劇場に於て同じく映出された

其の他英米に於て最急の速度で數千哩を運搬せられ驚くべき敏速を以て供覽せられた例は無數である、日本でも去る頃の吉原の大火は翌晩の活動寫眞に上つたがまだ歐米人の迅速に及ばない事遠しである

今や材料の範圍は非常に發展し自然物は名山、大川、大瀑、大洋、電雷、風雪、走獸、人爲物は儀式、行列、運動、競技、演劇、拳鬪、遊戲、戰爭、汽車、旅行、汽船等一として活動寫眞に入らないものは無く入つて面白からざるものはない

隨つて世界各國到る處に大に流行すると共に弊害の好惡に依つて取捨せず同時に社會風敎上有益無害について相當選擇をなすの必要が生ずる、今回我が文部省に於ては通俗敎育調査會なるものを設けて活動寫眞等にも多少世話をやく事となつたそうである

活動寫眞は單に娛樂用たるのみならず今や最も眞面目なる學術研究に用ひらるゝ事となつた、其の第一に重要なるは醫學上の研究で是に依つて人體各部の働きを玩味しつゝあるが既に「エツキス光線」を用いて胃腸が食

物を消化する實況を活動寫眞に撮影することが出來るに至つた、次に歐米で最も賞用されて居るのは美術家の「モデル」代用であるが尙ほ舞踏、拳闘、角力其の他體操遊戯の研究にも追々利用されるであらう

又英國では之を加奈陀移民勸誘に用いて非常の好結果を得た、其は恰も加奈陀に大豊作があつたので其の收穫の實況を撮影して所々で供覽したところが其に刺戟されて移住民が大に增加したのである、我が北海道廳朝鮮總督府なども之を採用すれば或は成功するかも知れぬ、又商業の廣告用としても無比である、倫敦に於て北獨乙「ロイド」會社が大西洋航路各線の所有船の狀況を供覽して好評を得てから屢大小の廣告に用いらるゝ事となつた、更に活歷史の保存法としては固より古今無比である日露戰爭の如き英皇戴冠式の如き一度之を撮影して置けば千歲の後も其の活動の現狀を其のまゝ目擊する事が出來る

第十九章

科學と寫眞術

理想主義敗れて物質主義勝つや世界は科學の時代となつた、隨つて其の偏する所無論多少の弊害を伴はずには居らぬ、然れども弊害は畢竟する に弊害あらしむるものゝ罪で科學其のものゝ罪ではない

世には今猶物と心との爭は盛であるが然し露西亞のコーカサスの牧羊者も印度の山奥の座禪僧も今日の器械發明の進歩を有り難いと思はぬ者はあるまい若し有り難いと思はざる迄も事實上其の惠澤の幾分に與からざる者はあるまい、成る程科學にも弊はある然れども我々の主持すべき道義學は科學の進歩を其のまゝ人類幸福の基たらしむる程濶大高尙なるものでなくてはならぬ、如何なる破天荒の大發明が現はるゝも卽座にそれを吸收消化し得る容量と勢力とを有するものでなくてはならぬ、猶ほ一層我々の道義學は益科學を奬勵し多々益々發明發見を多からしめるに足

るものでなくてはならぬ、科學の進歩社會の文明と共に漸次其の根底を覆さるゝ道義學は少くないが斯かる進歩文明を誘導したものは何であるか之れには種々の原因が存するであらう、然し吾々の問題は寫眞術であるから之れ以外に渉つて說明する事は出來ない

空氣波動の撮影

偖て讀者は若し此處に空氣の波動を撮影したものがあると聞かば餘りの不思議さに之を信じないものがあるかも知れないが余はスタンレイ、グレン H. Stanley Glen 氏がロードブリスウッド天文臺に於て撮つた數多の空氣動搖の寫眞を實際に見た、其の撮影法は極めて巧妙なものであつて之を科學的見地から觀察すれば實に興味の津々たるものがある、然し是等の寫眞繪畫の美を具へる事無く從て門外漢には至つて無趣味なものである

ボーイス C. B. Boys 氏が撮影した飛行彈丸の寫眞には彈丸の周圍に明らかに空氣の動波が見えて居る、畫中の彈丸は恰も航海中の汽船に似て居る船首に起る波及過ぎ去りし跡に殘れる船脚に似ておるものが寫眞中にも現はれて居る

又或る寫眞には空氣の波動が途中に置かれた金屬板から反射せられて居る狀態が寫つて居る之れは水の波と全く同一のものである、ボーイス氏が彈丸を撮影するには如何なる裝置を以てしたか之は頗る興味ある問題である

彈丸の撮影

發射せられた彈丸の撮影は如何程迅速なる「シャッター」を使用しても其の効を奏しない事は更に言を俟たない、一時間六十哩の速力にて走る急行汽車の瞬間撮影は吾々の屢試みる處である、然し彈丸は一時間に一千四百哩の速度にて飛行するものである、集合寫眞を撮るには閃光粉にて充分であるけれども彈丸の場合には之れは少しも用を爲さぬ瞬間的閃光の間にも彈丸は電光の速さを以て寫眞板面を通過する、故に彈丸の像を捕へようとせば、光は非常に短くなくてはならぬ事が明である、發射せられた彈丸は吾々の眼には見えない、斯かる早い物體を撮影するに適當な光が何處に在るか

電氣の火花は最も短時間の光を發するもので或る一種のものは一秒の百萬分の一よりも短いものである、然し總ての電氣火花が之れと同一のものであると云ふ事は出來ない、ボーイスが最初に使用した火花は連發銃

より發射せられた彈丸を寫すには遥かに遲かつた、彈丸は火花の輝ける一秒の何分の一と云ふ短かい間に寫眞板上を一吋進行した、然しボーイス氏は電氣機械の裝置を變更して前より一層火花の時間を縮めて彈丸が恰も停止せる如き鮮明の寫眞を取る事を得たボーイス氏は尙彈丸の像を正しく寫眞板の中央に寫さんとしたのである然し彈丸が寫眞板の限界内に在る總時間は實に一秒の二百分の一に過ぎない、故に彈丸が板面の中央に來たときに火花を人工にて起す事は不可能であると云はねばならぬ、之れが爲めには必ず彈丸自身にて火花を發しなければならない、ボーイス氏の施した裝置は下の如くである

ボーイスの彈丸撮影裝置

一ッの鱒隙があつて此の點に火花が發すれば暗箱の前面を照すように裝置する而して其れと連續せる線の他の部分に尙一ッの鱒隙があり普通の場合には此處にて電流が切斷せられる此の部分に金屬片を渡せば電流は通過して第一の鱒隙に火花が起るのである、今此の第二の鱒隙の部分を標的と定め之れに彈丸が當つた場合には切斷せられた處の電流は通じて直ちに第一の部分に火花を發し以て彈丸の寫眞を撮る事が出來る

此の方法に依つて飛行中の彈丸を撮影する事を得たばかりでなく尙彈丸が一枚の硝子板を貫通する處の狀態を連續せる幾枚かの寫眞に撮つた、其の中にて先づ彈丸が正に硝子板に突入せんとする瞬間を撮つた寫眞を見るに崖の如き硝子の破片が後方に飛散して居る處が現はれておる第二の寫眞は彈丸が硝子板を越えて五吋の距離に達せる處であつて彈丸は全く硝子の粉にて包まれ一見長き「ブラッシ」の觀がある、彈丸と硝子板の穴との五吋間は亦硝子粉の塊に充ちて居る、第三の寫眞は彈丸が硝子板を隔る、十五吋の位置に來た際に撮影せられたものであつて此の時には彈丸は既に全く硝子粉を脫して舊の狀態に歸り其の傍に一片の硝子が彈丸と平行して來れる處がある、之の硝子片は察するに彈丸の爲めに貫かれたるものである、硝子の周圍にある空氣の波動も又寫つて居るが輕卒に之れを見れば厚板に於ける裂目より起れるものと間違へるのである

ボーイス敎授の此の實驗はマレー敎授の同種の實驗に倣つたものであるけれども大に改良を加へたのである

ボーイス敎授は亦瓶より流れ落つる美しき水柱を電氣火花にて撮影した

ウオーシントン教授の水滴撮影
シーライの石鹸泡撮影
ビンセントの波紋撮影

初めは水は細又は圓筒の如く見ゆ次の瞬間には小さき玉が間から覗き更に次に水は全く無數の玉に分れて居る

ウオーシントン Worthington 教授は牛乳の中に落つる水滴の火花寫眞を撮つた、一ッの寫眞には水滴が牛乳の表面を打つた處であつて牛乳面には凹所が現はれて居る、次の寫眞に於ては凹んで居つた場所に高き牛乳の柱が立つて居る、此の不思議の狀態は寫眞板の證明が無ければ此の際に起れるや否やはわからないのである

シーライ氏は石鹸玉が正に割れんとする時の火花寫眞を撮影した液體の表面に生ずる波紋に關し面白い火花寫眞をビンセント J. H. Vincent 氏は撮つた、氏は音叉に依つて水銀の表面に幾組かの波紋を起した、火花寫眞は非常に敏捷なるを以て目に見ゆざる處の現象を寫す事が出來る音響及光學に於ける彼の反射干渉及屈折等は此の方法に依つて更く證明する事を得るのである

第二十七圖の波の寫眞はボウガン、コルニッシ Vaughan Cornish 博士の撮影せるものである、上圖は二波が互いに直角に交はり尙各自の進行を繼續する狀態である、コーニッシ博士の說明には次の如きものがある

