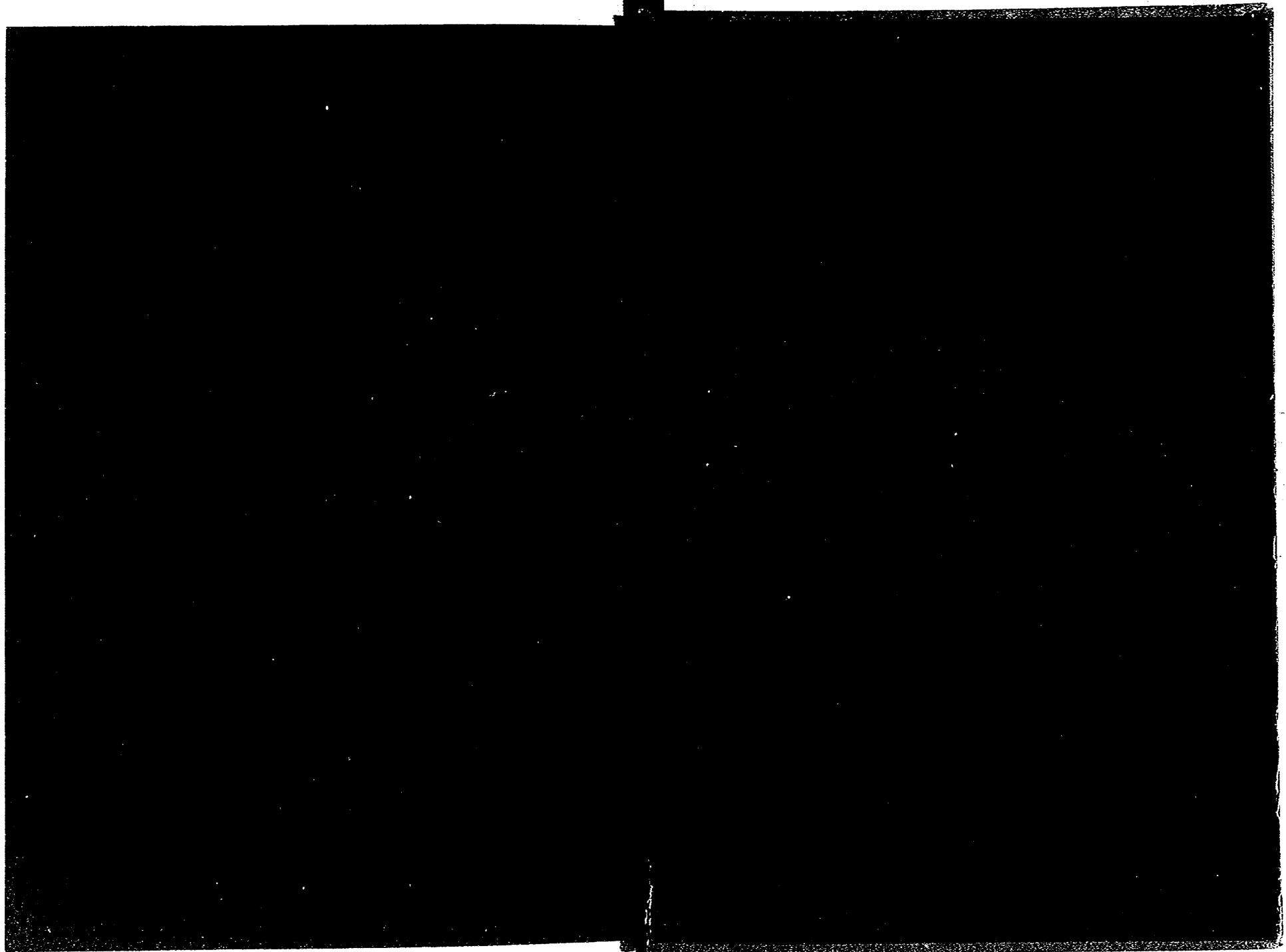


K121. 42

39

4





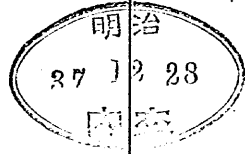
東京高等師範學校教授棚橋源太郎著

小學校理科教授書 卷四

(四箇年用)

東京

金港堂書籍株式會社



凡例

一本書は四箇年の高等小學校教員用理科教科書に充てんが爲め編纂したるものなり。

一本書は四卷より成りて、一學年に一卷を課するものとす。而して、毎卷を三篇に分ちたるは、一學年を三學期と見做し、各學期に其一篇を配當したるものなり。

一、本書收むる所の教材は、豫定の教授時數に對して稍多きに過ぐるが如しと雖も、こは土地の情況に顧みて、適切と認むるもののみを採りて、若干不適當なるものを省くことを得しむるの餘地を存せんがためなり。

一、本書を使用する場合には、拙著小學校理科筆記帳と、小學校理科掛圖とを併せ用ふるを便利とす。

明治三十七年十月

著者しるす

四箇年用卷四目次

第一篇

第一章 人體の營養保護

一、血液	二
二、血液循環器	七
三、呼吸器	一五
四、排泄器	二〇
五、體溫	二六
六、衣服	二九

第二章 營養物質の給源

一、植物の成長	三六
二、植物の養料及び類化	四一
三、植物養料の吸收運搬及び蓄積	五〇

第三章 人體の運動器

一、筋肉	六一
二、骨	六六
三、運動の補助器	七一

第二篇

第一章 人體の感覺器

一、眼球	七六
二、眼の補助器	九二
三、光學機械	九七
四、光の反射	一〇二
五、光の分散	一〇九
六、耳	一一六
七、發聲器	一二七

八、樂器……………一三四

第二章 談話の補助器

一、電信機……………一三八

二、電鈴電話機……………一五六

三、摩擦電氣……………一六一

四、電氣の利用……………一八一

第三篇

第一章 人類の發達

一、神經系統……………一八八

二、小兒……………一九四

三、人類の開化……………一九八

第二章 地球

一、地球の成立……………二〇七

二、地球の發育……………二二〇

三、前世界の生物……………二二六

四、星界の現象……………二二二

理科教授の實際

棚橋源太郎

理科教授の實際

第一篇

第一章 人體の營養保護

一、血液

觀察 身體を傷くるとき出血すること。血液皮膚面に溢出するや忽ち凝固すること。血液の鹹味を有すること。

材料 血球を放大して畫ける圖、小哺乳獸雞等の血液。
教授の事項

一、血液の組成

人體の營養に最も重大の關係あるものは血液なり。血液は血管に充滿して全身到る處に存す。針を以て僅に身體の一部を傷くるも、直に、血液の流れ出づるを見て之を知るべし。血液はもと、食物の消化せられ、吸収せられたる物質より化

成したるものなり。血液の新鮮なるものは、不透明赤色の液體にして、一種の鹹味と臭氣とを有す。其一滴を顯微鏡下に檢すれば、無色透明の液と、液中に浮遊する無數の細胞とより成り、其細胞中に、黃色小圓板の縉錢狀に連續せるもの、多數と白色の小球一二とを認む。其無色の液を血漿といひ、黃色の小圓板を赤血球といひ、白色の小球を白血球といふ。血液の此組成を實驗によりて示さんと欲せば、動物の血管より迸出する血液を、清潔なる硝子圓筒中に受容し、その周圍に氷片を置きて冷却し、動搖せざる場所に置くときは、硝子器中の血液は自ら三層に分離すべし。其最下層は、沈澱せる赤血球より成りて紅色を帯び、中層は、白血球より成りて白色を呈し、且つ、前者に比すれば頗る薄く、上層は、血漿より

成りて透明なり。

赤血球は、黄色を帯べる圓形の小核にして、兩面の中央部凹陷せり。哺乳獸の多くは、此に似たる赤血球を有すれども、鳥類のは楕圓形にして核を有し、魚類のは圓形にして核を有せり。此特徴は法醫學上緊要の事項とす。赤血球の黄色を呈するは、其中に血色素と稱する貴重の色素を有するに由れり。血色素は、一種の蛋白質抱合物にして、其中に鐵分を含有せり。白血球は、また、無色血球とも稱し、動物の種類によりて形狀に差なく、何れも球狀にして核を有せり。赤血球よりも稍大なれども、其數極めて少なく、赤血球五百に對して一の割合なり。血漿の主要成分は纖維素にして、其他尙ほ蛋白質、糖分、脂肪及び鹽類を含み、酸素、炭酸、窒素、瓦斯を溶有す。

血液を器に盛りて、空氣中に放置すれば、血球と纖維素等は、凝固して一塊の血餅をなして浮遊し、清澄なる血清を分離す。血液に此特性あるが故に、傷口より出血するや、空氣に觸れ忽ち自ら凝固して其口を塞ぎ、以て、出血を止むるの効あり。

二、血液の機能

赤血球中なる血色素は、生理上重要な機能を有せり。即ち、酸素と結合するの力を有し、酸素の多量に存在する所にては、之を己に收め、又、酸素の缺乏する處にては、自己より之を放出して、其缺を補ふの性あり。故に、血液、肺臓の毛細管を経過する時は、酸素を收め、其他の組織に到るや、酸素を放ちて組織に分與す。血液がよく酸素を運搬して之を體中の各部に分配することを得るは、全く赤血球の作用なりとす。赤血球

中血色素の割合を減じ、或は、血液中赤血球に缺乏を來たしたる状態を貧血と稱し、顔面蒼白を呈す。此種の患者に鐵劑を用ふるは、血色素を補はんが爲なり。

白血球は、形を變じて自ら移動するの奇性あり。夫の炎症の發したる部分に集りて膿を成せる物質は、主として白血球なり。白血球は、脾臓、骨髓等の内部に於て赤血球に變化す。蓋し、赤血球の一部は常に陳腐に歸し、破壊し去るが故に、之を補はんが爲なり。

血漿は、毛細管壁より滲出して、身體組織に營養分を與へ、又其老廢物を取り去るの任務を有す。血漿中の蛋白質、脂肪、糖分及び鹽分は悉く食物より、酸窒兩瓦斯は吸氣より、炭酸瓦斯は身體の組織より來たれるものなり。血液は、絶えず全身

を循環して、其中の營養分及び酸素瓦斯を組織に與へ、同時に炭酸瓦斯及び各種の老廢物を組織より取り去り、以て、吾人の生活を維持す。故に、血液にして若し、身體の一局部に循環し來らざるときは、其局部の機能は、忽ち廢むに至るべし。其局部にして、若し、腦の如き重要な部分ならんには、死を免れざるべし。

二、血液循環器

觀察 醫師の患者を診するや、其脈搏及び鼓動に注意すること。激運動の後又は疾病のとき、脈搏鼓動の大にして回数の多きこと。靜脈管の四肢に於て、動脈管の耳朶に於て、皮膚を透して容易く見らるること。

材料 紙塑人體模型、血液循環器を書ける掛圖。

教授の事項

一、循環器の構造

血液循環器は、心臓及び血管より成る。心臓は、胸腔の中央より稍左方に位置し、大さ略拳に等しく、其壁は厚き筋肉より成りて收縮性强し。其内部は、隔壁によりて上下左右の四室に分たる。右方の上なるを右心耳、下なるを右心室といひ、左方の上なるを左心耳、下なるを左心室といふ。各室は、何れも血管に連なり、また、心耳と心室との間及び心室と血管との間には、瓣を具ふ。

血管には、動脈、靜脈及び毛細管の三種あり。動靜脈管は、三層の膜壁より成りて、彈性に富み、開張收縮の自在なること、恰も護謨管の如し。大動脈は、左心室より出て、次第に分岐して

身體の各部に擴り、終に毛細管となる。毛細管は、一層の薄膜より成れる細管にして、其數極めて多く、身體の諸部に於て細密なる網狀を成せり。此毛細管は次第に集り、終には大靜脈となりて右心耳に終る。靜脈管の諸所には瓣を有し、血液の逆流を防ぐ。靜脈管は、手足の部分に於ては、其大なるもの位置極めて淺く、瘦せたる人の手足には、暗紫色の線を成して皮下に存在することを見得べし。然れども、動脈は其位置多くは深きが故に、靜脈の如く見易からず。

二、循環器の機能

心臓は、一方より血液を受けて、之を他方より肺及び全身に向ひて送り出す機關にして、血液循環の原動力は、實に心臓の收縮にあり。血液は、毛細管循流の間に於て、全身の組織に