「此の寫眞撮影の目的は波浪の根本的性質卽ち其の交截する瞬間の作用及其の後に於ける運動の狀態を表すにあつて六ヶ月間の苦心を經て漸く得た處のものである、寫眞は双眼「カメラ」を下向けにして撮つたものであつて波の中央と暗箱との距離は約十二呎である、此の際撮影者は水中二三寸の淺洲に立つて居り天氣は平穩で沖から寄せ來る小波は岸の近くに碎けて白き泡を生じて居つた

初めは孤立の波が泡を後に殘して進んで來たが水が淺くなるに從つて波の進行が遲緩となり白き泡は波の前方に美しく緣を取つて恰も卷物の如き狀態を呈し爰に撮影の機を得たのである

撮影の瞬間は一の波が岸より打ち返されて海の方へ進行しつゝあつて次に來れる波と「フアインダー」(位置覗)の眞中に於て遭遇した時である、畫中下方に於ては既に衝突して各波は夫々其の方向に進行して居る、而して瞬間的干渉の線が不規則なる泡の帶に依つて表はされて居る、兩波の結合に依つて生じた振幅は交截の點に明らかに現はれて居る」此の寫眞

は米國聖路易の大博覽會に出品せられて大に識者の注意を惹いた
二十七圖の下方は英國北ウエールスのドーブーエスナユアリーに於て撮
影せられたものであつて潮流に依つて生ずる砂狀波である、之は科學上
の價値が頗る大にてユーニッシ博士は伯林の地理協會の乞に應じて其の
複寫を送つた

甲蟲の眼

天然「カメラ」の事を說ける場合に余は甲蟲の一種は其の目に同時に二萬五
千の映像が作られる事を說いた、今此の甲蟲の目を頭から脫き去り網膜
及目の裡に在る黑き繪具は細微なる駱駝の毛を以て注意して去る、次に
此の小さい透明「レンズ」を强度の顯微鏡に於ける對物「レンズ」の前に適當に
置く更に硝子の陽畫をとり其の强き映像が透明「レンズ」卽ち甲蟲の目に反
射する樣に裝置すれば顯微鏡は此の甲蟲の目に依つて作られた數多の映
像を廓大する之れを寫眞に取るのである、甲蟲の目に作られる映像は顯
微鏡でなければ觀察する事を得ない、蓋し目全體が僅かに肉眼には一點
に見れ且其の中に二萬五千の映像が作られるからである
勿論是等の映像の全部を同時に見る事を得ない廓大の度が非常に强いか

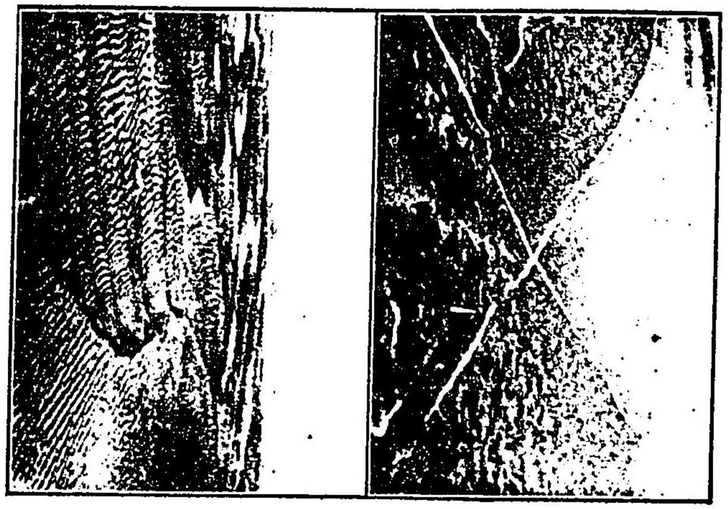
ら只其の一部分を顯微鏡「レンズ」の中に表はすのみである、幅1¼吋長2¼吋
の寫眞の中に百個の像があつて各々は全く等しいものである
埃太利の或る科學者は蟲が實際に見る通りのものを現はさうとして以上
の裝置をなし寫眞原板の代りに窓より入り來る外景を小さき「レンズ」の上
に投じた、此の實驗に於ては蠅の眼を使用した蓋し其の眼は甲蟲の如く
に多數の映像を作らないから一層大形の寫眞を得られるからである、此
の方法に依つて遠方にある敎會堂の景色が見事に撮影せられた
甲蟲又は蠅の眼の如き微小なる「レンズ」を以てする寫眞は必ず顯微鏡に據
らなければならないが大なる天然「レンズ」を以てすれば顯微鏡の必要は無
いのである、嘗て屠殺したばかりの牡牛の眼を引拔き之を普通の暗箱に
裝置した事がある此の天然「レンズ」の取扱が適當なれば時に非常に好結果
を得る事がある
米國のウッドWood敎授は全く異なる種類の實驗を爲し其の結果は一九〇
六年の哲學雜誌に魚眼觀Fish Eye Views と題して揭載せられてある
第二十二圖の寫眞に依れば光が空氣から水に入る際如何に屈折するかを

見る事が出來る、此の畫中の錢を皿の中に泳げる魚の眼なりと假定せよ光は皿の緣を越へて曲るものであるから清水の中央に置かれた魚は周圍の物體に付いて甚だ廣い視界を有するものである

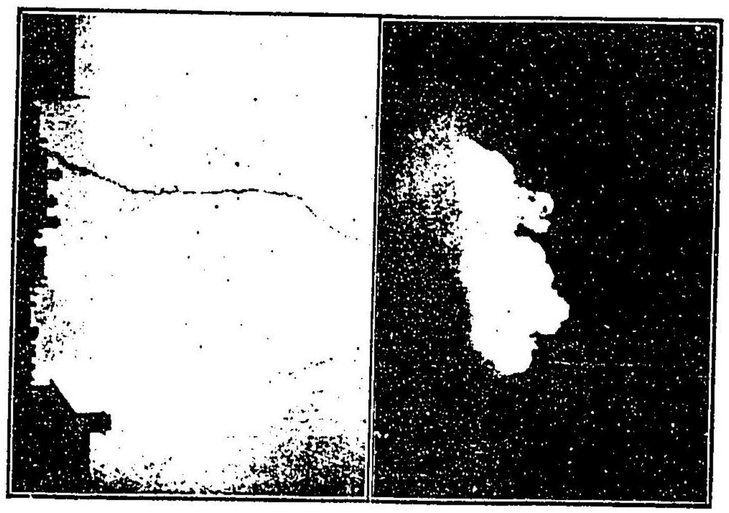
是は個人的に試驗する事は困難である、吾々の眼は水中に於ては明瞭に視る事が出來ない、然し靜水の下から上方を見れば空は比較的小さな範圍に縮められ其の中央は常に觀測者の直上に在る、恰も池全體は暗黑の屋根を以て蔽はれ其の中央に圓き窓が具へられて居るが如くであると云ふ事は既に一般に瞭解せられて居る事である

ウッド教授は水中に暗箱を入れて其の上を撮影し以て魚には吾々を如何に見てるかを現はした

此の機械は豚脂の桶にて造り焦點距離非常に短き「レンズ」を附け甚だ小さい口徑の絞を使用した、「レンズ」及絞は金屬製の圓盤中に裝置し之を桶の底部と口との間に白臘にて接いだ金屬製緣の上に置いた、桶の下半部は暗箱卽ち摸造したる魚眼の作用を爲し其處には底に寫眞板を置き上に水を注入した、之は總て暗室內に爲さなければならぬ、更に桶の上部を水



圖七十二第
狀形の浪波
（照參頁十七百二）



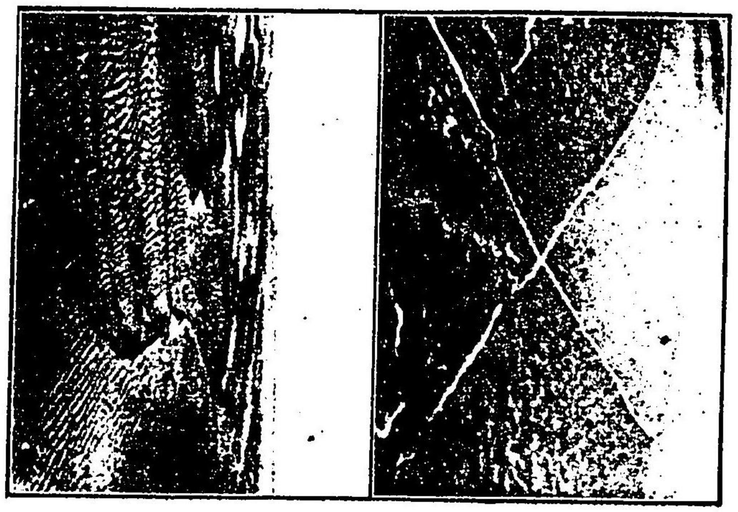
圖八十二第
光電き黑及雲積
（照參頁三十八百二）

見る事が出來る、此の實中の錢を皿の中に泳げる魚の眼なりと假定せよ光は皿の緣を越へて曲るものであるから清水の中央に置かれた魚は周圍の物體に付いて甚だ廣い視界を有するものである

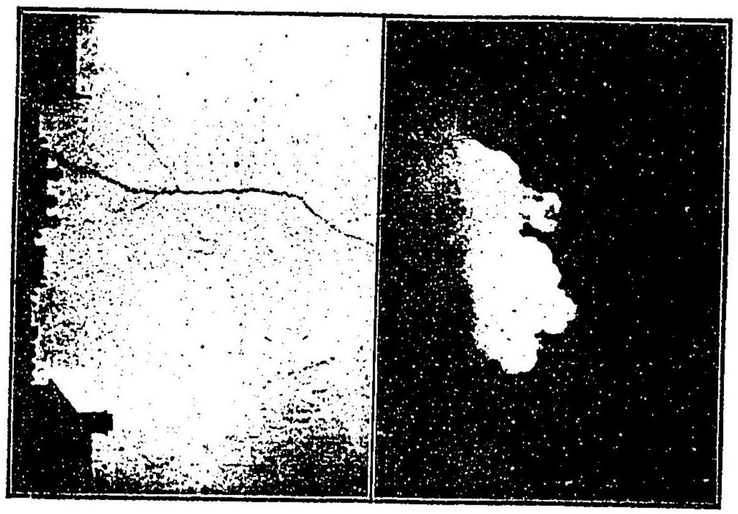
是は個人的に試驗する事は困難である、吾々の眼は水中に於ては明瞭に覗る事が出來ない、然し靜水の下から上方を見れば空は比較的小さな範圍に縮められ其の中央は常に觀測者の直上に在る、恰も池全體は暗黑の屋根を以て蔽はれ其の中央に圓き窓が具へられて居るが如くであると云ふ事は既に一般に瞭解せられて居る事である

ウッド敎授は水中に暗箱を入れて其の上を撮影し以て魚には吾々を如何に見てるかを現はした

此の機械は豚脂の桶にて造り焦點距離非常に短き「レンズ」を附け甚だ小さい口徑の絞を使用した、「レンズ」及絞は金屬製の圓盤中に裝置し之を桶の底部と口との間に白臘にて接いだ金屬製緣の上に置いた、桶の下半部は暗箱卽ち摸造したる魚眼の作用を爲し其處には底に寫眞板を置き上に水を注入した、之は總て暗室內に爲さなければならぬ、更に桶の上部を水



圖七十二第
狀形の波
（照參頁十七百二）



圖八十二第
光電き黑及雲積
（照參頁三十八百二）

に充たす之は小さき池の代りをなすものである、「レンズ」は之を金屬の蓋にて蔽ひ下方の暗箱に光の通過する事を妨げる此の蓋は桶の外側に把手ありて自由に開閉する事を得る

斯くして準備が整つた場合に此の機械を地上に置いて撮影するのである此の寫眞に依れば周圍に立てる人は稍々歪んで寫つて居る吾々が池又は川の縁に立てる場合には中に居る魚には斯く見もるのであらう

尚此の機械を水中に見る事を得る地位に正して外界のものを撮影した處が非常に奇妙なる寫眞を得た、之は水族館の硝子器内に於ける魚眼觀である

若し九人が硝子器の傍に眞直に並んで居る時は其の全體が魚には見えるけれども決して直線には現はれないで全く半圓形を爲しておる

ウッド敎授は魚の眼を以て實驗したのでは無い摸造魚眼にて試驗したのである

寫眞術は全く美術的方面を離れて科學に大なる貢獻をなすものである、光の一點の運動も尚其の記錄を寫眞板上に殘すことを得る、感光紙の「リ

寫眞機と微動計

パシュキッツ式水平振子

ボン」を規則的に回轉せしむれば其上に投する光の一點寫眞板に印象を與へるものである

此の事實の面白い應用は遠距離の地震を自働的に記錄する事である遠く數千哩の地に起れる地震は吾々には少しも感知する事が出來ない、然し寫眞術を利用すれば之を知る事容易である、微動計に次の二種がある

パシュキッツ式水平振子

此の器械は長週期水平振子の嚆矢であつて獨乙人ルボイル、パシュキッツの發明する處である、振子の大さは普通地震計の水平振子の程度にて重りを荷ふ代りに鏡を具へ從て振子の全重量は四十二瓦に過ぎない、今一の格子より發する光線は此の鏡に反射して其の前面にある凸レンズを通過し此の所より四・六米の點に於て焦線を造る、此の焦線の前面には之に直角なる格子あつて光を一點に制限し以て暗箱內に於て靜かに廻轉する感光紙上に明なる一點を印せしめる、今地動の無い時は此の光點は感光紙上に一の直線を印するけれども地動あるときは光點は此の直線に直角の方向に於て振動するを以て爰に地震記象と同樣の曲線を畫く事となる

ミルン式水平振子

更に特別の裝置を施すときには一枚の感光紙に東西と南北との震動を同時に畫かしめる事を得る、此の器械は其の自己振動の週期を一分內外となすことを得べく而も實動の若干倍を記錄する

三陸大海嘯を起せる地震は其の二回の餘震と共に當時獨乙ボッダムに於て此の器械の觀測に從事せる大森博士に依つて記錄せられたとの事である、此の器械は實に遠距離地震の觀測に先鞭を著けたものである

ミルン式水平振子

此の式も亦地動を感光紙に記せしめる裝置であつて前者は高價なることと觀測に餘分の室を要する等の不便があるけれどもミルン式は此の二點に好都合であるばかりでなく取扱法も又簡便である但精確の點に於ては前者に一等を輸するものである

ミルン式水平振子に於ける鑄鐵臺の上下二個の支點の間隔は四十五糎ある、水平杆は細い「アルミニウム」管であつて之に重りを加へ以て二百五十瓦餘の重量となる、此の水平杆を吊すに上方の支點より出せる糸は水平杆の端に附着せる瑪瑙皿を支ふ鑄鐵臺には螺旋の三脚を備へて其の傾斜

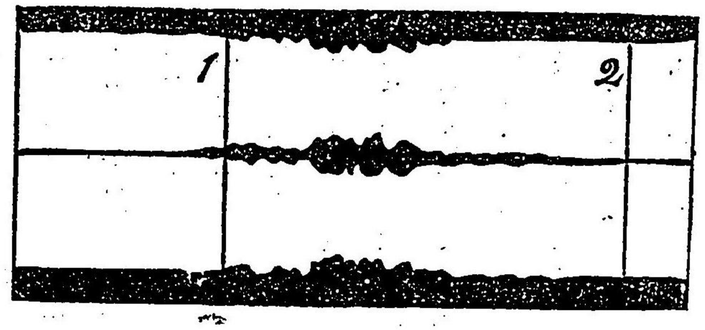
を變ずべく下部の支點は螺旋の廻轉に依り上部の支點は糸を經へる輪軸の廻轉に依り以て振子の感じを變更する事を得る其自己振動の週期は之を二十秒位になすには甚だしい困難を感じないけれども尙更に五六秒を增すのは頗る難かしい

支平杆の要部なる「アルミニウム」管は長さ九十五糎あつて地動の寫眞記象は此の管の端に附ける水平の直線格子が之れを司るのである、而して水平の地動は通常六七倍の大さに之を記錄する事となる

「ミルン」式水平振子は現今英國シヤイド及キユー其の他世界各所にて三十餘ケ所の觀測臺に設置せられ尙今後も之を增設せんとする國がある我國にても帝國大學內に此の裝置がある

此の振子の記象に依つては特に數千里外の地中に發生せる地震の大さ發震の時等を知る事を得べく以て震波傳播の速度を測る事を得或は以て海底地震の發生地を推定し此の爲めに害を蒙れる海底電線の損所を速かに知る事を得る

さて此の水平振子を裝置するには先づ地下に二三十呎の深き穴を掘り其の內に石造の柱を立てる、此の柱の頂上は床を通じて突出し小さき臺を支へ其の臺上に水平振子を備へるのである、斯く嚴重に造られてあるから室內或は外界の震動に依つて影響を受くる事が無い、今其の作用を再び解り易く說明すれば臺上の地震計（水平振子）に一ッの長いブーム（桁）より出來て居つて非常に輕く又微妙に釣合が取られてある、地動は例令如何なる微震であつても直ちに之れに感ずるものである此の「ブーム」は「アルミニウム」にて造られ單に左から右に動搖するばかりである而して其の左右に動搖する處の距離は甚だ僅少である、此の「ブーム」の震動を記錄するにあたり「ペン」又は他の鉛筆等を附屬せしめても其の效能なき事は明である「ブーム」の端には甚だ輕き板即ち「アルミニウム」の「シヤッター」があつて其の中央には縱の長孔がある此の上に機械を包む所の「マホガニー」の箱がある、是等の二孔が交れる處の空隙を通じて「ヲンス」の光を燈ずれば時計仕掛にて絕えず規則的に回轉せる感光「フイルム」の上に光の一點を投ずる「ブーム」が平靜に在る間は光の點は其の「リボン」の中央に沿ふて黑き線を作るのである、然し「シヤッター」の端から或る光が通ず



圖

0

れば、フイルム」の端に線を印する地が少しにても震動すれば「ブーム」は動搖し斯くして中央の線を波形になし線を不規則に爲すのである、次に示す圖は此れを表はせるものである

是はスコットランドのユーツ天文臺に於てとられた寫眞的記錄を複寫したるものであつて此の際地震計を動かした處の地震は遠き露西亞のシエマクワに起つたのである

此の寫眞的記錄は地震の起れる時間と其の繼續の時間とを示す事を得れども此の地震が何處に起りしかは現はす事が出來ない

此れは震源から地震の通知が到着せる以前に知る事を得るもので殊に電信其の他の通信設備が存在しない地方に地震が起れる場合には然るのである、蓋し之の記錄は發震

後數秒乃至數分間に爲さるゝのである、但し寫眞に依つて地動を記錄せしむる方法は磨擦を輕減する事に就て利益あるけれども不明瞭なる記象を得る事及び觀測當時の記象を見る事を得ない欠點がある、大森博士の發明せる大森式地動計は此の欠點を匡正したものである、微動計が如何に精密であるかは次の例でわかる