一〇
營養分を與へ、同時に、老廢物を攝取し、暗赤色となりて靜脈管に移行す。靜脈血の暗赤色を呈するは、其血色素の酸素を失へるがためなり。靜脈血は、大靜脈循環中、上胸部に於て、食物より由來する所の滋養液を合して、心臓の右心耳に入る。右心耳收縮するや、其血液は右心室に送られ、次いで、右心室收縮するや、更に肺動脈に送らる。此際、心耳と心室との間の瓣、並に右心室と肺動脈との間の瓣は、血液の逆流を防ぐにより、心臓は上下の兩室交互に收縮して、ポンプの如き作用をなすことを得べし。右心室の收縮によりて、動脈に送り出されたる血液は、肺に至りて、其毛細管を通過するに際し、血液と氣胞内との間に交流作用行はれ、血液中の炭酸瓦斯と水蒸氣とは毛細管壁及び氣胞膜を浸透し出で、氣胞内の酸

素は、血中に入り來りて、赤血球中の血色素を酸化す。之がため暗紅色なりし靜脈血は、此に於て、變じて鮮紅色のものとなる。斯くて、此の血液は肺靜脈を経て左心耳に入るなり。此の如く、靜脈血の右心室より肺に至り、新鮮なる血液となりて、左心耳に至るを、肺循環または小循環といふ。肺にて新鮮となりて、左心耳に入り來りたる血液は、左心耳と左心室との交互に、收縮する作用によりて、大動脈に送らる。此血液を動脈血といふ。動脈血は次第に細小の動脈に移行して、遂には身體各部の毛細管に至る。此に於て、動脈血は、身體の組織に密接することを得るを以て、其赤血球は酸素を放ち、また、血漿は毛細管外に滲出して、組織を養ひ、同時に、組織内に生ずる炭酸瓦斯及び水の如き老廢物質を攝取す

るなり。此の如くして、血液は、暗赤色に變じて靜脈に入る。此血液を稱して、靜脈血といふ。動脈血の左心室より出て、身體諸部に至り、靜脈血となりて右心耳に至るを、全身循環または大循環といふ。

心臟は、此の如く、絶えず伸縮して止むことなし。而して其伸縮に伴ひて鼓動を起す。こは心室の收縮するに當りて、心尖の前方に向ひて、胸壁に衝突するによりて生ずるなり。試に、指頭を以て左側乳房の下に觸るれば、容易く之を感知することを得べし。また、左心室の收縮する毎に、動脈血は、波動をなして送り出さるゝが、故に、前腕・頭部・頸部等の皮膚に近く存在する動脈に指頭を觸るれば、能く、其波動を感じ得べし。之を脈搏といふ。脈搏は、一分時間に約七十回なりとす。鼓動

及び脈搏は、身體の生理的状況と密接の關係あるが故に、醫師は、病を診察するの際、常に必ず之を檢す。

三、循環器の衛生

吾人が身體は、如何なる部分と雖も、血液に養はれて、能く其機能を完くすることを得るが故に、血液の循環を妨ぐることは、極めて有害なりとす。之に反して、血液の循環を助けて、常に活潑ならしむることは、すべて組織の營養を盛にし、勞廢物の排除を速ならしむるの利益あり。故に、衣服は、勉めて寛裕なるものを用ふべく、緊しく帶を締め、過小なる靴を用ひざるを要す。我邦に行はるる坐法は、軀幹の重荷を以て、屈曲せる脚部に委して之を壓するが故に、其血行を妨ぐることに極めて大なり。彼の足の痺るるは、血行不足の爲に、脚部の

神経の痙攣せるなり。按摩入浴などは、皆、血行を盛ならしむるの効あれども、特に有効なるは、適度の運動にあり。適度なる運動は、心臓を強健にして、血行を盛ならしむれども、過激なる運動は、心臓の鼓動を高め、脈搏の数を増し、往々心臓を害することあれば、注意すべきなり。皮膚に微傷を受けたるとき、出血の少き場合には、溢出したる血液の凝固によりて、自ら傷口を閉ぢ、出血忽ち止むが、故に單に、其傷口より外物の入らざる様、傷部に手當を施すを以て足れりとす。靜脈は、體の表層にありて、之を破ること多けれども、靜脈内の血壓弱きを以て、甚だしく出血するに至らず。然れども、傷深くして大なる動脈を破るときは、危険に陥り易きを以て、速に醫師の治療を受けざるべからず。

三、呼吸器

觀察 雞を料理するとき、胸部に鮮紅色海綿質の肺の存すること。睡眠中に在る人の呼吸に伴ふ胸部の運動。平生運動に慣れざる人、激運動をなせば、忽ち呼吸の切迫すること。

材料 紙製人體模型、呼吸器を放大して畫ける圖。

教授の事項

一、呼吸器の構造

呼吸器は喉頭に起り、之に續く氣管は前頸部を下行し、胸腔中に於て左右の氣管枝に分岐し、肺臓に入りて、更に分岐して細氣管枝となり、肺氣胞と稱する盲囊に終る。肺臓は胸腔内の大部分を占むる海綿様の機關にして、左右

兩翼に分れ、頗る彈性に富み、大人にては暗灰色を呈せり。肺動脈は、肺臓中にて無數の小脈管に分れ、更に毛細血管となりて、細氣管枝末端の盲囊を纏絡す。此等毛細血管は再び集合し、遂に四條の肺靜脈となりて、心臟に歸る。故に、肺の實質は、細小の氣管枝、氣胞に纏絡せるも毛細管及び、此等を維持する結締組織より成る。呼吸器の作用を助くるものは、横隔膜と諸胸筋となり、横隔膜は筋及び腱より成れる膜にして、胸腹の境に位し、穹窿狀をなして胸腔内に隆起せり。其最も高き中央部は、腱質の膜より成り、之より筋纖維外下方に向ひて四方に散布し、下肋骨、胸骨及び脊柱に附着せり。故に、胸腔は横隔膜と胸壁とによりて圍繞せられ、全く外界と遮斷せらる。

二、呼吸器の機能

横隔膜を成せる纖維收縮するときは、横隔膜を引き下げ、其凸隆の度を減じて胸腔を擴大し、其内容を増大す。此際、肋骨及び胸骨は、諸筋の收縮によりて前上方に擧げられ、胸腔を前後左右に擴大す。之がため肺と胸壁との間に眞空を生じ、肺胞は自ら膨脹して其内容を増大するが故に、外氣は自然に其内に流入すべし。之を吸息といふ。次いで、諸筋の收縮止むときは、横隔膜は再び擧上し、前胸は自らの重さによりて降下して、其内容を狭小ならしむるや、肺胞は自らの彈性により縮小して、空氣を外界に驅出すべし。之を呼息といふ。呼吸に際して、血液清化の作用の行はることは、既に、血液循環器の條下に説きし所の如し。呼吸器諸筋の伸縮作用は、延

髓の呼吸中樞に於て司らるるが故に、直接腦に關係なく、全く無意識にして、睡眠時に於ても行はる。然れども、呼吸は或度までは、隨意に行ふことを得べし。充分に空氣を吸入し置きて出来るだけ之を呼出するとき、其呼出氣の總量を稱して其人の肺活量といふ。

三、呼吸器の衛生

身體の強壯なるものは、其肺活量も亦従ひて大なり。肺活量を大にし、呼吸筋の作用を強健ならしめんには、平素の運動を怠るべからず。また、常に姿勢を正しくして、呼吸に要する諸筋及び肺の作用を妨げざることに注意すべし。次に、時々深呼吸を行ふことは、呼吸器を健康ならしむる上に効驗少からず。空氣の性質の如何は、呼吸器の衛生に密接の關係あ

り。新鮮ならざる空氣は、血液清化の作用に乏しく、従ひて呼吸の目的を達せしむるに足らず。塵埃、炭酸瓦斯その他有害の瓦斯を含むこと多き空氣は、呼吸器を害し、血液を粗惡ならしむるが故に、務めて之を避くべし。若し、吸氣中酸素の量乏しきに過ぐるか、又は、氣道閉塞するときは、一時呼吸の作用を中止す。之を窒息といふ。一旦窒息して未だ絶命に至らざる場合には、人工呼吸法を施して、蘇生せしむることを得べし。

呼吸器の病に、氣管支炎、肺炎、肺結核等あり。肺結核は、最も恐るべき傳染病なり。肺患を防ぐには、不潔の空氣は勿論、冷熱の甚だしき空氣も亦之を避くるを要す。夜中にありて殊に然りとす。溫暖なる空氣中より、急に寒冷の空氣中に移るこ

とは、甚だしく有害なり。故に、此の如き場合又は塵埃多き空氣中にありては、布片を以て口鼻を被ひて、一旦布片を瀘過したる空氣を吸ふを可とす。感冒は肺患の誘引となること多ければ、常に皮膚を鍛へて、感冒を豫防するを要す。

四、排泄器

觀察 夏季に際し又は激しく運動するとき、發汗の盛なること。冬季發汗の少きとき、尿量の比較的多きこと。額の汗の蒸散し去りたる跡に、食鹽の結晶の残れること。入浴を怠りて皮膚を不潔にするときは、感冒に罹り易きこと。

材料 皮膚の想像斷面圖。泌尿器を放大して畫きたる圖。紙塑人體模型。
教授の事項

人の生活する間は、體質中に老廢物質を生ずるを以て、排泄器によりて、これを體外に排泄す。呼吸器の如きも、血液中に存する不用の物質を排泄する作用あるにより、一種の排泄器に外ならずといへども、體質中に生ずる老廢物質を排泄する特別の器官は、皮膚及び腎なり。

一、皮膚

皮膚は全身の外面を包める強靱の膜にして、身體の内部を保護す。皮膚は表皮と真皮との二層より成る。表皮は角質より成れる薄層にして、神経血管を缺く。毛髮・爪の如きは、表皮の變形したるものなり。真皮は結締組織より成り、血管及び神經を具へ、且つ、脂腺及び汗腺を藏せり。脂線は毛髮の根部に開口し、脂を分泌して皮膚の表面及び毛髮を滑澤ならしむ。

汗は、汗腺より汗管を通じて分泌する老廢物なり。汗管は表皮の外面に開口し、其表皮中を通過する部分は螺旋狀に回曲し、次に眞直となりて眞皮層に下り、遂に蜷曲して終る。この蜷曲部は汗腺と稱する處にして、血管及び神經に纏絡せられ、之に接する毛細管内の血液より老廢液を吸收する機能を有す。汗は絶えず體の表面に出づれども、其量少きときは忽ち蒸發し去るを以て認め難し、然れども、夏季又は劇しく運動する際には、其分泌の量著しく増し、集りて滴々流下するに至る。汗の大部分は水より成り、尙ほ、些少の尿素及び鹽類を含めり。汗の量は、身體の狀態、氣候、食物等によりて一様ならざれども、身體の全表面より分泌するが故に、其量頗大なり。汗の水分は、忽ちにして蒸發し去れども、其他の含有

成分は皮膚に留り、表皮の剝離片、毛孔より出づる脂、外界より來る塵埃等と混じて、所謂垢となりて、皮膚の表面に塗抹す。故に、屢入浴して之を洗ひ去るに非ざれば、皮膚の機能を妨ぐべし。また、衣服殊に襯衣は、汗及び垢を攝取して、不潔に陥り易きがゆゑに、屢洗濯すべし。皮膚は、また其氣孔を通じて、常に酸素を攝取して、炭酸瓦斯及び臭氣を有する瓦斯を發散す。之を皮膚呼吸といふ。故に、もし入浴洗濯等を怠りて、皮膚及び衣服を不潔ならしむる時は、此等皮膚の機能を衰弱せしめて、感冒等に罹り易からしむ。

二、腎

腎は、腹腔内腰椎骨の兩側に位する一對の器官にして、その形蠶豆の如し。別に輸尿管、膀胱及び尿道ありて、腎に附屬せ

り。腎の前面は、結腸の上行部及び下行部と觸接す。左右腎臓内側の凹窩部を腎門といふ。大動脈の一枝腎動脈に此部より腎臓に移行し、腎靜脈及び輸尿管も亦此部に於て腎臓を出づ。腎臓は、主として泌尿細管と毛細血管とによりて形成せられ、尿は泌尿細管によりて分泌せられ、集りて輸尿管によりて腎を謝し去るなり。輸尿管は細長の管にして、腹腔内を下行するに際し、左右相接近して膀胱の後下壁部に於て、其中に開口し、尿を膀胱に導くのをなす。

膀胱は、弾力性を有する囊にして、外層の平滑筋と内層の粘膜とより成り、腎臓より分泌する尿を受けて之を貯ふ。尿道は膀胱の前下部に始りて、尿排泄の道路たり。其膀胱に接する所に、括約筋ありて尿道口を閉鎖し、濫りに尿を漏出せし