明治三十五年八月二十二日に土耳其斯坦に大地震が起りカシユガル地方に於ては五六百人の死亡者を生じた、震源は東經七十五度北緯三十九度半の所にあつて東京とは五千五百七十粁(キロメートル)(約一千四百里)を隔たつて居る是れ兩地の間を地球の表面に沿ふて測つた最短距離であつて若し地球の反對の側即ち優弧に沿ふて測るときは其の距離三萬四千四百三十粁(約八千六百里)となり兩方の距離合して四萬粁(約一萬里)となる、震源に於ける發震時は午前十一時一・六分であつて後七・四分を經て地震の前驅は既に我東京の地震計に感じた、初期微動は其の繼續時間約十三分半主要の震動は殆ど三十分間繼續し爾後終期となつて三時間以上其の記錄が現はれた、初發より二時四十六分を經て震動は二十分の間稍々激しくな

り其の週期は主要部と同じ、之即ち主要動の第三期に相當する波動が地球の反對の例を經て三萬四千四百三十粁(八千六百里)の距離を通つて現出したのである、初發より三時四十分間を經て再び斯くの如き活動が現はれた、是れ即ち主要部の第三期に相當する波動が東京を一度通過して更に前進し地球を一周して再び東京に到着せるものである其の通過の距離は實に四萬五千五百七十粁(一萬一千四百里)である

以上の寫眞的記錄法に依らずして磁石を利用せる觀測法を採用する天文臺もある、然し此の方法に依れば地球の磁力の方向に於ける震動を認むるに甚だ困難である、長さ二呎の大なる磁石を長き絹糸にて吊せば其は終日地球の磁石の北極を指すものに非ずして午前八時より午後二時の間は少しく西に動き又東に戻るのである、夜間は殆ど動く事が無い西から東に亘る運動の全長は二呎の磁石の尖端に於て漸く一吋の十三分の一である、此の微動は航海者に取つては別に影響するものではない、然し不規則なる是等の運動に附隨して一ッの科學的興味を喚起する事がある、任意の數年間の運動を平均せるものは他の同年間の平均に比して二倍な

る事がある、又普通夏季は冬季よりも移動が多いのである

長き磁石の正確なる位置を日に十二回宛觀測しなければならない事は實に煩しく且困難なる業である、寫眞術が利用せられるに當つて斯かる煩雜なる義務が皆無となるのである、即ち磁石に附ける小さい鏡は其の上に投せられた光線を反射して感光フィルムに投せしめる、フィルムは同じく時計仕掛にて回轉するのである、斯くして觀測者は磁石が磁石の北極より何程移動せしかを正確に寫眞に依つて知る事が出來る

埃太利の或る科學者は寫眞術を電信に應用した、即電流の斷續に依つて「ブロマイド」感光紙の上に光を投ずる之を現像すれば正確なる記錄が紙上に現はれる、此の法の便利なる點は其が非常に迅速に爲される事である勿論現像は電信機の特殊の裝置に依り自働的に出來るのである

第二十八圖黒き電光が寫つて居る、其の插畫の說明に「黒き電光なるもの在るか」と記してあるが、此の黒い電光は久しく科學者間の疑問であつたがロンドン天文臺のロックヤル博士 W. I. S. Lockyer 之れを說明する事が出來た

或る人が黒き電光は一ッの輝ける電光が起つて寫眞板上に其の印象を作り更に他の電光が初めのものに密接して起り寫眞板に作用したるが爲めに初めの映像は現像した時に黒色となるのであると言つた事がある

ロツクエル博士は黒き電光の幾種かの寫眞を撮影し更に實驗室にて放電をなし以て同じ結果を得ようとした

今寫眞に付いて精密に調査すれば黒き電光の中央には光れる心（シン）がある事に氣が付くであらう、博士は實驗に依つて之れと全く同じ結果を得たが其の原因は疑に或る人の云へる説の如くであつた

先づ單一火花の寫眞を撮り之を現像したるに白色電光となつて現はれた次に二ッの火花を擦いて發し依つて生じた原板を現像したるに黒色の電光となつたのである、斯くして天然には黒き電光は存在するものではない只第一の電光に依つて印象を作られた後更に再び照された寫眞板にのみ生ずるのであつて畢竟黒色電光は寫眞板に起れる一種の化學的作用に因るのである

第二十八圖の上方は美しい積雲の寫眞であつて雲を撮影するに全く異なれる二ッの目的がある、而して此の際は雲の構造を示すが其の主眼であつたのである、一分間位の間をおいて連續せる雲の寫眞をとれば其れに依つて雲が一ッの形より全く他の形に變ずる順序を正確に知る事を得る雲の撮影に於ける第二の目的は他の寫眞と共に用ふる所の陰翳を得るにある、例へば此處に非常に見事なる景色の寫眞があれども只空には何等の趣味無き時が屢ある、此の場合に形能き雲を此の寫眞に燒き込み以て優艮なる印畫を作るのである

前章に於て余は寫眞術が科學者を助けて多大の功績を奏する事を述べた是等の事を總合して考へて見るに洵に寫眞術は現代文明の一潜勢力たる事明である

第二十章

鏡玉を有せざる暗箱

寫眞鏡玉は外界の一點より發する光線の成るべく多量を擦ガラス上に集

めて其の映像を作るにある、然し若し光線の多少を全く度外視すれば單に暗箱の前方に小孔を穿つても外界の物像を充分作る事が出來る、彼の早朝雨戸を開けんとする際に戸の節孔より外景が障子に明瞭に倒映するは何人も知れる處であつて暗箱なるものは畢竟之より發明せられたものである、故に鏡玉を用いずとも其の穿つた小孔より映ずる外界の物像を乾板上に受くれば普通寫眞法に於けるが如く之を撮影する事を得斯かる方法にて撮影するを針孔寫眞術と稱し、第二十九圖は其の一例である

二十九圖の寫眞は實に鮮明に寫つて居つて之が單に針孔を有する暗箱にて撮影せられたるは殆に不思議であつて吾々は「レンズ」を用ふるの必要が無いように思はれるけれども之は大なる誤である、レンズを用いて其れに附隨する利益が無かつたならば寫眞家は態々數十圓或は數百圓を費して之を購入するの愚を爲さぬわけである

先づ暗箱に鏡玉を附けなければ如何なる不利益があるか、第二十九圖を見るに決して精映深度の不足せるものとは云へない、然し今此の針孔寫眞術に依つて近距離から大なる物體を撮影すれば必ず不鮮明に終るので

鏡玉使用の欠點

第二十九圖

ピンホールー寫眞

（二百八十六頁參照）

鏡玉使用の欠點

めて其の映像を作るにある、然し若し光線の多少を全く度外視すれば單に暗箱の前方に小孔を穿つても外界の物像を充分作る事が出來る、彼の早朝雨戸を開けんとする際に戸の節孔より外景が障子に明瞭に倒映するは何人も知れる處であつて暗箱なるものは畢竟之より發明せられたものである、故に鏡玉を用いずとも其の穿つた小孔より映ずる外界の物像を乾板上に受くれば普通寫眞法に於けるが如く之を撮影する事を得斯かる方法にて撮影するを針孔寫眞術と稱し、第二十九圖は其の一例である

二十九圖の寫眞は實に鮮明に寫つて居つて之が單に針孔を有する暗箱にて撮影せられたるは洵に不思議であつて吾々は「レンズ」を用ふるの必要が無いように思はれるけれども之は大なる誤である、レンズを用いて其れに附隨する利益が無かつたならば寫眞家は態々數十圓或は數百圓を費して之を購入するの愚を爲さぬわけである

先づ暗箱に鏡玉を附けなければ如何なる不利益があるか、第二十九圖を見るに決して精映深度の不足せるものとは云へない、然し今此の針孔寫眞術に依つて近距離から大なる物體を撮影すれば必ず不鮮明に終るので

第二十九圖

ピンホール寫眞

（二百八十六頁參照）

ある、完全なる鮮明の焦點を有する針孔に必要なる條件は其の孔を通過する被寫體の各部からの光線は只一線でなければならない、此の理想的小孔を造り得る物質は勿論厚さがあつてはならぬ、然し是等の條件を滿足する孔を造る事は不可能である、然し甚だ薄き眞鍮又は錫箔に極めて小さき孔を開けて用もれば美麗なる寫眞を得らるゝものである、第二十九圖は針孔寫眞術の泰斗たるトムソン I.B. Tomson 氏の撮影したるものである

余は山水景のみに關して云へば針孔寫眞術に依つて得たる印畫に對して少しも非難すべき點を見出さぬのである、反之「レンズ」を使用すれば時に其の焦點が鋭くして不自然の結果を來す事がある、換言すれば暗箱の「レンズ」は天然「カメラ」なる吾人の肉眼よりも尙鋭き焦點に光を集むる事が屢ある

針孔より通過し來る光線を擦硝子上に於て正しく焦點に合はす事は不可能である暗箱內に入り來る光は非常に少なく從て映像を認める事が出來ない幸に爰に焦點を合はせる必要がなくなるのである、針孔から何程離

針孔寫眞の欠點

れた處に寫眞板を置くも映像は常に焦點に在り、勿論寫眞を遠距離に置けば映像は廓大せられる

針孔寫眞には尙一ッの面白い點があつて之は此の寫眞術の長所である卽ち例令如何に隔つても居ても總ての物體に對する精映深度は等しく佳良である、茲に注意すべきは斯く云へばとて決して曩に述べた近距離にて大なる物體の針孔寫眞をこれば鮮明でない、と云ふ事に矛盾するものでない、遠距離の山水景に於ては精映深度の不足はない然し或る細き物體の大なる像を撮る場合には此の不鮮明たる事は事實である

有らゆる距離に向つて精映の平等なる事は針孔寫眞に於て完全である然るに「レンズ」を有するものに於ては前景及背景が屢焦點外となるのである然らば針孔寫眞術の欠點は何であるか之は明白である針孔寫眞に於ては暗箱內に入る光の量が非常に少ないから寫眞板上の藥品に像を印するには長き露出を要するのである、さればとて孔の容積を大きくする事は出來ない、通過する光の量を增せば映像は隣朧となるのである、孔を過度に大きくすれば映像は消え失せる事となる

鏡玉の製造法

然らば其の露出の時間は幾何であるか、最も確かなりと信ずる說は普通の暗箱に依つて一分間に取られる處の寫眞は針孔寫眞術に依れば一時間の露出を要する（一秒間の露出を要するものは一分間）

故に「レンズ」の主たる目的は初めに言つた如く多量の光を暗箱內に導き且其を焦點に集めるにある、「レンズ」が多量の光を通過すればする程其は早取寫眞術に適するものである

吾々は鏡玉の問題を實際的見地から論ずるものでないから如何なる「レンズ」が如何なる目的に適するかと云ふ事は爰に說明するの必要がない只寫眞鏡玉が如何なる方法に依つて製造せられるか其の概略を說くは必要で又興味ある事である

液體「レンズ」（水鏡玉）と稱するものあれど普通「レンズ」は硝子にて製造せられる事は言を俟たない、硝子は光を最も良く通ずるものを貴ぶのである

硝子の製法は誰も知れる處であらう、卽ち一定の原料を混合し熱き爐の中にて赤熱する、若し原料が砂、加里及鉛の混合であれば造られた硝子は之れを鉛硝子（フリントグラス）と云ふ、亦砂、曹達及石灰の混合物が原料であれば「クラウン」

硝子となる、而して寫眞鏡玉には兩者が使用せられ眞鏡玉は是等を適宜に混合して造るのである、獨乙エナの或る工場に於て新しい種類の硝子を製造し之を「エナ」硝子と名付けた其の成分は前述の混合物に「アルミニウム」燐の如き他の物質を附加したものである

硝子の製造中最も面白き點は其の密度を全く均一に爲す事である、若し一部分が他の部分よりも強く壓せられる時は光線屈折の力が不平等となるのである、硝子製造人は此の點に最も苦心するのである、若し混合物の鎔解せるものを未だ熱い間に爐から取り出せば外部は大氣の冷氣に依りて內部よりも早く冷却し以て內部を大に壓する事となり其の結果內部の密度大となり眞鏡玉を造る事は出來ない、此の欠點を除去する爲めに硝子を爐の中にて漸次に冷却するのである、然れば全塊は平等に冷へて其の質が均一となる之れを緩冷法（アンニーリング）と云ふ、大なる塊になれば之を緩かに冷却するには數週間を要する

最も良き寫眞鏡玉は質が軟らかでなければならない、故に眞鏡玉は他の普通硝子に比して遙かに容易に搔痕を生ずる、鏡玉は稍彈力性を有するものである其眞鏡玉を金屬製鏡胴に裝置する時には非常に注意を要するものである、若し鏡胴を徐りに固くして鏡玉の緣を壓迫する時は其の焦點を害する事がある、又硝子によつては空氣中に曝せば直ちに曇を生ずるものがある、鏡玉製造に斯かる硝子を用ゐる場合は之れを曇を生せざる硝子の間に挾まなければならない

總て寫眞鏡玉が他の裝飾物の如く型に入れて造る事を得るものなる時は其の値は大に低廉である、然し事實に於て之れは全く異なつて居つて一々適當の形に切り之を磨り耗らさねばならぬ、磨擦は鏡玉の形狀をなせる金屬製具に依るのであつて普通其の間に金剛砂を置くのである

眼鏡に使用するような簡單なるもの又は非常に廉價な鏡玉の磨擦は自働器に依つて爲すのである、眞鏡玉は眞質の硝子を要するばかりでなく亦一方に製造者の熟練に關係する事著しく大である

鏡玉が適當の形に磨り上げられた時は次に其の磨り痕を去る爲めに研がなければならぬ、此の方法は概ね磨擦の法と同じく只金剛砂の代りに粗質の紙を使用するのみである、型の表面は軟質のものを選び普通金屬の

代りに布又は蠟を使用する、研ぎが不定全なれば暗箱中に光を放散せしめ映像の鮮明を大に害するものである、眞鏡玉を造るに當り非常に微妙なる技術を要する事は技師が鏡玉の性質を推知するに當り必ず一度鏡玉を完全なる平均温度に冷却しなければならない事に依つても略察せられる蓋し温度が平等ならざれば鏡玉の彎曲は從つて變化するからである

現代の寫眞鏡玉は種々の鏡玉を組合せて造るものである、既に述べた如く其の組合の形式は使用せらるゝ處の特殊の目的に應じて甚だしく異なるものである、鏡玉は普通人像用、景色用、迅速景色用、廣角用望遠用及萬能等と區別するものである

鏡玉の焦點距離は鏡玉の形及彎曲のみに關係するものではなくて硝子の組成が勘からず影響する事を忘れてはならぬ、同一型の二ッの鏡玉をとつて試驗するに其の光線屈折の度を異にする事あり一方は鏡玉から三吋の處に焦點を結び他は六吋の處に焦點を結ぶ場合がある

寫眞鏡玉に關して尙一ッ看過する事の出來ない點がある、之れは寫眞術發明の當時から既に知られて居つた事で一八三九年十月の哲學雜誌中に

トムソン博士 S. H. Tomsonの寄書が掲載せられてあるが其の題は「ダゲレオタイプに適當なる焦點」と云ふのである、其の中に曰く鏡玉（其の當時使用せられしもの）は化學線を光輝線と同一の焦點に集める事が出來ないダゲールが擦硝子上に彼の映像の焦點を合はせたる場合には彼れは寫眞板に影響を及ぼす最も主要なる化學線の眞の焦點を見付ける事が出來なかつた、擦硝子に現はれた映像は正しく焦點内に在つても化學線に依つて作られた見ゞざる映像は焦點外に在るそれ故其の眞の映像は從て焦點外となるのである、黄色光線は非常に光輝あるものであるけれども事實之れは殆ど寫眞板に作用しない事は暗室内にて黄色の光を使用する事に依つて明である

トムソン氏は尙曰くダゲールがそれにも拘らず優良なる寫眞を作る事を得たのは光をして鏡玉の中央部を通過せしむる爲めに絞をかけたからである、斯くして屈折の少き光線のみを暗箱内に導いた換言すれば殆ど寫眞板に直角なる光線のみが入り來り鏡玉に大なる角度を爲して投射し從て屈折の度大なる光線は通過を遮げられる、屈折が大なれば大なる程光

輝線と化學線との焦點の差は著しくなるのである

座位鏡玉

鏡玉が何故に光を屈折するかは第二十二圖に依つて明である、光が空氣より硝子に入る時及硝子より再び空氣に出る時は密度異なるを以て屈折する故に屈折は鏡玉の兩面の彎曲に依つて支配せられる

眞鏡玉製造

素人寫眞家は屢曰く暗箱を購求した場合に果して其に良き鏡玉が附けるが惡き鏡玉が附けるかは一に其の場合の運であると、此の言は安價の鏡玉の場合には正當である、蓋し鏡玉製造中には屢到底許す事の出來ない大なる欠點を生ずる事が屢ある、而して之が爲め製造家は大なる損害を來す事がある、然し僅少なる瑕あればとて既に製造に着手した場合には之れを破壞し去る事無く成るべく其れを少くせんことに務める、是れ廉價なる鏡玉を製造する際の注意である、それ故廉價鏡玉中初から順當に造り上げられたものは比較的良質にて中途に瑕の生せるものは惡質鏡玉となるのである、反之高價なる良鏡玉を製造する場合には全く異り製造の工程中例令完成の間際に成つた時も欠點が少しでも生すれば其れを捨てゝ新たに造り替へるのである

鏡玉の製造近來益々進歩して完全の域に接近した、然し是の結果は決して單に偶然又は實驗に因るものではない、若し鏡玉が塑造せられる如きものであつて初めに一ッの形に造り更に之を他の形に變形する事を得ものであれば純粹の實驗的方法で充分である、余は鏡玉は彈力性を有すると云つたが其の彈力性たるや甚だ少ないものであつて到底可塑に堪もるものでは無い

鏡玉の製造は非常に複雜であつて例令必要なる器具及び特殊鏡玉に對する正當の構造を熟知して居つても尙希望通りのものを造る事は容易でない、鏡玉の彎曲は總て數學上の計算に依つて決定せられるものであつて數學者に依つて案出せられた形式に從つて一々製造するものである