めず。尿、膀胱内に滯溜して一定量に達すれば、其壓力のため括約筋弛みて尿を排泄するに至る。但し、吾人が隨意に尿を排泄し得るは、腹筋を收縮し、腹腔内の壓力を強めて、機械的に膀胱を壓迫し、其括約筋を開張せしむるに由れり。尿は帶黄色の液にして、主として組織の分解に由りて生ずる諸老廢物を溶解せり。其主要なる成分は、水、水素尿酸鹽類等なり。尿素及び尿酸は、窒素化合物にして、身體蛋白質の分解的産物なり。又、鹽分中殊に多量なるは食鹽なりとす。外氣寒冷なるか、或は、寒冒等によりて皮膚の機能盛ならざる時は、水及び其他の老廢物は、多く腎により排出せらる。故に、重き皮膚病に罹るときは、腎を過勞し、腎臓病を發することあり。

五、體溫

觀察 寒氣に曝露するときは、皮膚收縮して粟を生ずること、温浴後皮膚弛緩して赤色を呈すること、病に罹るとき體溫の上昇すること。

材料 體溫器

教授の事項

一、體溫の發生

靜脈血は、肺動脈によりて肺の毛細管に送られ、ここに酸素を得て動脈血となり、再び心臟にかへりて、更に身體の諸部に送らる。此酸素に富める血液は、身體の組織に入りて酸素を遊離し、組織内の脂肪、蛋白質等と化合して、ここに體溫を生ず。かくて、人の生活中は此の遲緩なる燃焼の寸時もやむことなし。體溫の發生は、主として右に述べしが如き化學的

作用に基因すと雖も、其一部分は心臟の收縮、筋骨の運動に伴ふ摩擦の如き物理的作用より來るものなり。

體溫は、此の如く化學的、物理作用に由りて、絶えず發生する量頗る大なるにも拘らず、常に一定して大抵攝氏三十七度にあり。之れ其發生するに従つて、皮膚、肺臟等より散逸するの量、また鮮からざればなり。體溫の吾人が體軀より散逸するや、皮膚に於ては輻射、傳導及び蒸散により、肺臟に在りては傳導、蒸發によれり。體溫は實に人體の生活に缺くべからざるものにして、若し、此常溫より數度降ることあるか、或は、數度上昇することあらば、諸機能は全く變調を來たして、死を免るること能はざるべし。動物中體溫の最も高きは鳥類にして、哺乳類之に次ぐ。此の如く高き體溫を有するものを、

温血動物といひ、爬蟲類・兩棲類・魚類の如く、低き體溫を有するものを、冷血動物といふ。人の體溫は、既に述べしが如く、常に一定すれども、晝夜四季によりて、寒暖を感ずること同じからず。これ大氣の溫度の變化して、體溫よりも或は高く、或は低くなるによるなり。

二、體溫の調節

人體の大抵攝氏三十七度の體溫を保ちて常に同一なるは、皮膚之に與りて大に力あり。皮膚は身體と外界の境をなすものにして、體溫の外氣中に放散するは、皮膚を通過すること最も多ければなり。外氣寒冷なるときは、皮膚は自ら收縮して氣孔を塞ぎ、血液を内部に驅逐して皮膚の血管を循環する血液の量を減ず。之に反して、外氣温暖なるか又は、運動

によりて體溫の一時に嵩まるときは自ら弛緩し、皮膚の血管も擴張して其内を循環する血液の量を多くし、以て、熱の放散と水蒸氣の蒸發とを容易ならしむ。此の如く、人は體溫調節の自然の機能を有すれども、尙ほ、人工的に其常溫を維持せんが爲に、氣候に應じて、適當なる衣服を着、或は、家屋の中に住む。彼の禽獸の皮膚に羽毛を被り、穴或は巢に潜むも皆主として體溫保護の目的に外ならざるなり。

六、衣服

觀察 夏季は、淡色の麻布の衣服を、冬間は、暗色の毛織・木綿織等の衣服を多く用ふること。旅人宿の寢具には、清潔なる白布の被を用ふべく、法令の規定せること。毛布・綿布の體に觸れて温暖なるに反して、麻布・絹布の冷かな

ること。

材料 麻布綿布絹布羅紗ラテール及び毛布の切片。

教授の事項

一、衣服の目的

既に述べしが如く、健康なる人の體溫は、兩極に近き烈寒の地にありても、酷熱の熱帶地方にありても、常に攝氏三十六度五分より同三十七度五分の間にあらざるべからず。此の如く、常に同一の溫度を保たんがためには、一部皮膚の調節作用に依ると雖も、尙ほ、此他に何等かの裝置なかるべからず。鳥獸の如きは皮膚に毛髮羽毛を有し、氣候の變化に應じて或は疎となり、或は密となりて、以て自然に其體溫を保護し得れども、人類は皮膚にかかる附屬物を有せざるにより、

特別のものを以て之に代用するの必要あり。衣服は即ち此目的に向つて着用せらるるなり。寒帶地方の住民と雖も、衣服によりて、皮膚の表面を攝氏三十度内外、即ち、次熱帶地方なる空氣の溫度に等しからしむることを得べし。之を以て見るも、衣服の保溫力の如何に大なるかを推知すべし。然れども、衣服は全く體溫の散逸を防ぐのみを以て目的とすべしにあらざ、單に、之を調節するに止まらざるべからず。即ち、皮膚に直接する空氣層をして、體溫よりも稍低き同一の溫度を保たしむるの用に供せざる可からず。衣服は、實に之がため、皮膚に代りて寒氣に曝して、冷却せらるるものなり。

二、衣服の原料

すべて衣服の原料は、一部之を動物界に仰ぎ、一部之を植物

界に資る。而して、其原料を供給する動植物の數は割合に多からず。大麻・苧麻・亞麻・草綿の纖維、生糸・獸毛・毛皮等は、其主なるものにして、此等に加工作して製造したるものは、即ち、絹布・綿布・麻布・鞣皮なりとす。此等は、その質粗糙にして、空氣を含有することはいよいよ多ければ、保温の度はいよいよ大なり。これ空氣は熱の不良導體なるが故に、これを含むこと多きものほど、保温の効大なればなり。毛布・毛皮・綿布・綿等は、空氣を含有すること多けれども、絹布・麻布等はこれを含むこと少なし。

次に、太陽熱を吸收する點に於て關係あるものは衣服の色なり。すべて暗色のものは、淡色のものに比して熱を吸收するの力極めて大なりとす。實驗を用ひて、此性質を理會せし

めんと欲せば種々に着色せる布片を堆雪の上に併置して、其溶融に遲速あることを知らしむにあり。

衣服の濕氣を吸收する度の多少は、頗る保溫の良否に關係す。毛布はたとひ濕ふとも、その纖維は水分を弾き、なほ氣孔を保ち、かつ徐々に水分を發散せしめて、保溫を妨ぐることを著しからず。之に反して、麻布・絹布は、その濕ふや氣孔全く塞り、且つ彈性を失ひて皮膚に粘着し、水分を蒸發せしむること急なれば、體溫を奪ふこと甚しとす。これを要するに、毛布は衣服として最も價值に富み、綿布これに次ぎ、絹布・麻布は共に前者に及ばず。されど、麻布は汗を吸收して體溫を奪ふ性あるにより、かへりて夏日の衣服に用ひらる。衣服の價值は、また皮膚を清潔に保つ上よりも決定されざる可からず。

此點に於て、綿布及び麻布は頗る優れりとす。何となれば、植物性纖維は皮膚に生ずる垢を攝取するの力に富み、且つ之を洗濯すること頗る容易なるに反して、毛布は汚物を攝取するの力弱く、且つ洗濯に用ふる「アルカリ」に對して、損害を被り易きの短處あればなり。

三、衛生上の注意

衣服は常に清潔なるを要す。殊に、襦袢・シャツ・股引・寝衣の類は、可成頻繁に洗濯せざるべからず。毛織の洗濯に適せざるものは、屢更新して日光に晒すを要す。夜具の如きも、日・日・長時間に亘りて使用せられ、隨ひて汚れ易きが故に、屢洗濯し又は日光に晒すを可とす。

衣服は、また病を傳染するの媒介となることあり。殊に、古着

は嘗て病者の用ひたるものに係ることなきにあらざれば、十分消毒したるものの外は、決して用ふ可からず。旅人宿の夜具・寝衣の如きも、亦往々病毒傳染の媒介となることあれば、特に注意する所なかる可からず。

四、衣服の發達

太古未開の時代に在りては、今日の如く染織の技・裁縫の術開けず、随つて衣服として完全なるもの無く、僅に山野に獵獲したる野獸の皮を剥きて之を被り、又は草木の皮を剥ぎ取りて之を編み、草葉を綴りなどして身體に纏ひ、以て寒暑を凌ぎたるに過ぎざりしならん、何となれば、今日と雖も、知識開けず文化の程度低き蠻民にありては、尙ほ依然として、此種の衣服に満足せるものあればなり。次て人智の開け進

むに連れて、漸く紡績・染織・裁縫の技術發明せられて、衣服として稍見るべきものを供給することを得るに至れり。然れども、多くは皆頗る簡單なる器械と、手先きとの細工にして、今日の如く大仕掛の機械を用ひて、精巧麗美なる品を容易く製作し得るの比にあらざりしならん。

第二章 營養物質の給源

一、植物の生長

觀察 溫床内の植物の周年成長すること。陰處の植物の黄白色を呈し、成長の速なること。

材料 葱の白根陰處に生ずる植物。種子より萌發せし幼植物。莖根の構造を

放大して書ける圖。

教授の事項

復習 卷一第三篇第四章發芽萌發及び植物の蕃殖。

一、成長の意義

吾人が食物の大部分は、之を直接植物に仰げり。而して、植物體中吾人が食物に供せらるるは、特種植物の種實又は根莖或は葉等なり。植物の諸體部は、常に人間及び動物の食物に供せられつゝあるにも拘らず、其曾て減少絶滅するに至らざるは、植物の盛に蕃殖成長して止まざればなり。種子を地上に蒔きて、其事情の適當なることを得るや、先づ下方に向ひて根を生じ、次に上方に向ひて伸長し、莖よりは盛に葉を出し、或は分岐して枝を生じ、之と同時に根に於て

も亦枝を生じて、完全なる植物體となるに至るものなり。斯くて、當初の幼組織は、種々の組織系に分化し、各種の機關を形成して、完全なる生理的分勞行はるるに及べば、植物體全體に通ずる成長は止みて、單に局部のみの成長持續せらるるに至るものなり。即ち莖にありては其頂端に於て、根に在りては其根冠に於て、年々成長延伸して止むことなし。植物體は、此の如く成長點を有する部分に於て成長するのみならず、尙ほ莖及び根に新生層及び木栓層を存し、此部に於ても亦年々成長して著しく植物體の實質を増し肥大するものなり。すべて植物は、此の如く延伸肥大し、種子が母植物より稟けたるあらゆる形質を發展して、固有の大きさに達せざれば止まざるものなり。

二、成長の要件

豌豆又は蠶豆の種子を、蒸溜水又は普通の清水中に浸して硝子器中に置けば、萌發して根莖を生じ、徐々に伸生すれども、其一定度に達すれば次第に衰弱して、遂には枯死するものなり。これ種子中の養料盡きて、他より之を得るの途なければなり。故に、養料は植物の成長に缺く可からざる必要件なりとす。植物に依りて吸収されたる養料が、植物體の新部分を形成して、伸長肥大の用に供せられんがためには、植物體を構成する所の物質と、同性質のものに類化せられざるべからず。これ植物の成長に呼吸作用の缺く可からざる所以なり。

次に、植物の成長に缺く可からざるものは温度なり。若しそ

れ、溫度を缺かんか、餘他のあらゆる要件具はるも、以て成長を始めしむる能はざるべし。成長の最低溫度は零度にして其最高溫度は四十度乃至五十度なり。而して、二十二三度は成長に最も適當の溫度とす。併しながら、こは固より一般の上より見たる溫度にして、植物の種類によりて一定せず。一年中植物成長の旺盛を極むるは、溫帶地方にありては春夏の候にして、熱帶地方にありては四時を通じて盛に成長せり。次に植物の成長上に大關係を有するものは濕氣なり。早天の打ち續きて植物の枯死することは、吾人の屢經驗する所なり。次に植物の成長上に關係深きものは光線なり。植物永く暗處に置かるるときは、黃白色となりて、次第に衰弱に傾く。これ光線は、葉に於ける類化作用に缺くべからざれば