第二十一章

光は如何にして寫眞を作るか

讀者は衣服其の他の物を洗濯する際に直接日光の化學作用を利用する事を知るであらう、例へば木綿織物などを洗ふ場合に是れを濕れた儘にて戸外に置きて能く曝す事は吾々の屢目撃する處である、是は光の寫眞作用に類似せるものとは云い難いかも知れぬ、前者は漂白法にて後者は黒化法である、然し若し光が或るものを白くし亦他のものを黒く爲すものとせば其の差異は光に當つた處の物の中に存しなければならぬ、斯くして光は一定の化學作用を起す事は明にて亦其の作用の結果は物體自身の性質に關係する事も明かである

然らば寫眞板上の僅畫に就ては如何であるか、此の場合には別に目に見ゆる變化は無い、然し眞に板上に變化の存する事は二枚の寫眞板をとつて試驗すれば直ちに分る處である

今爰に二枚の同樣に感光劑を施した寫眞板を黒き包に入れ其の中の一枚を取出して暫時日光に當てゝ見よ、此の二枚を暗室内にて黄色又は赤色ヲンプの下にて試驗する然るに此の場合には別に目に見ゆる變化は無い光に曝せる方も又否らざるものも全く同一の狀態を有して居る、今此の二枚を並べて現像液を充たせる皿の中に入れて見よ然らば直ちに此の二枚の間に著しい變化を來すのである、變化したのは光に曝した方である二ッの現像液に漬けた寫眞板を更に定着液中に浸すときは光に當てなかつた方の白き層は全く清らかとなる、光に作用せられ次に現像液に依つて黒變した第二の寫眞板は定着液に漬けるも其の有樣に少しも變りは無いのである、以上の二枚が始終同じ取扱を受けた事は明である、只異なる處は一は光に曝したのみ、之に依つて見るも光が化學作用を有する事は疑ふ可からざる處である

尙一歩進んで然らば化學的變化とは如何なるものであるか、是れは第一章に於て說明せる處であるが尙其の概略を述べん、天然には甚だ簡單なる根本的の物質がある、而して總てのものは是の元素の二ッ以上が結合

食鹽

即ち化合して造られておる事は誰も知る處である、此の化合は決して混合と同視してはならぬ、吾々は米粉と砂糖とを混合する事がある然し此の場合には化合物を造つたのではない、米粉と砂糖とは依然として以前の狀態を保存しておるから之れを又分離する事が出來る、即ち此の混合物を水を充たせるコップの中に入れる時は砂糖は直ちに底に沈み米粉は暫時表面に浮ぶのである

今次に化合物の例をとつて見よう、食鹽は「ソヂウム」と鹽素との化合物である、「ソヂウム」は軟い金屬であつて小刀にて容易に切る事が出來る而して濕氣ある場所におけば直ちに燃燒する、幸にも「ソヂウム」が鹽素と結合すれば大に從順となるのである否からざれば吾人は是を食用に供する事を得ないのである、食鹽即鹽化「ソヂウム」の他の組合員は鹽素であつて之は强き窒息的の臭氣を有するものである

尙他の例として水をとる事が出來る、水は酸素及水素の化合物である、然し吾々が水を飲む場合には酸素及水素の混合瓦斯を飲むのではない斯くの如く二物質或は其以上のものが結合して全く性質の異なる新物質を作る場合には之を化學的結合或は化合と稱する、斯くして化學的變化は混合以上の深き意味を有して居るものである

光の化學的作用と云へば單に二ッ或は二ッ以上の物質を結合せしむるに止まらない、或る化合物を分解せしむる場合もある

若し吾々が光が物質を化合せしむる處の事實を知らんとせば鹽素と水素とを硝子管内に入れて之を日光に曝すのである然る時は爆發して結合するものでは無い

然し幸にも寫眞板に於ける化學的變化は斯かる危險性のものでは無い

光は如何にして寫眞を作るか、先づ初めにダゲールの銀板には如何なる作用が起つたかを調べて見よう、ダゲール法の第一歩は銅板の表面に塗れる銀の層と沃素とを化合せしむるのであつた、氏は是を非常に簡單なる方法にて成就した即ち沃素を熱して蒸發せしめ以て蒸氣を銀に接觸させた、而して茲に二物質は化學的に結合したのである

此の結合が永久的のものでなかつた事は明である蓋しダゲールは其の感光板を暗箱内に裝置する迄少しも光に曝さない樣に注意しなければなら

なかつたからである、此の化合が單に其の上に投ずる光に依つて破壞せらるゝことは非常に不安定でなければならぬ、然し此の不安定なる化合がダゲールをして偉大なる成功をなさしめたのである

暗箱內に安全に入れた後ダゲールは鏡玉の蓋を去つた是れと共に陰影の像が感光板に投じた、光に當つた部分は總て化學的變化をなせる事は明であるが暗黑なる像の投せる處は化合は尙完全である、ダゲールは魔術戶棚の內に於て何の變化も見ゐて居らぬ板上に美しい映像を造つた事を前章に於て述べた、斯くダゲールは潛像を水銀の蒸氣に曝して見ゐる像を造る事を得た、然し何が此の畵を現はしたのであるか

今類似の例を取つて說明しよう、鐵板にて一ッの目標を造り其の上に粘土にて冠の型を造る而して粘土と鐵とは全く同じ色に見ゐる樣に爲すのである、此の目標に向つて一握の石を投ずれば石は只其の上の一部分にのみ附着せる事を見るであらう、尙も石を投ずれば終に目標中の冠の部分だけが凹出して現はれる之は洵に簡單なる例であるが潛畵を有する寫眞板が水銀の蒸氣に曝され

し時に起る作用を明瞭にするものである、此の場合に於ける目標卽ち寫眞板は光なる大美術家が作つたものであつて其處には見ゐない模樣がある、其の上に水銀の小さい分子を投ずれば是等は光が特別に作用した部分にのみ結合する、光の干涉を受けなかつた部分に當れる分子に只跳ね返るのみである、之は全く鐵の目標に石を投げる場合と同じ、此の方法に依つてダゲールの美しい寫眞が作られたのである

光に作用されなかつた部分は尙光に感するものであるから之れを洗ひ去らなければならない、ダゲールは之を鹽水にて爲したのである。

現今の寫眞板に付いて見るに潛畵現像の作用は全く光に依つて變化された部分に於ては現像液を吸收し否らざる部分は之を排斥するものと看做す事が出來る、斯くして板上に見ゐる像が現はれるのである、光に作用されなかつた部分は定着法として知られる處である然し之れは淸潔法と云ふが至當である、定着液は現像された部分には何等の變化がない只光の作用しなかつた卽ち若し之を其の儘にして置けば光に遇つた場合に黑化する處の部分のみを溶解し去るのである

印畫の場合

次に紙上に印畫を作る場合を說かん、寫眞紙の或る種類のものには見に
る像を作り他の種類のものには潛畫を生ず、前者は印畫紙と稱する、其
の感光層の活動部分は鹽化銀から成つて居つて光の作用は鹽化銀を黑變
するのである因て其の化學的變化は直ちに認める事が出來る、然し此の
化學變化の如何なるものであるかは未だ學者間に定說が無い只黑化せる
部分は前よりも鹽素を含む事が少ないのである
此の黑化法に依つて得たる色は餘り奇麗なものでは無い而して之れを變
化するには鹽化金又は其の他金屬の鹽化物を含む調色液にて洗うのであ
る、調色液は印畫の黑化せる部分に金の細微なる粉を沈澱するのである
之は明るき場所に於て爲す事が出來る蓋し其の感光層は感光板に於ける
如く迅速に光に感じないからである

調色

印畫が調色せられた後も尙感光力を有するから之れを次亞硫酸曹達にて
定着しなければならぬ
寫眞板の潛畫現像は既に說明したから「プロマイド紙の現像は爰に述べる
必要は無い只「プロマイド紙に於ては陽畫となつて現はれるのである

前章に於て余は普通の白色光は赤、橙黃、黃、綠、靑、藍、及菫と其他見にざる光線
より成れるものであると云つた、此の事實は硝子「プリズム」を通じて光を
分解して證明する事が出來る、是等の種々の光線は果して如何なる寫眞
作用を有せるかは容易に實驗する事が出來る、卽ち此の「スペクトル」を
感光面に投ずるのである然る時は赤、橙黃、黃の光線の投じた處は實際何等
の變化をも爲さぬのである(赤と黃との光線は殆ど働きをなさぬのである
が橙黃線は甚だ僅かに作用する)彼に殘れるものは靑、藍、菫の光線のみ而し
て普通の寫眞板に作用するのは是等殊に靑、菫線である
然し此の作用は見にざる光線に依つても爲されるものであつて是等の見
にざる光線のみにて寫眞をとる事を得るは明である、實際吾々の寫眞を
作る處の光線の中央大部分は見にざるものである、最も光輝ある黃色線
は普通の寫眞板には全く無用の光線に過ぎない
普通の寫眞と吾々の實際眼で見たる處とは大に異なるものであるが此の
著しい相違は次第に減少せらる然し近頃になつて如何なる色の物體も自
然の儘にて撮影せられるようになつた、化學者は或る程度迄赤、橙黃、黃の

光線に感ずる板を造る事を得た之れ即ち整色乾板と稱するものである是等の整色板の目的は寫眞の中に陰影の眞の割合を作り出すにある黄色の物體は青色のものよりも輝いて見ゆ普通の寫眞の如く黒く現はれる事は無い