なり。然れども、光線は一般に植物の成長を阻碍するものなり。故に植物は同一温度にありては、光線の最も強き日中よりも其前後に於て、また晝間よりも夜間に於て成長盛なりとす。彼の陰處に生ずる植物の成長の速なるを見ても之を知るべし。

一、植物の養料及び類化

觀察 葉及び莖を害せらるる時植物の枯死すること、田舎殊に森林地方の空氣の健康に宜しきこと。

材料 キンギ、モ。大なる硝子罎。沃土液、花蕾、可成薄き葉の組織を放大して畫ける圖。鹽化鐵、磷酸石灰、硝酸ポタシウム石灰。

談話問答

人體が食物に依りて養はるる次第を語れ。植物の養料となるものは何か。植物は如何なる部分より其養料を吸収するか。植物は葉と根とより養料を吸収するものなり。よりて先づ。

目的 葉より吸収する養料につきて研究せん。

葉は其外面表皮にて被はれ、内部に葉肉と稱する柔組織を充たし、其間に多くの葉脈を有す。葉脈は其上半部は、莖の木質部に連續し、其下半部は莖の韌皮部に連續するが故に、養液往復の通路となる。葉の表皮には多くの氣孔あり。氣孔は通常葉の表面よりも裏面に多く、葉の内部と外氣との間に氣體の往復する門戸となる。大氣中にある瓦斯中、主として植物を養ふものは、炭酸瓦斯なり。植物體中に存する葉綠素

は、日光の幫助に依りて空氣中の炭酸瓦斯を吸收し、之を分解して其酸素を放ち炭素を留めて、植物體の營養に供するの機能を有す。而して、葉は植物體中葉綠素を含むこと最も多きが故に、晝間は盛に其作用を營めり。之を實地に試みんと欲せば、次の方法に依るを要す。

實驗 一

硝子器に炭酸瓦斯を溶したる水を滿て、之に水草キンギョモの如きものを沈め、他物を以て浮き揚ることなからしめて、日光に晒し置く可し。此の如くすれば、酸素は葉面より氣泡を成して上り來らん。よりて、之を試験管に集めて、酸素の有無を検すべし。また、炭酸瓦斯の分解によりて消失したることを證明せんが爲には、實驗の初めに當りて、豫め、赤色試験紙を以て其酸性を検し置くを可とす。

談話問答

實驗中觀察したる所を語れ。何によりて葉面より上昇する氣泡の酸素なることを知るか。何によりて葉は水中に溶かされたる炭酸瓦斯を吸収したることを知るか。吾人は此の實驗によりてキンギョモが水中の炭酸瓦斯を吸収して分解し、炭素を止めて酸素を放つことを知れり。都會の空氣より田舎の空氣の新鮮なるは何故か。森林地方の空氣の殊に新鮮なるは何故か。

根より呼吸せられたる養液は、葉に至りて水分を蒸發し、無機物及び水の幾分を留む。葉に於ける葉綠體は、此養分と空氣中より取りたる炭酸とを合して澱粉に化成す。之を稱して類化作用と云ふ。葉に類化の機能あることを證明せんと欲せば、次の實驗に依るべし。

實驗 二

晝間、新鮮なる葉を摘み取り、水に浸して煮たる後、アルコール中に投じて少しく溫熱を加ふれば、葉綠素は溶け去りて白色となるべし。此に於て、薄き沃度液中に浸さば、葉は忽ち紫青色を呈すべし。次に、夜間摘み取りたるか、又は、葉の一部を二三日間黒紙を以て覆ひ置きたるものを用ひて、同一の實驗を行ひて、夜間摘み取りたるものの全部並に黒紙にて覆はれたる部分の、染色せらるることなきを示すべし。

問答談話

實驗中如何なることを觀察したるか。沃度液の澱粉に對する反應は如何。何を以て日光に晒されたる葉の組織中に澱粉の存することを知るか。

植物は、また葉の氣孔より絶えず、酸素瓦斯を吸ひて炭酸瓦斯を吐くこと動物に異ならず。開花のときの如きは、此の作

用殊に盛なりとす。之を植物の呼吸といふ。植物に呼吸作用あることを實地に證せんと欲せば、次の方法に依るべし。

實驗 三

數多の花蕾を集め之を硝子罎中に容れて、暫時密閉し置きたる後燭火を以て炭酸瓦斯の有無を検すべし。

談話問答

實驗中如何なることを觀察せしか。何を以て炭酸瓦斯の多量に存することを知らるか。夜間寢室に盆栽を多く置くことは、衛生上何故有害なるか。呼吸作用と類化作用とは如何なる點に於て異なるか。植物の呼吸作用は、晝間類化作用の盛なるがために打ち消されて、明には認め難けれども、晝夜共に絶えず行はるるものなり。次には、

目的 植物の根より吸収する養料につきて研究すべし。

談話問答

植物體を構成する諸元素中、炭素は葉によりて空氣中より攝取されたることは、既に之を知れり。然らば、其他のものは、之を何處に仰ぐか。植物は炭素以外の養料は、大概之を地中の水に溶解せる無機物質に仰ぎ、根に依りて、之を吸収するなり。根より吸収する水には、ポッタシューム・燐・カルシューム・硫黄・鐵及びマダネシューム等の化合物を溶解す。而して、植物體を構成せる諸元素中、酸素は水・炭酸瓦斯及び種々の酸素化合物より、水素は主として水より、窒素はアンモニア及び硝酸鹽類より、硫黄は硫酸鹽類より、燐は燐酸鹽類より、ポッタシュームは硝酸・燐酸等の鹽類より、鐵は鹽化鐵・硫酸鐵等より、カ

ルシウムは炭酸・硫酸・燐酸等の諸鹽類より、マグネシウムは硫酸鹽類等より、ソヂウムは食鹽・硫酸鹽類等より攝取せらる。

以上の諸元素は、植物體の構成にことごとく入用なりやといふに、通常の植物に於ては、炭素の外カルシウム・ポッタシウム・マグネシウム・燐・硫黄・鐵・窒素・水素・酸素の九元素をもて、營養上必須のものとす。之を證明せんと欲せば、水中培養法又は水耕法を試むるを可とす。

實驗 四

硝酸ポッタシウム・硫酸カルシウム・燐酸カルシウム・硫酸マグネシウム及び鹽化鐵の適量を水に溶解し、其中に植物を培養して普通の培養に於けるが如く、完全に成長せしめ得べく、而して、若し以上の中、一元素又は數元素を缺く

ときは、甚だしく發育を害し、遂には枯死するを免れざることを示すべし。

談話問答

土壤中には、以上に擧げたるが如き諸元素を悉く含有するが故に、植物は自然に生育することを得べし。然れども、植物は種類によりて、諸成分吸収の分量を異にするが故に、同處に同一植物を連續して仕付くることは、農業上大に不利なりとす。故に、作物は年々轉換し、肥料も其補給に注意するを要す。諸元素中、屢々不足を生じ易きは、窒素・燐・ポッタシウム・三とす。これ農家が肥料として、常に過燐酸石灰・人糞・搾粕堆肥・骨粉等を用ふる所以なり。

既に述べしが如く、窒素はアンモニヤ又は硝酸鹽類の形を以て、地中の水より吸収せらるると雖も、植物中荳料のみは、

根に寄生するバクテリアの媒介に依りて、能く之を空氣中より吸取することを得べし。これ瘠地に豈料の植物を栽培すれば、能く土地の肥力を増すことを得る所以なり。

三、植物養料の吸收運搬及び蓄積

觀察 地中に蒔かれたる種子の水を含みて膨脹すること。夏の口中草葉の萎るゝこと。植物に水と與ふるときは萎れたる葉の活き回へること。内皮部を害されたる樹木の枯死すること。

材料 莖の構造を放大して書きたる圖。膀胱、砂糖溶液、穀斗科植物の幹の一切楊の一枝、樟の一枝、罌粟在漆樹の一枝及び幹の一部又は、樟樹以下の圖書、葡萄糖、酒石酸。

談話問答

植物は如何して地中の養料を取るか。地中の養料は常に如何なる形をなせるか。

目的 植物の根が、地中の養料を吸收することにつきて研究する所あらん。

植物の根は次第に分れて、其先端に近き部分より數多の細き白色の毛の如きものを生ず。之を根毛といふ。根毛は柔き細胞の伸長したるものにして、無機養料を溶かせる水は、根の先端及び根毛の薄き膜を通して浸入することを得べし。細胞膜を通じて水の浸入するは、果して如何なる理に基づけるか。

實驗 一

膀胱に食鹽の溶液又は砂糖汁を入れ、密封して之を水中に置き、暫時にして膀胱の著しく膨脹することを示すべし。

談話問答

實驗に依りて如何なる事實を知り得たるか。膀胱の膨脹したるは何故か。こは水の膀胱内に侵入したるが爲めにして、すべて異種の液體が膜又は素燒の類を隔て、置かるゝ時、一方又は兩方の液の隔壁を通じて侵入することゝを滲透といふ。膀胱の膨脹したるは滲透の作用に基けり。地中の水の植物根に吸収せらるゝも、亦滲透の作用に基き、根の細胞内なる液體が、地中の液體よりも濃密なるが故に、其平均を得んが爲めに起れるなり。豌豆蠶豆等の種子を地中又は水中に蒔く時、其著しく膨大するは如何なる理に基づけるか。此の如くして吸取されたる液體が葉に達するには、果して如何なる徑路に依るか。植物體内に於て養料の移行する順序

を吟味せんと欲せば、先づ莖の構造の果して如何なるかを知らざるべからず。

莖は木髓木質及び皮部より成る。木質の皮部に接觸する部分の細胞は、生活力盛にして絶えず細胞分裂をなし、木質部及び靱皮部を形成す。此部分を形成層といふ。形成層の上を被へる部分を靱皮部といひ、強き纖維より成れり。桑格大麻等は特に此部の善く發達せるものにして、紙・麻布等製造の原料に供せらる。木質部は植物體中最も堅硬なる部分にして、材木として用ひらるゝは即ち此部なり。内皮部木質部及び形成層は集りて線狀體を成すが故に、其線狀體の一束を稱して維管束といふ。内皮の外部を覆へるを木栓層といひ、樹皮は主として木栓層より成り、之に依りて水の浸入を防

ぎ、以て莖を保護す。穀斗科植物の木栓層は一般に厚く、蠟の栓に用ひらるゝものあり。稚き植物又は枝の先端部に於ては、木栓層の外部に緑皮層及び上皮層ありて莖を保護す。羊齒植物並に、併行脈葉を有する内長莖の植物即ち竹などは、一般に年輪を有せずして、莖の最外部には一列の細胞より成れる上皮を被れり。而して、其内部は略一様の蜂窩組織にして、維管束其中に散在せり。内長莖の維管束は新生層を缺くが故に、成長することなく、多年生のものにては、たゞ其數を増すのみなり。根より吸取せられたる液體は、莖の果して如何なる部分を通過すべきか。

實驗 二

赤インキを以て染めたる水中に、楊の枝を挿入し置き、暫時の後之を切斷し

て其材部のみが赤く染めらるゝことを觀察せしむべし。

談話問答

右の實驗に依りて如何なる事實を發見せしか。根に於ける液體が、材部を通じて上昇することを知れり。然り、根に吸収されたる水は、植物の材部を上昇して、枝より枝に移り、遂に葉脈を経て、葉全體の組織中に擴かるものなり。葉の中に上昇し來たる液體は、如何に成り行くべきか。液體の一部は空氣中より取りたる炭素と化合して植物體の營養料を形成し、其殘部は葉の氣孔を通じて蒸散す。此を發散作用といふ。植物は發散作用によりて、絶えず葉より水分を蒸發すれども、夏時温度高く空氣乾燥して蒸發の盛なるときは、自ら氣孔を塞ぎて其發散を制限すること、人體皮膚の調節機能に

於けるが如し。盛夏の候に當りて、日中植物の葉の屢萎縮するを見るは何故か。發散作用は液體の上昇に如何なる關係を有するか。葉は絶えず發散の行はるゝが爲めに、組織中に吸水力を生じ、根より吸収したる養液の上昇を促かすものなり。養液の上昇は、水の滲透作用に如何なる影響を與ふるか。水分の上昇發散のため、根に於ける細胞内の液體は、外部の液體より常に濃密となり、水の滲入作用を盛ならしむ。根の先端及び根毛は、外部より養液を吸収するのみならず、絶えず根冠より酸液を分泌して、水に溶解し難き礦物をも溶して吸収す。かの岩石の表面に生ずる草木などの養料を取るは、此作用あればなり。故に、根端の接觸する處には、明に根によりて侵蝕せられたる根跡を認め得べし。此事實を證

明せんと欲せば、左の實驗を行ふべし。

實驗 三

平滑なる大理石の一片を取り、深さ二三分許の砂中に埋め然る後、砂上に種子油菜の類を蒔き、適宜の溫度および濕氣を與へて萌發せしむべし。かくて、其寸餘に成長せる後、砂及び油菜を取り去りて大理石を檢せば、其表面に細き溝の生ぜるを認むべし。

談話問答

以上述べし如くにして、葉に於て造られたる植物の養料は、爾後如何なる變化を受くるか。

目的 植物養料の運搬蓄積等に關して研究する所あるべし。

葉に於て造られたる澱粉は、植物體の他の部分を養ふべく運搬し去られざる可らず。澱粉が運搬せらるゝ前に當りて、

一旦葡萄糖に變ずるは何故か。これ澱粉は水に溶けざるも、砂糖は容易く水に溶解すればなり。晝間葉に於て製造せられたる澱粉粒は、夜に入りて悉く糖化して水に溶解し、葉脈（維管束）を経て葉柄に移り、それより直に莖幹諸部に轉流す。但し、此間常に維管束の内皮部を通過するものとす。植物體中に於ては、獨り、此等炭水化物のみに止まらず、蛋白質の如きも、其形成されたる部分より内皮部を通過して諸方に運搬せらる。すべて此等流轉物質は、成長發育の盛なる部分に輸送せられて、組織の形成其他種々なる生理的作用を營むの用に供せらる。植物體中成長發育の最も盛なるは如何なる部分か。流轉物質の、此等のために用ひられたる剩餘は、植物體中一定の場所に蓄積せらるゝを常とす。營養質の一般

に蓄積せらるゝは如何なる部分か。養料の一般に蓄積せらるゝは、普通の莖の髓内皮、及び、木質部、地下莖、多肉根、種實等とす。流轉物質の一定の場所に達するや、砂糖は再び澱粉脂肪に化し、澱粉脂肪は細胞膜質に變ず。植物體の大部分は、實に細胞膜質より成れり。

植物の種實中最も多く澱粉を含めるは何か。米、麥、粟等は澱粉を含むこと特に多し。植物の種實中脂油を含むこと特に多きものは何か。胡麻、荏、椿、胡桃、豆、油菜等の種實は脂油を含むこと殊に多し。植物の根の中澱粉を含むこと特に多きものは何か。甘藷、大根、蕪菁の如きは澱粉を含むこと特に多し。地下莖中澱粉を含むこと特に多きものは何か。馬鈴薯、サトイモ、蓮根等は其重なるものなり。

植物體中には蛋白質炭水化物の外、尚ほ種々の有機酸類、アルカロイド等の如き物質含有せらる。果實中に一般に含まるゝは何物なるか。葡萄糖、果糖、林檎酸、酒石酸、枸橼酸等は、一般に果實中に含まる。植物體に含有せらるゝ物質中、藥品に供せらるゝものは何か。樟樹の樟腦、キナ樹のキニーネ、罌粟のモルヒネ、薄荷の薄荷精の如きは、其最も普通なるものなり。植物染料を含むこと多重なるは何か。藍の葉、ペニバナの花、茜草の根の如きは、其重なるものなり。植物中其他工業の原料となるものを含有するものは何か。フィカス、エラスチカ樹の護謄、漆樹の漆、針葉樹の樹脂の如き、其適例なり。

第三章 人體の運動器

一、筋肉

觀察 臂を動かすとき、上膊に肉塊を生ずること。煮たる牛肉に繊維の束をなすを認め得べきこと。鍛冶工の臂、肉脚夫の腿肉の著しく發達せること。運動の消化循環排泄の作用を盛にし、精神を爽快ならしむること。

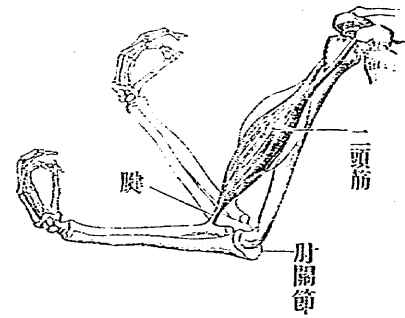
材料 牛雞肉の一片。筋肉の組織を放大して畫ける圖。

教授の事項

一、筋肉の組成

筋肉は數多の筋纖維より成りて、其形狀或は長くして線の如きあり。或は平たくして板の如きあり。方形なるあり。三角形なるあり。然れども、何れも其中央部に於て膨大し、兩端に近づくに従つて漸く細小となり、終に銀白色の腱に依りて骨に附著す。此の如きものの實に全身中四百八個の多數を有

す。而して、其中央部は赤色柔軟の筋組織より成りて、筋肚と稱せらる。筋のかく美麗なる赤色を呈するは、血色素を含有するに由れり。筋肚は甚しく收縮性に富み、筋の主として働作するは實に此部分にあり。筋は數多の細纖維より成り、細



纖維は集りて束を成す。筋の此構造は、煮たる牛肉にて容易く觀察することを得べし。筋の束は一枚の膜にて包まる。此膜を稱して筋鞘といふ。筋の束は更に集りて大束を成し、筋鞘を以て被はるゝ。こ

と細纖維の場合に於けるが如し。筋鞘及び腱は共に結締組織より成

る。筋の主要成分は、蛋白質にして百分中二十以上を占め、少量の鹽類及び脂肪を含む。其他は即ち水にして、百分中七十以上に達す。

骨と骨と相接して、自由に運動することを得べき部分を關節と稱す。關節の接觸面は總て軟骨を以て被包せられ、其兩端に亘りて強き靱帶を以て之を撃ぐ。常に一種の液を分泌して、骨端の摩擦を防ぐ。

二、筋肉の機能

筋肉の機能は、自ら收縮して運動を起すにあり。吾人が前膊を動すは肘關節を屈曲するに基き、其原動力は二頭筋肚の收縮にあり。二頭筋の起始點は肩胛骨にして、其先端の附着點は橈骨にあり。故に二頭筋肚の收縮するや、肩は常に之が

固定點となりて、少しも動くことなくして、筋をして能く其力を橈骨の上に及ぼさしむることを得るなり。此際、橈骨は一種の槓桿と見做すことを得べし。即ち、其支點は肘關節に、力點は二頭筋の橈骨に附着する點に、重點は橈骨の先端にあり。故に、橈骨は第三種槓桿に相當することを見るべし。

三、衛生上の注意

筋肉をして完全なる發達を遂けしむるに缺く可からざるものは運動なり。筋は久しく用ひざれば、漸く細くなりて其力を損ず。之に反して、適當に使用するとき、非常に發育して頗る強大有力となるものなり。彼の鍛冶工の臂の強大なる、兵士の身體の善く強健に發達せるは是が爲なり。筋の状態は全身の状態に關すること至大にして、筋の善く

發育せる人は、全身の發達佳良にして病に罹ること少く、又若し熱病等に罹ることあるも、内部諸機關の強健なるが爲めに快復に容易なり。故に運動は筋肉を發達せしむるのみならず、身體を強健ならしむるにも、亦甚だ肝要なりとす。然れども、運動は其身體の強弱に應じて常に適當ならんことを要す。若し其度を過す時は、却りて疲勞を起すに至るものなり。されば、筋肉は規則正しく、適度に運動せしめんことを要す。諺に、健康なる精神は健康なる身體に宿ると。身體にして病まんか、精神も亦健康なることを得ざるや明なり。通常の健康體を保てる人にして、座食するものは、日々少くとも、二里の歩行を爲すに等しき運動を行はざるべからず。然れども、歩行・奔走等は主として下肢に屬する筋肉のみを使用

するものなれば、只之のみにては運動十分なりといふ可からず。船を漕ぎ、馬に乗るが如きは、殆ど身體諸部の筋肉を使用するを以て、運動としては最も適當なるものゝ一なり。又柔術は身體諸部の筋肉を均しく發育せしめ、同時に精神を活潑爽快ならしむるの効あり。運動は筋肉を強健にして、間接に諸内臓諸機關を健全ならしむるのみならず、又直接に食物の消化を助け、血液の循環を盛ならしめ、老廢物の排泄を容易にし、精神の作用を活潑ならしむるの利益あり。殊に愉快を覺へつゝ行ふ運動遊戲は、其効益一層著大なりとす。

二、骨

觀察

小兒の骨の屈撓し易きこと、骨傷の自然に癒着すること、脊椎の彎曲

せるものの脚骨の彎曲して括弧狀をなせるものゝ少からざること。

材料 人體骨骼標本、牛の生骨一片、骨の構造組織を放大して畫きたる圖。

教授の事項

一、骨の組成

人體は前後の二大腔より成り、一を腹腔といひ、他を背腔といふ。腹腔には血液循環の機關、空氣呼吸の機關、食物消化吸収の機關、老廢物排出の機關等を藏め、背腔には神経系統の中樞機關即ち腦脊髓を有せり。其兩腔の間に介まれる柱の如き骨を名けて脊柱といふ。横隔膜は腹腔を胸腹の二に分ち、胸廓は横隔膜と肋骨とによりて圍まる。此の如く、諸腔を支へ、其内部の諸機關を保護するため、骨系統の力甚だ多きに居る。殊に背腔の如きは最も重要な神経機關を藏する

が故に、其外廓最も堅牢なるを見るなり。

骨は皮質・海綿質及び骨髓の三部より成る。臂又は脚に於ける長き骨の一を縦斷すれば、其中央部は堅硬緻密なる厚き骨質より成りて、其内に大なる空洞を有す。兩端に至るに従ひ次第に其太さを増し、且つ、鬆粗なる海綿様の骨質、其主要部を占め、緻密なる骨質は僅に其表面を蔽ふに過ぎず。精密に觀察するときは、此海綿様質は無数の小骨片の、種々の方向に相錯綜合著せるものにして、其間に無数の帽子針頭大の小空隙あるを見るべし。人の生活せる間は、此小空隙には赤色半流動の物質を蓄へ、其中央部の空洞には黄色の脂肪に富める物質を藏す。此等の物質を骨髓と稱し、之を藏する空筒を稱して髓腔といふ。髓腔は白血珠の赤血球に變化する

所なり。骨の兩端にて膨大せるは、其筋肉に向て多く附着點を與へんが爲めにして、其鬆粗なるは重量を減ぜんがためなり。

骨の化學的組立は、無機質及び有機質より成り、無機質の重なるものは、燐酸石灰・炭酸石灰なり。骨を焼くとき後に残れる光澤なき白色の物は、即ち燐酸石灰及び炭酸石灰にして、坊間販賣する所の燐は、多くは之より製出せらるゝなり。實驗を用ひて骨の此組成を理解せしめんと欲せば、一片の骨を器中に容れ、稀鹽酸を注加して數時間放置するにあり。此の如くすれば、骨中のカルシウムは、鹽酸に溶解し去りて、動物質のみとなり、頗る軟質のものに變化するを見出さん。小兒の骨は、老人の骨に比すれば動物質多きを以て、容易に折

ることなしと雖も、屈曲するの恐あり。之に反して、老人の骨は比較的動物質に乏しく、礦物質に富めるを以て脆くして折れ易し。單に折れ易きのみならず、一旦折るゝ時は、小兒の骨の如く容易に癒着し難し。

二、衛生上の注意

されば、幼年者平生讀書等の際には、注意して斜に机に倚り、または、高きに過ぐる椅子に懸らしむる等のことある可からず。若し之が注意を怠るが如きことあらんか、脊柱及び大腿骨を彎曲して、醜き形を呈するに至らしめん。又小兒をして、餘り早くより歩行せしむることも宜しからず。何となれば、軟弱なる脚は身體の重に堪へずして、往々屈曲することあればなり。老人の骨は、屈曲し難き代りに折れ易きが故に、

老人は常に舉動を慎み、餘りに力を要する動作は成るべく避くるを可とす。骨の折るゝときは、舊位置に接ぎ合せ、堅く緊りて動かさゞれば、自然に相癒著して舊に復するものなり。骨の折れたる時、其部分もし皮膚を破りて外氣に觸るゝときは、甚だ危険にして、良醫の助を受くるも、生命を危くすることあり。無識のものは、此等のことに注意せずして、負傷者の衣服を解き、若くは之を運ぶの際、骨の折端をして皮膚を貫きて外氣に觸るゝに至らしむることあり。深く注意すべきことなりとす。