又特に一色のみに感光する寫眞板がある之れは三色印刷法の原板を作る時に必要である

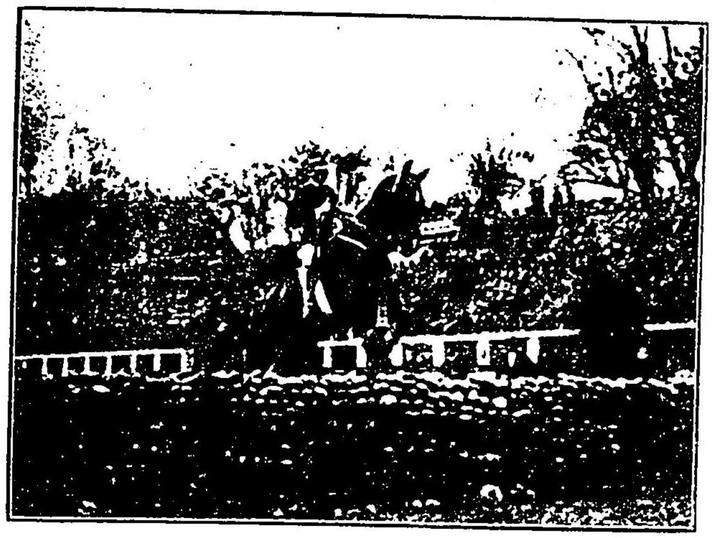
要之寫眞化學は甚だ複雜なるものであつて未だ多くの發見せられない秘密が在る此處には只光が寫眞を作る一般の觀念を與へたるに過ぎない

第二十二章

結　論

多くの世人を驚かす發明發見が十九世紀中に行はれた然し其の不思議なる物の中にて確かに寫眞術は最も高地位を占める事は疑無い、吾々は總て此の妙術に慣れて少しも之を不思議と思はないようになつた

第三十圖



瞬間寫眞

（三百〇五頁參照）

光線に感ずる板を造る事を得た之れ卽ち整色乾板と稱するものである是等の整色板の目的は寫眞の中に薩影の眞の割合を作り出すにある黄色の物體は靑色のものよりも輝いて見に普通の寫眞の如く黒く現はれる事は無い

又特に一色のみに感光する寫眞板がある之れは三色印刷法の原板を作る時に必要である

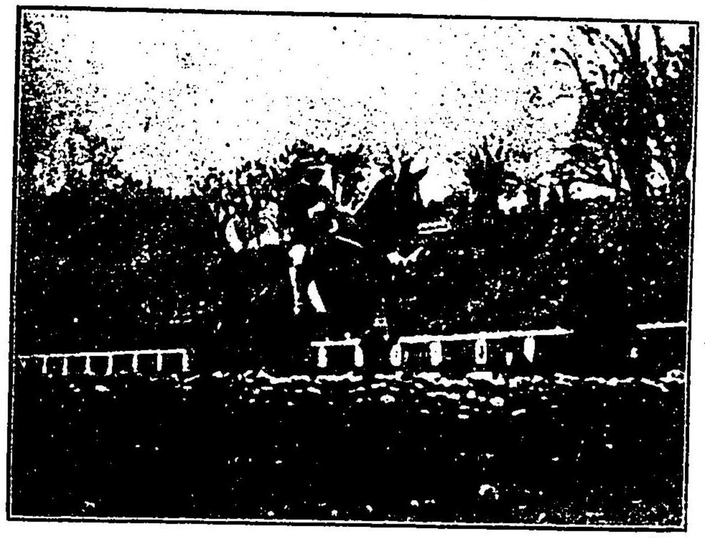
要之寫眞化學は甚だ複雜なるものでおつて未だ多くの發見せられない秘密が在る此處には只光が寫眞を作る一般の觀念を與へたるに過ぎない

第二十二章

結論

多くの世人を驚かす發明發見が十九世紀中に行はれた然し其の不思議なる物の中にて確かに寫眞術は最も高地位を占める事は疑無い、吾々は總て此の妙術に慣れて少しも之を不思議と思はないようになつた

第十三圖



瞬間寫眞

(三百〇五頁參照)

佛國に於けるダゲール英國に於けるタルボットの時代は暗箱の映像を捕うる事に汲々として居つた然し六十年後の今日に於ては幾千幾萬の人が寫眞術を以て其の職業となし且素人寫眞家の數に至つては實に枚擧に暇が無い、今吾々が有らゆる活動の光景は此の法に依り一秒の千分の一にて記錄せられる事を眞面目に考へた時には寫眞術の妙術たる事に思い及ぶであらう

一秒と云へば時間の實に小さき部分である而して其の百分の一の時間を假りに想像して見よ、次に第三十圖が僅かに一秒の七百分の一にて撮影せられたと聞かば更に一驚を喫するであらう

寫眞術に關する總ての不思議の中にて潛畫の現像が其の主たるものであらう、化學的に造れる感光板を暗箱の中に入れる此の暗き箱には彎曲せる數枚の硝子にて造れる窓を具へ其の上には黒き遮光物があつて之れを一秒の何分の一と云ふ短時間除去する斯くすれば板上に美しき畫が潛んで居る、之を一種の藥品にて扱へば直ちに現像して來るのである

今日文明國の家庭にして寫眞を有せざる處のものは皆無であらう數十枚

數百枚を藏せる家も多いのである、吾々の知識は旅行者が撮影して持歸へれる異國の風俗寫眞に依り大に擴められるのである、旅行者の總ては畫家では無い然し暗箱と寫眞板とさへ持てば如何なる複雜なる實景をも瞬間に記錄する事が出來る、殊に寫眞は探險には欠く可らざるものである

寫眞術は次して美術を亡ぼさなかつた反對に之れを助ける事著しい美術家の傑作は寫眞に依つて到る處に紹介せられ書籍の插畫に於ける功績も亦顯著である

暗箱の眼は肉眼の達せざる處をも觀察する事が出來る、加之最良の望遠鏡を以ても觀測する事を得ない遠距離の星も正實に記錄するのである、顯微鏡を通じて撮影した寫眞に依り吾々は「バクテリア」の如何なるものなるかを知る事が出來る、外科醫は活動せる骨骼を撮影して其の構造變化を見るのである、活動寫眞は活ける狀態を永久に殘すものである實に寫眞術は科學の總ての範圍に入り込んで種々の方法に依り之を幇助して居る

斯く大なる發展を遂げた寫眞術の將來は果して如何であるか、彩色寫眞術は近世オートクロム乾板に依つて新紀元を畫し更に之が完成も又近き事であらう、寫眞電送も可能となつた遠からずして吾々は遠方の友人と電話にて話をなす時に其の友人を見る事を得るに至るであらう

僅かに過去六十年間に斯くも偉大の効果を擧げた寫眞術は尙將來に於て一層其の秘力を發揮するであらう

應用

寫眞術大觀

終

明治四十五年四月廿五日印刷
明治四十五年四月三十日發行

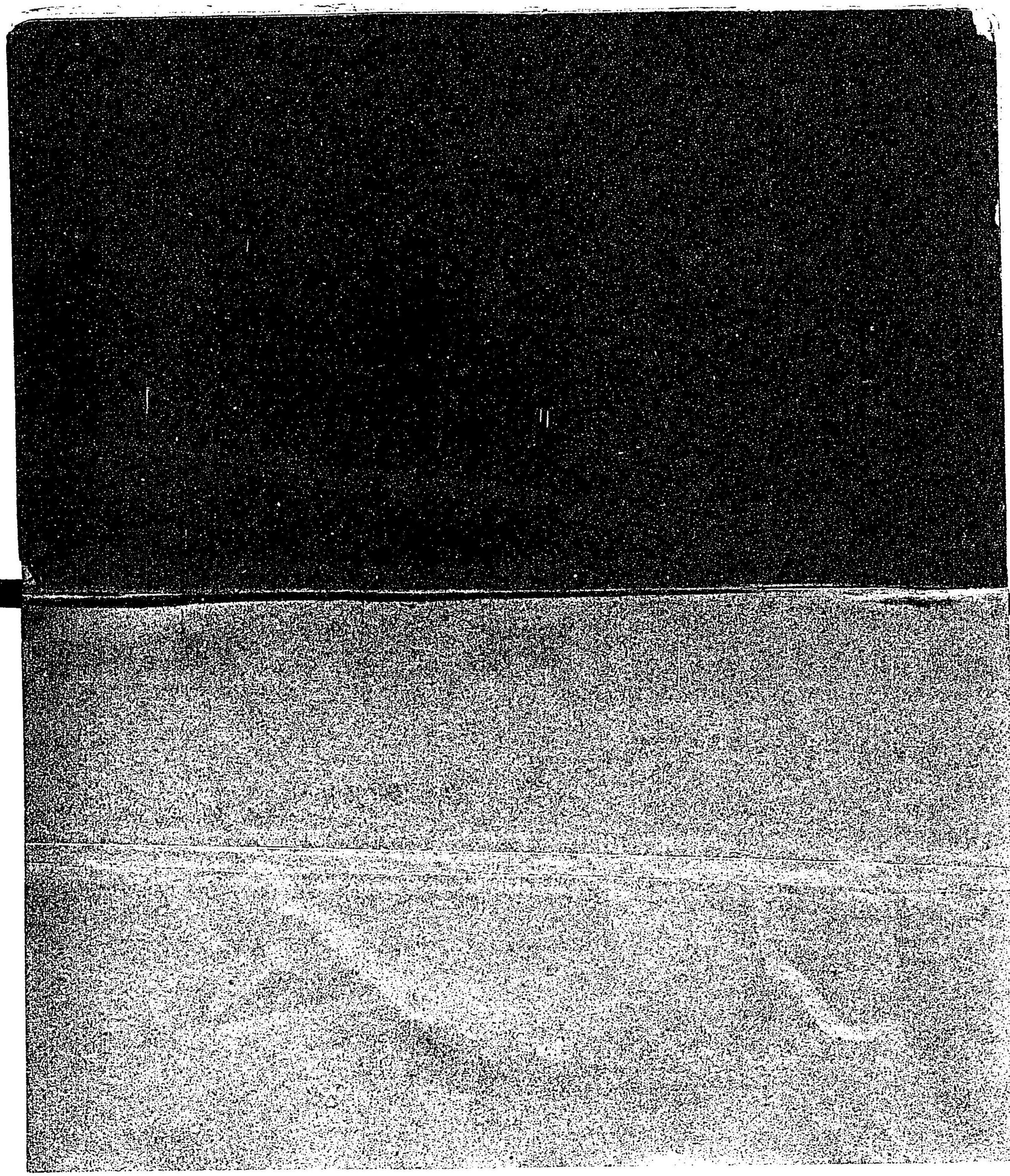
定價壹圓

編纂者　[illegible]郎
發行者　上田貞治郎　大阪市南區順慶町四丁目四番地
印刷者　堀越幸　大阪市西區阿波座二番町一番地
印刷所　堀越日進堂　大阪市西區阿波座二番町一番地