三、運動の補助器

筋肉と骨とは、實に人體の唯一の運動機關なり。未開の時代

に當りては、人類は已か身體及び荷物を遠所に運ぶべく、筋骨以外何等の機關をも有せざりしなり。爾來人智の開け進むに連れて、或は獸類を飼ひ馴らして、之を利用し、或は種々の機械を發明して自己筋骨運動の補助たらしむるに至れり。今日、普通に用ひらるゝ運動の補助器は何か。人力車、荷車、馬車、汽車、汽船、電車、輕氣球等は其重なるものなり。よりて今より、此等

目的 運動の補助器の構造使用法等につきて、既に學びたる所を復習すべし。

一、車輪

荷車、人力車、馬車、汽車、電車等は、悉く車輪を具ふ。車輪を用ふるときは、吾人に如何なる利益あるか。車輪を回轉して車を

進めんとするとき、吾人の感ずる抵抗は、何によりて生ずるか。こは車輪と地面と並に車輪の孔と車軸との接觸面の摩擦より來たる。摩擦は車に積みたる荷物の、其等接觸面を壓する力に比例し、而して、其比例の割合は、接觸面の粗滑によりて異り、車道の平坦なるだけ、それだけ車の輕きは、何故か。これ一は摩擦の少きと、一は凹凸少き爲其凹部より凸部に荷物及び車體を引き揚ぐべく、重力に抵抗する必要なきとに因れり。車軸に絶えず油を注加するは何故か。荷車に貨物を積載するとき甚しく前荷又は後荷にすることなく、前後の重量を平均せしむるは何故か。こは其重量の全體を車軸に托して、勞力を節約せんがためなり。人力車にて坂路を登るとき、車夫の乗客に向つて體を前方に屈せんことを求む

るは何故か。こは之によりて車夫は自體の重さと車の重さの一部との外、乗客の重さの幾分をも支ふることゝなるが故に、足と地面との間に於ける摩擦増大し、従つて足の亡る憂無きに至るが爲めなり。

二、船

船には如何なる種類あるか。船を動かすために吾人は現に如何なる種類の力を利用しつゝあるか。船の發達の歴史を語れ。船の水に浮ぶは如何なる理に基づけるか。陸上にては多人數の力を借らざれば動かし難き荷物も、船に積まば少數にて動かし得るは何故か。

三、輕氣球

輕氣球の構造は如何。輕氣球の大空に飛揚するは如何なる

理に基づけるか。輕氣球にて空中を昇降し、進退するには如何なる方法に依るか。輕氣球は現に如何なる目的に向つて利用せられつゝあるか。

四、汽車

汽車の機關車を走らせ、汽船の船體を動かす所の原動力は何か。蒸氣の張力とは如何なるものか。蒸氣機關の構造を語れ。蒸氣機關は汽車、汽船の外、現に如何なる場合に利用せられつゝあるか。蒸氣機關に於て生ずる力を、他の機械に移すには、如何なる裝置を要するか。

第二篇

第一章 人體の感覺器

一、眼珠

觀察 池川の底の實際よりは淺く見ゆること。半ば水に入りたる槈又は竿の屈折して見ゆること。戸隙より日光の射入するとき、障子に戸外の樹木などの倒像を影すること。塵埃の眼に入りたるとき、涙液の忽ち分泌すること。

材料 眼球の模型、眼球の構造を放大して畫きたる圖、鉢、兩凸レンズ、寫真器械又は其圖畫。

談話問答

吾人が外界の事物を感知し得るは、感覺器を具ふるが爲めに於て、感覺器には、觸覺器・味覺器・嗅覺器・聽覺器・視覺器等あり。

り。吾人が明暗色彩を感知するは視覺器の機能にして、視覺器の主要部は眼球なり。よりて先づ。

目的 眼球の構造につきて研究する所あらん。

眼球は球狀を成して、顔面の左右眼窩内に位し、其周邊の顔面骨によりて保護せらる。眼球は三層の膜と三個の屈折體とより成れり。外層は鞏膜と角膜とより成る。角膜は眼球前面の稍凸起せる部分にして、其質透明なり。鞏膜は外層の角膜以外の部分にして、白色不透明なり。中層は前部の虹彩と後部の脈絡膜とより成る。虹彩の中央に存する孔を瞳孔といふ。瞳孔は虹彩に於ける筋の收縮によりて、其口徑を伸縮し、以て、眼球内に射入する光線の量を調節す。中層は色素に富みて、眼球の内部を暗からしむるにより、眼球内に入る光

線の通路は獨り瞳孔あるのみ。内層は即ち網膜にして、虹彩の後方に於ける眼球の全内底を被ひ、視覺末梢器の分布する處なり。眼球の内部は、すべて透明質なる三個の屈折體に占めらる。眼球の網膜上に物像の影するは、主として屈折體の作用なりとす。故に眼球の機能を理解せんと欲せば、屈折體の光線に對する作用を吟味せざる可からず。よりて先づ、屈折體の作用即ち

目的 光線の屈折に關して、少しく研究する所あらんと欲す。

光線の空氣中を通過するに際し、何等障礙なきときは、常に如何なる進路を取るか。此かる場合には、光線は常に眞直に行進するものなり。光線若し空氣中より、水の如き空氣と性質を異にせる透明體内に射入せば、果して如何なる進路を

取るべきか。

實驗 一

屈折試験器を用ふるか、又は、暗室の戸の小孔より、斜に日光を入れて、之をして硝子器に盛りたる水の表面に投射せしめ、硝子器の側面より、其が屈折の様を觀察せしむべし模。

談話問答

水中に投射せる光線の進路は、空氣中のそれに對して如何。光線の水中に投射するや、屈折して其進路は眞直なるを得ず。然らば、如何なる點に於て、光線は屈折せるか。此の如く、光線或透明體より他の透明體に入るとき、其境界に於て進路を變ずることを光の屈折と云ふ。此際、光線の屈折體に向つて射來する進路を稱して投射線といひ、投射線の屈折體に

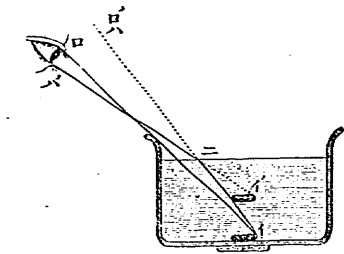
接する一點を稱して投射點といひ、投射點より先きへ屈折し去る進路を稱して屈折線といふ。投射點に一條の垂線を想像し、之に對して投射線の造る角を稱して投射角といひ、又屈折線の作る角を稱して屈折角といふ。前の實驗に於て、投射角と屈折角との關係は如何。屈折角は投射角よりも小なり、隨つて、屈折線は投射線よりもより多く垂線に近づけり。前の場合に反して、光線若し水中より空氣中に出づるときは、其進路如何。

實驗 二

鉢の中に一枚の銅貨を置き、全級の兒童又は其一半をして其銅貨の鉢の縁のために僅に遮きられて、見る能はざる位置に立たしめ、次に鉢に水を注ぎて、銅貨の徐々に浮き上り、遂に其全部を認め得るに至らしむべし。

談話問答

鉢の中へ水を注加せざりし前に當りて、諸子が銅貨を認め得ざりしは何故か。こは銅貨より射來する光線中、吾人の眼に入るべき方向のもの、鉢の縁に遮ぎられて、眼に達する能はざればなり。鉢に水を注ぎたる時、如何なる變化を來たし、か。水を注加すれば、何故に銅貨を認め得るに至るか。



上圖に示すが如く、水を注加せざる前に當りては、眼は紙面に對し「イ」線より左方に位せる鉢の内部を見ることが得ず。即ち「イ＝ハ」の如き光線は、眼に入らずして上方に散逸すべきなり。然るに、一たび鉢に水を注ぐや、「ニハ」の如き光線もよく眼に入りて、「イ」の位置に

其の像を認むることを得るに至り、随つて當初見ることを得ざりし銅貨は、其全部よく吾人の眼に入るに至るなり。此の如き變化を來たしたるは果して如何なる理に基けるか。

「三ハ」光線は果して鉢の中の「イ」點より來たるものなるか否。

「三ハ」光線は「イ」點より來たりたるが如く見ゆるも、其實「イ」點より射來し來たりたることを見るべし。何となれば銅貨は依然として器底に在ればなり。果して然らば「イ」より射來せし光線の眼に入るは何故なるか。そは光線の水より空氣中に出づるとき、屈折して異なる進路を取ればなり。此際の屈折は、前實驗の場合に於ける屈折に比して、如何なる相違あるか。

「三」點に一條の垂線を想像し、此線に對する投射線と屈折線

との關係を比較せよ。屈折線は垂線に遠かれり。鉢の中の銅貨が水を注加したるが爲めに、浮き上りて見ゆるは何故か。池川などの水の深さは、岸に在りて見るよりも、深きは何故か。こは光線屈折の理に基き、水底は常に其深さの約四分の一浮き上りて見ゆるものなり。水中の魚族の、遠く距りて斜に見るに従つて、より多く浮き上りて見ゆるは何故か。水中へ斜に差し入れられたる杖の、上方に折れ曲りて見ゆるは何故か。投射點に於ける垂線に對して屈折の仕方に如何なる區別あるか。此屈折の仕方と、光線の通過する透明體の粗密との間に、如何なる關係あるか。

光線粗體より密體に入るや、屈折して投射點に於ける垂線に近づき、密體より粗體に入るや、屈折して其垂線に遠か

るものなり。次には、

目的 レンズに於ける光線の屈折に關して研究する所あらんと欲す。

光線空氣の如き粗體より、密體のレンズ上へ投射するとき、果して如何なる進路を取るべきか。前に決定したる光線屈折の法則によれば、初め、レンズ内に進入するや、其投射點に於ける垂線に近づきて屈折し、次いで、他の面に於てレンズを辭して空氣中に出づるや、其點に於ける垂線に遠りて屈折することを斷定し得べし。然るに、レンズはもと相等じき大さの二球が、一部分づゝ互に相交りて成りたるものと見做すことを得るが故に、其兩球の各中心點よりレンズの面へ引ける直線は、悉く其點に於ける垂線なることを知るべし。此に於て、太陽光線に於けるが如く、並行して進み來る光

線若しレンズ面に投射する場合を想像して、兒童をして屈折線の進路を畫かしめんか。兒童は、レンズの中心に向つて直射し來たるものゝ外は、何れも二回の屈折をなして、共通の一點に會することを容易に見出さん。よりて太陽光線と、レンズの實物とにつきて、此事實の果して誤らざるを實地に試みる。

實驗 三

前の推定を證明すべく、凸レンズに日光を受けて、燒點を作り示すべし。

問答談話

實驗によりて如何なる事實を發見したるか。吾人は此實驗によりて、前の推定の誤らざることを確め得たり。其燒點に於て認めらるゝ光輝燦爛たる火球の如きものは何か。こは

即ち太陽の像なり。燭火の如き發光體を燒點に置きて、其光線を凸レンズ面上に投射せしむれば如何。光線は屈折せられて、透過の後並行光線をなして進行すべし。若し其發光體を燒點とレンズとの間に移さは如何。若し其發光體を燒點以外に移さは如何。

實驗 四

暗室内に於て、兩凸レンズと燭火とを用ひ、燭火の位置を種々に變じて、其倒立の眞像直立の虚像等を作りて觀察せしむべし。

談話問答

燭火をレンズの燒點以外に置きたるとき、如何なる現象を生ぜしか。其光線通過の徑路を圖解せよ。燭火を燒點以内に置きたるときは如何なりしか。透過光線は屈折せられて發

散するが故に、眞像を生せず。然れとも若し、凸レンズを隔て發光體を望まば大なる虚像を認めん。これ屈折されて發散する光線と、レンズの中心を通過して直進し來たる光線との相結ぶ所に像を認むるが故に、其形の放大せられて見ゆるなり。其光線の進路を圖解せよ。次には、

目的 眼球内の網膜上に物像の生ずることにつきて研究すべし。

眼の構造は如何。眼球内の屈折體には如何なるものあるか。水晶體は虹彩の後面にありて、其狀凸レンズの如く、光線を屈折する力極めて大なり。水晶體の前方には水樣液を満たし、後方には硝子樣液を満たせり。共に幾分屈折の作用を封助す。網膜上に物像を生ずる次第は如何。外界に於ける物體より射來する光線は、角膜水樣液を通過し、瞳孔を経て、更に

水晶體及び硝子樣液を通過す。此際光線は諸屈折體、就中、水晶體に依りて、恰も兩凸レンズに於けるが如く、甚しく屈折せらる。然るに、物體は大概水晶體の燒點以外に位置するが故に、屈折の結果、網膜上に物體の小さき倒像を現出するなり。眼球の此仕掛と同一構造を有する器械は何ぞ。寫眞器と眼球とは如何なる點に於て互に類似するか。水晶體はレンズに、眼球は暗箱に、網膜は後部の撮影板に、虹彩は遮隔に相當せり。吾人が物體の形象を認むるは如何なる順序に由るか。倒像の網膜上に現出するや、視覺末梢器は直に之を感受し、其刺激は視神經に傳り、遂に腦に達し、此に於て吾人は始めて物體の形狀色彩等を知覺することを得るなり。吾人が網膜上の倒像を感知し、直立せるものとして認識するは何故

か。こは乳兒の頃よりの長き經驗の結果、習慣となれるなり。物體の眼を去る距離に、著しき遠近の差あるにも拘らず、よく網膜上に像影を結び得るは何に由れるか。こは正當なる構造を有する健康なる眼球に於ては、水晶體に調節機能を具へ、物體の距離近きときは其凸度を増し、物體の距離遠きときは其凸度を減じて、物體より來たる光線を種々に屈折して網膜上に集め、鮮明なる物像を結びしむればなり。眼球にして若し其構造に異狀を呈するか、或は老衰するときは、完全に調節の機能を營み得ざるに至る。近視眼、遠視眼の如きこれなり。近視眼は通常水晶體の凸度増加し、これを減少する機能の衰弱したるものなり。この視覺を補ふには凹レンズの眼鏡を用ひざるべからず。近視眼は不良なる習慣に

よりて生じ、青年者に多し。遠視眼は通常水晶體の凸度減少し、これを増加する機能の衰弱したるものなり。次には、

目的 眼球を安全に保つべく、如何なる装置の存するかを研究せん。

眼球の前面にある上下の眼瞼は眼球の保護器なり。これに附屬せる睫毛及び眉毛は、塵埃汗等の侵入を防ぐ。眼瞼の内被は粘膜より成り、眼球に移行して其前面の一部を被へり。これを結膜といふ。結膜は常に濕潤滑澤にして、眼球の摩擦を軽減するの効あり。涙腺は眼窩中眼球の上外方に位し、常に涙液を分泌して、結膜及び角膜を潤し、塵埃などの眼に入りたるときは、忽ち之を洗滌し去るなり。涙液は眼球と眼瞼との間を流れて眼の内角に達す。此部分には、涙點と稱する二個の孔ありて、よく涙液を吸収し、之に連なれる管を通じ

て、鼻腔内に排出するなり。次には、

目的 眼の衛生につきて研究する所あらんと欲す。

眼疾は往々他の病より來たることあるが故に、眼の健全を保たんと欲せば、身體の常に無病健康ならんことを要す。不潔は各種眼病の原因となること多ければ、常に眼を清潔に保たんことを要す。故に、毎朝清潔なる冷水を以て洗ひ淨むべし。眼を拭ふ布片は清潔なるを要す。他人の使用したる布片は、決して用ふ可からず。眼疾中學生などに起り易きは、近視眼なりとす。近視眼を豫防するには、次の諸件に注意するを要す。第一、課業の際は頭部を前に屈す可からず。第二、讀書の文字は餘りに小に過ぐべからず。第三、筆寫は白紙上に黒色の墨汁を以てすべく、過小の文字を避くべし。第四、讀書習

字は光線の十分なる處に於てすべし。但し、直射の日光は之を避くるを要す。第五、眼の使用を適度にして過勞す可からず。

二、眼の補助器

觀察 蟲眼鏡顯微鏡望遠鏡を使用するに際しては各人の視力に調和せしむべく、對眼レンズの位置を動かすこと。學校病院に顯微鏡の具へらるゝこと。天文臺に大望遠鏡を具へ、軍人の常に雙眼鏡を携帯すること。

材料 蟲眼鏡顯微鏡雙眼鏡。

談話問答

吾人は視力の足らざるを補ふべく、如何なる器械を有するか。眼鏡虫眼鏡顯微鏡望遠鏡等は、其重なるものなり。

目的 眼鏡につきて研究すべし。

近視眼の遠方の物體を視る能はざるは何故か。近視眼に兩面凹陷せる眼鏡を用ふるは何故か。遠視眼及び老人の眼の近きものを明視する能はざるは何故か。遠視眼に兩面凸隆せる眼鏡を用ふるは何故か。眼鏡を呼ふに用ひらるゝ度数は、光線屈折力の強弱を現はせるものにして、例へば、十度のものは二十度のものより屈折力強く、三十度のものは二十度のものよりも屈折力弱きが如し。近視眼者及び遠視眼者は適度の眼鏡を用ふるを可とす。但し、始めて之を使用せんとするものは、醫師に就きて其種類強弱等の決定を請ふを要す。妄りに強度の眼鏡を用ふれば却りて眼を害す。肉眼にて識別し難き微細なる物を吟味せんとするとき、通常吾人

は如何なる器械を用ふるか。此かる場合には、一般に蟲眼鏡、顯微鏡等を用ふ。

目的 蟲眼鏡及び顯微鏡につきて研究する所あるべし。

蟲眼鏡の構造は如何。蟲眼鏡は兩面の凸隆せるレンズに過ぎず。蟲眼鏡は如何に使用すべきか。

實驗 一

蟲眼鏡を用ひて微細なる實物を検査せしめて、其著しく放大せられて視ゆることを知らしめ、且つ其實物との距離を種々に變じて試みしむべし。

談話問答

蟲眼鏡を十分實物に近く持ち來たすとき、其著しく效大されて見ゆるは何故か。そは實物の凸レンズの燒點内に來たりたるが爲めにして、斯かる場合には、凸レンズは光線屈折

の法則に従つて、其實物より來たる所の光線を屈折して發散せしむるものにして、吾人は其發散されたる光線と、實物よりレンズの中心を通して直進し來たる光線とが相結ぶ處に虚像を認むるによるなり。蟲眼鏡を遠く實物より離すとき、影像の見えざるは何故か。これ其實物のレンズの燒點外に出でたるが爲め、虚像を結ぶ能はざるに由れり。

顯微鏡の構造は如何。顯微鏡は二組の凸レンズより成り、其上方にあるを對眼レンズと云ひ、其下方にあるを對物レンズと稱す。此の如く、其構造は蟲眼鏡の稍複雑なるものに過ぎざるが故に、蟲眼鏡を單顯微鏡と稱するに對して、之を複顯微鏡と呼ぶことあり。顯微鏡の使用法は如何。顯微鏡は何故蟲眼鏡よりも擴大力大なるか。これ顯微鏡は對物レンズ

に依りて一たび擴大したる實像を、對眼レンズの燒點内に置きて、更に擴大したる虚像を見せしむればなり。顯微鏡は如何なることに向ひて應用されつゝあるか。學術の研究醫術養蠶業等は、顯微鏡の用途の重なるものなり。次には、

目的 望遠鏡につきて研究すべし。

望遠鏡の構造は、大體顯微鏡に異なることなく、對物對眼二組のレンズを具へ、前者にて作りたる實像を、後者の燒點内に置きて、更に之を擴大し、以て其虚像を望むにあり。これを用ひて遠方のものを望めば、其擴大されたる割合に明るさを減ずるが故に、眼に來たる光線を多くして、影像を明瞭ならしめんがため、顯微鏡を反對に、對眼レンズよりも對物レンズの著しく大なるものを用ふ。雙眼鏡は望遠鏡二個を並列

し、其中間に對眼レンズの位置を加減する爲の調節器を附屬せしめたるものに過ぎず。望遠鏡はガリレオの發明に係かり爾來、天文學の研究上に應用せられたり。望遠鏡の用途は如何。天文學上の研究天文の觀測、戰爭娛樂等は、望遠鏡の用途の重なるものなり。

三、光學機械

觀察 幻燈活動寫眞の興行寫眞師撮影の作業寫眞師の技術場へ學級旅行

材料 幻燈器寫眞器。幻燈器及び寫眞器の構造を示せる圖。

談話問答

光に關する法則を應用して造られたる機械には如何なる

ものあるか。眼鏡、蟲眼鏡、顯微鏡、望遠鏡、幻燈器、寫眞器等は、其重なるものなり。既に吟味せし所の光學機械の主要部は何より成れるか。レンズには光の如何な、法則行はるゝか。幻燈器の主要部は何か。幻燈器は光の如何なる法則に基づきて成れるか。

目的 幻燈機械につきて研究する所あらんと欲す。

幻燈機械の構造は如何。幻燈機械は金屬製の箱中に、強き光を發するランプを置き、其背後に反射鏡を裝置して光線を強く前方に反射せしむるの用に供す。ランプの前に當りて凸レンズを裝置し、ランプより來射せる光線を其前方なる種板の上に集注するの用に供す。種板は箱の側面なる孔より自由に出入交換することを得る如く裝置せらる。種板の

前に當りて、更に一個の屈折力強き凸レンズを置き、之によりて種板より來る光線を強く屈折して、種板に於ける畫の甚しく擴大されたる倒像を、前方なる壁面又は濕せる幕に現出せしむ。幻燈器械には、調節裝置を有し、種板と前方のレンズとをして適當なる距離を保つことを得せしむ。種板は何故前方なるレンズの燒點外に置かざるべからざるか。種板を燒點に近づくるに従つて、映像の益大なるは何故か。普通の幻燈機械にては、種板の畫を倒にして挿入せざる可からざる理如何。

活動寫眞は如何なる理に基けるか。活動寫眞は幻燈の一種にして普通の幻燈と異なる所は、其種板を製作するに寫眞を利用し、數百枚の寫眞を以て、若干時間繼續せる現象動作

を連續的に描出するにあり。活動寫眞師は一種の裝置に依りて、此連續せる一組の種板をして神速に幻燈器中を通過せしめて映出せしむるなり。此際、看客は少時間に數百枚の映像を見ざるを得ざるべく、而して、前の映像の感覺未だ消失せざるに先きだちて、次のもの來たるが故に、看客は連續せる現象動作として之を知覺するなり。次には、

目的　寫眞機械につきて研究する所あらん。

寫眞機械の構造は如何。(復習)既に述べしが如く、寫眞機械の要部は暗箱にして、其前面には凸レンズを裝置し、後面には艶消硝子板を箴め、中部には伸縮自在なる蛇腹を具へ、全體の構造頗る眼球に類似せり。艶消硝子板上に物像の映ずるは如何なる理に基づくか。(復習)艶消硝子板上に現出せる映

像は、如何にして普通見る如き寫眞に作り上げらるゝか。艶消硝子板上に映出せし倒像を、寫眞に製出するまでには、二段の手續を必要とす。其第一は、先づ寫眞器の前面へ突き出せる圓筒に蓋を施して光線の射入を防ぎ置き、艶消硝子に代ふるに種板と稱する硝子板を以てするなり。種板は普通の硝子板に、光に感じ易き藥劑を塗りて作りたるものなり。次に、筒先の蓋を去らば、撮影せんとする物體より來る光線は、直に射入れて種板の藥に感じ、光線の強弱の度を印すべし。此に於て、其硝子板をして光線に觸れざらしむる如く覆を施して、之を暗室に携へ行き、藥を用ひて前の藥劑の光に感ぜざりし部分を洗ひ去らば、則ち、硝子板上に物像を現出すべし。されど、種板に現出したる物像は、實物と濃淡相反

するが故に、更に第二段の手續を要す。即ち、感光紙と稱して感光藥劑を塗布したる紙の上に、其種板を載せて暫時日光に晒したる後、前に塗布したる藥品の過剩部を洗ひ去りて、通常の寫眞を得るなり。

四、光の反射

觀察 平面鏡上吾人の像を映すこと。靜なる水面に物體の映ること。
準備 平面鏡、蠟燭。

談話問答

吾人が眼前に來たる所の殆ど總ての物を視ることを得るは、如何なる理に基けるか。之に反して暗處に於て、一物をも視ることを得ざるは何故か。此疑問を解釋せんと欲せば、光

の反射につきて知る所なかるべからず。よりて、

目的 光の反射につきて研究せんと欲す。

發光體より來射する光線、若し、障礙物に遇はゞ如何なる現象を生すべきか。

實驗 一

太陽の直射光線を平面鏡上に落し、其反射する模様を觀察せしむべし。

談話問答

直進し來たりし太陽光線、平面鏡に遭遇して如何なる現象を生ぜしか。太陽光線は鏡に遮られて反射せり。此に類する其他の光線反射の現象を知れりや。光線の來りて反射せらるる徑路を畫け。光線屈折の場合に於けるが如く、光線の投射し來たりて鏡面に接する點を稱して投射點といひ、其鏡