發行所　寫眞機械及材料　藥品直輸入及製造販賣
大阪市南區心齋橋筋順慶町北入
上田寫眞機店
電話（長）南二二〇六番
振替貯金大阪一〇八五番

不許複製

58



342
96

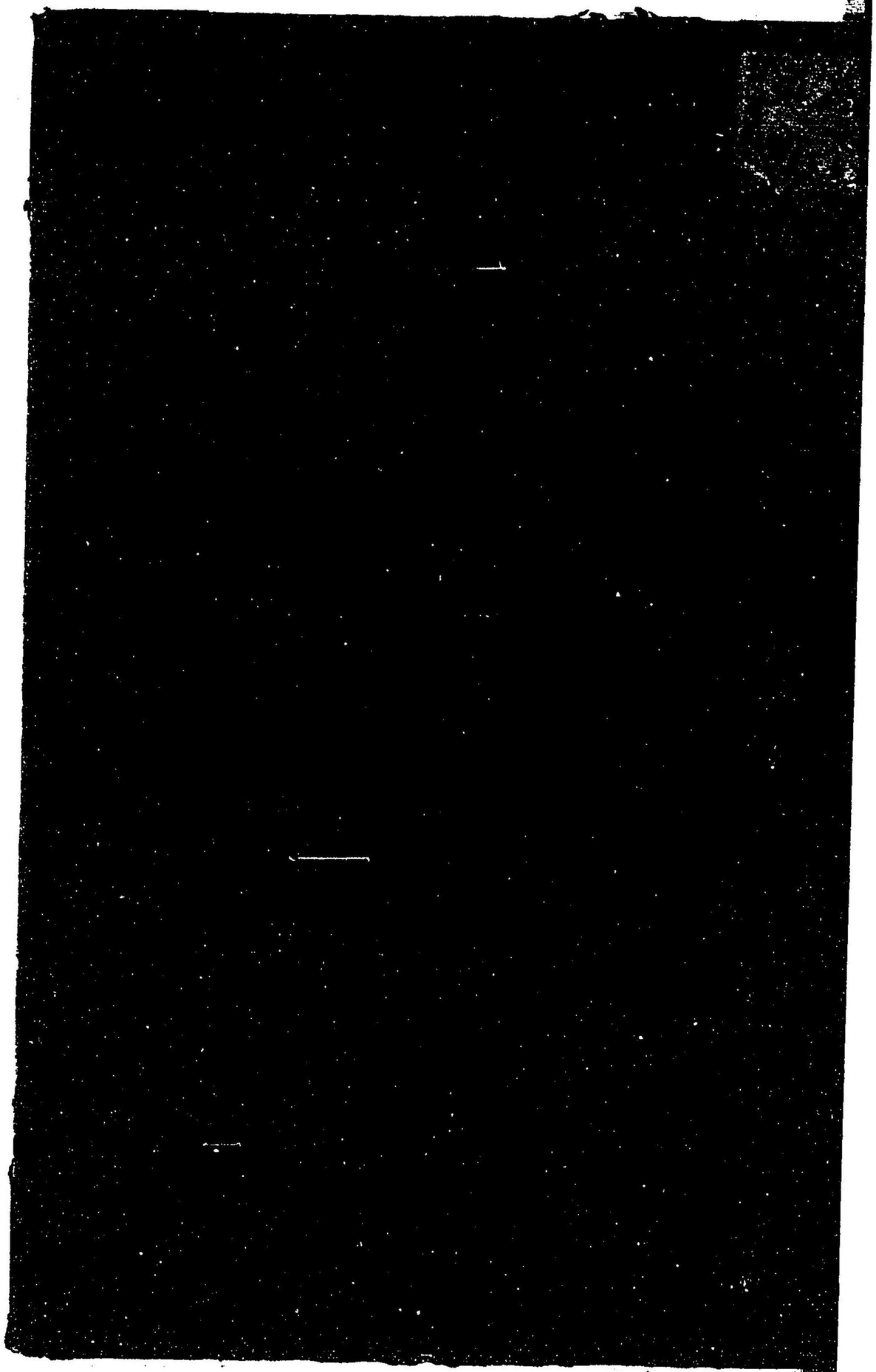
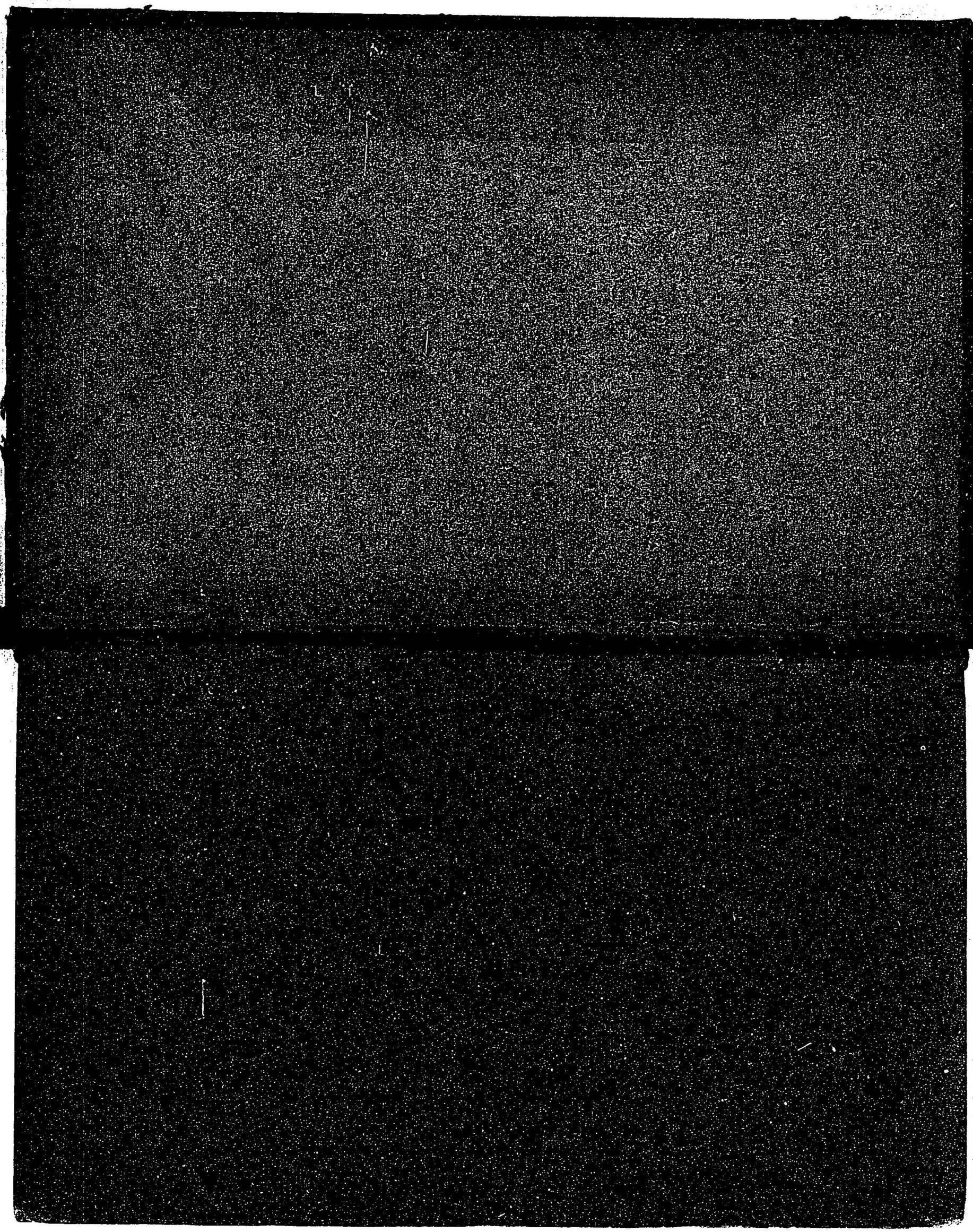
12.1.19

072007-000-2

342-96

応用写真術大観

写真要報社／編

M45

CEE-0009