面に射來する光線を稱して投射線といひ、鏡面より反射し去る光線を稱して反射線といひ、鏡面を稱して反射面といふ。而して、投射點に於ける垂線と投射線の成せる角を投射角、反射線の成せる角を反射角といふ。此等諸線の關係は如何なるか。投射角と反射角とは如何なる關係にあるか。垂線、投射線及ひ反射線は、共に反射面に直角なる同一平面内にありて、投射角と反射角とは常に相等しきものなり。

光の反射を明かに認め得べき各種の場合を舉げよ。鏡水面硝子、屋上の瓦、植物の葉其他滑かなる金屬及び木材の面等は其重なるものなり。就中、反射作用の最も著しきは何か。鏡面水面等は何故反射作用最も強きか。反射作用と反射面の粗滑との關係如何。水面に小波を生ずるとき、十分の反對を

なし得ざるは何故か。小波によりて水面に高低を生ずるときは、太陽又は月等より來射せる光線は、其水面に對する投射角を異にし、隨つて、反射線支離滅裂に終る可ければなり。木板面の鏡面に比して反對作用の弱きは何故か。そは木板面は鏡面よりも遙に粗なれば、無數の細微なる凹凸の存在することを想像し得べければなり。即ち、境面は極めて靜穩なる水面に比すべく、木板面は小波の起れる水面に比することを得べし。

人體は太陽燭火の如く發光體ならざるも、尙ほ能く眼に映ずるは何故か。人體はもと發光し得ざるも、太陽の光又は燈火は直進或は反射し來たりて人體を打ち、人體は其光を反射して觀者の眼に投げ、依りて以て、網膜上に人體の像を生

せしむることを得ればなり。吾人が周圍なる萬物萬象の、吾人の眼に映するは何故か。光の反射作用を利用したる器具は何か。ランプの笠及び反射鏡は其一例にして、此等は發散し去らんとする光を遮ぎりて反射せしめ、以て多くの光を一局部に集むるの用をなす。次には、

目的 鏡面に生ずる影像につきて研究する所あるべし。

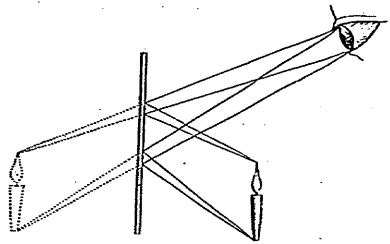
吾人もし平面鏡に對すれば、如何なる現象を認むるか。

實驗 二

平面鏡に對せしめて、其影像を觀察せしむべし。但し此際遠方より漸次鏡に向つて行歩せしめて其像の次第に接近し來たることに注意せしむるを要す。

問答談話

鏡面に對したるとき、先づ如何なる現象を認めたるか。鏡の背後に當つて自己の像を見たり。而かも、其像は左右轉倒せり。吾人が鏡面に向つて歩行したるとき、如何なる變化を認めたるか。像は次第に吾人に接近し來たり、且つ、次第に其大さを増すことを見出せり。此事實は如何なる物體を用ひて試むるも常に同様なり。試に、鏡の前に燭火を置きて之を望みたる場合を畫きて、實物と像と眼との關係に注意せよ。燭火より發して鏡面を打ちたる光線は、如何なる路を経て眼に來たるべきか。光線反射の法則に従つて、鏡面の投射點に於ける垂線に對して、投射線が作れると同一の角度を成して眼に反射し來たるなり。而かも、鏡の背後より來たる如く感するは何故か。吾人が眼はもと自己が受けし光線の分量



性質等を區別し得るも、其方向を判斷する力なきものなり。故に、物體より來たる光線、途中にて反射せられて眼に入るも、網膜上の影像は常に物體より直に射來する光線によりて描出せらるゝてふ習慣によりて判斷するの外なきなり。以上の理由によりて、吾人は燭火を反射線を延長したる鏡の背後に認むるなり。人體に關しても亦同様にして、人體の各局部より鏡面に至る光線は、それ／＼鏡面の左右上下より反射せられて眼に達する故に、其全反射線を延長したる鏡の背後に、左右を轉倒したるまゝに人體の像を

認むるなり。次に、像の鏡面を距る距離と物體の鏡面を離るゝ距離との關係は如何。此距離は常に相等しく、鏡面に近寄れば像亦接近し、鏡面を距れば、像亦遠かるなり。何となれば、物體と像と視線とを連ぬれば、鏡面の前後に二つの三角形を生ずべし、而して、此兩三角形は互に相等しければなり。水に月の映るは何故か。光線反射の理を應用したる機械は何ぞ。平面鏡の日常用ひらるゝ場合を擧げよ。

五、光の分散

觀察 草葉の露滴の朝暉に觸れて美しき色を放つこと。日光に背きて霧を吹くとき、虹を生ずること。綠葉の間に紅の花を見るとき、其色の一層鮮麗なること。

材料 三稜鏡。色硝子板。七色圓板。

談話問答

光の性質に關して、吾人の既に學びたる所は何ぞ。光線斜に粗體又は密體に進入すれば如何。光線若し光を透さざる滑澤なる面上に投射すれば如何。以上復習。光線若し三稜鏡を通過すれば如何。此場合には、前に研究したると全く異なる現象を呈すべし。

實驗 一

暗室の戸の小孔より直射する日光を導き、之を三稜鏡上に受けて、其分散せらるゝ有様を觀察せしむべし。

談話問答

光線三稜鏡を通過して、如何なる現象を起し、か。分散せら

れたる色線は何々にして、すべて幾種ありや。實驗に於て現はれたる色線の順序は如何なりしか。すべて七色にして、其順序は紅色・橙黃色・黃色・綠色・青色・藍色・藤色なり。此等七色を混合すれば、如何なる色を生ずるか。

實驗 二

前實驗の裝置に加ふるに更に一個の三稜鏡を以てし、之を前の三稜鏡と全く反對の位置に重ねて光線を通過せしめ、以て前の分散光の消失することを観察せしめ、更に又七色圓板を速に回轉して其白色に見ゆることを觀察せしむべし。

談話問答

三稜鏡一個の場合には、光を分散せしめたるにも拘らず、之を重ねたるが爲め、色線を現はさざるは何故か。そは一が分散したる色線を、他が混合するが爲にして、こは又七色線混

合の結果は、再び白色に歸へることを示せり。三稜鏡によりて分散せられたる光線の進路は、分散せられざる前の直射日光のそれと異ならざるか。然り、各色線何れも全く別の進路を取れり。何故かく異なる方向を取るか。其は各色線毎に屈折の度を異にすればなり。各色線中最も多く屈折したるは何か。最も少きは何か。各色線を屈折力の順序によりて次第すれば如何。蟲眼鏡にて物を見ると、其周圍に麗美なる色彩の並行環を成して見ゆるは何故か。草葉に宿る露滴日光を受けて美しき色を呈するは何故か。こは露滴が光を分散し、反射するに由れり。太陽を背にして空中に向つて霧を吹かば、如何なる現象を生ずるか。此の如くすれば、虹に似たる現象を生すべし。何故に斯かる現象を生ずるか。こは日光

が空中に飛散する微細なる水滴の爲に、分散反射せらるればなり。空中に向つて霧を吹きたるとき生ずる虹の弧形を畫くは何故か。そは弧形を畫きし部分の分散光線のみ、恰も吾人の眼に入る如く、進み來たるに由れり。故に、自己と異なる他の場所に立てる人の眼には、また他の部分の分散光線認められ、また甚しく偏在する人の眼には、全く分散光線入らざるがために、隨つて、虹を認められざることあり。此人工の虹と同様なる現象を自然界に見ることありや。虹と前の人工の虹とを比較せよ。虹の空中に現はるゝは如何なる場合に多きや。虹は通例雨の前後に於て、太陽と反對の位置に現はるゝなり。虹の現はるゝ原因は如何。其は太陽光線が空氣中に浮遊する水滴のために分散反對せらるゝに由れり。

虹が必ず太陽と正反對の方向に現はるゝは何故か。次には目的 物體の色につきて研究せんと欲す。
赤ガラスの赤く見え、青ガラスの青く見ゆるは何故か。

實驗 三

暗室の戸の小孔に赤色硝子板をあてゝ、直射する日光を通過せしめ、更にまた之をして三稜鏡を通過せしめて、赤色の他に混色なきことを示すべし。次に青色硝子板を用ひて、同様の實驗を行ふべし。

談話問答

赤色硝子板を通過したる光は如何なる色線より成れるか。
青色硝子板を通過したるものは如何。何を以て其赤又は青の色線のみにして、其他のものを混ぜざることを知るか。他の色線は如何になりしならんか。此等の硝子は自己の色の

外なる諸色線を悉く吸収するものなり。黄紫等の硝子板の黄紫等に見ゆるは何故か。吾人が物體の形を觀取する順序は如何。透明ならざる物體の色を觀取するは如何なる理に基けるか。赤紙を赤しとして吾人の認むるは何故か。日光赤紙の上に射來するや、赤紙は赤以外の諸色線を吸収して、赤色光のみを反對すべし。是れ其赤く見ゆる所以なり。吾人が其他の各色を認むることを得る理如何。黒色は如何。光線を全く反射し或は透過することなきとき、吾人は稱して之を黒色と云ふ。故に黒色は或意義に於ては、色にあらずと謂ふことを得べし。白色は如何。太陽光線のすべてを反射するとき、吾人は稱して之を白色といふ。白色は如何して成れるか。白色は七色又は某の二色を混ざるによりて生ず。二色を混

じて白色を生ずる時、其一を他の補色といふ。黄と青橙と青緑、緑と藤との如し。補色を並ぶるときは、互に其鮮明の度を増すものなり。色彩の配合には、常に此の理を應用せらる。

六、耳

觀察 樂器を彈ずるとき、其局部の振動すること。水中にて磔を打ち合すれば音を發すること。森林建物深き井の底等に對して發聲するとき、反響の起ること。煙火及び電光を見て後其爆聲及び雷鳴を聽くこと。

材料 耳の構造を放大して畫きたる圖。硝子鐘鈴排氣機。弦音叉。木髓の小球。

談話問答

吾人は如何して音を感知し得るか。耳の構造は如何。耳は外耳、中耳、内耳の三部より成る。外耳は一片の軟骨より成りて、

其外方に露出せる部分を耳殻と稱へ、木耳ツキミミの狀を成す。其内部は恰も喇叭の管の如き形を具へ、鼓膜に終れり。外耳の用は如何なるか。之あるが爲めに、音を聞き取り易からしむる効あり。鼓膜は外耳と中耳との間に緊張して、此兩部を界する薄膜なり。中耳及び内耳は顚顚骨の巖狀部に在る一小空窩にして、中耳には三個の小骨を具へ、相連結して骨鏈を形成す。此骨鏈の作用は如何。此骨鏈は鼓膜より内耳に向つて音響の顫動を傳達する用をなす。中耳の空腔を鼓室といふ。鼓室は其底より發する細管により咽頭に通ず。之をユースタキウス氏管といふ。此管は鼓室と外氣との内外空氣の壓力を平均せしむるものにして、其閉塞するとき、往々聽覺を害す。咽喉に病を發する時、往々其害に罹ることあり。内耳は

甚だ複雑なる形狀を具へ、耳の主要部なり。内耳は常に一種の淋巴液を満て、内に同形の小囊ありて浮遊せり。此小囊も亦淋巴液を含みて、其囊壁には聽神經分布せり。此聽神經の作用は如何、音の外部より内耳に傳はり、聽神經によりて聽取せらるゝ次第を理解せんと欲せば、音の性質並に其由りて生ずる所以を知らざる可からず。故に先づ、

目的 音の發生につきて研究する所あらんと欲す。

打ち鳴らされたる鐘に、指頭を觸るれば如何の感あるか。彈せられたる弦は如何の状態にあるか。

實驗 一

張られたる弦音叉、硝子鐘、又は、青銅鐘を打ち鳴らして、指頭を以て之に觸れしめ、また木髓の小球を近けて軽く之に觸れしめ、以て其飛躍する狀を觀察

せしむべし。

問答談話

弦の發音せる間運動する模様如何。此の如く神速に前後上下に運動することを振動といふ。弦を振動せしむれば如何の現象を生ずるか。弦振動するときは發音す。音叉の鳴るときは運動の有様如何。鐘の鳴る間の運動の模様如何。音は如何なる原因より發するか。音は物體の振動に由りて發生す。箏三味線を彈し、太鼓を撃ちて鳴るは何故か。物を摩擦するとき往々音を發するは何故か。次には、

目的 音の傳達することにつきて研究すべし。

物體の振動によりて生ずる音が、吾人の耳に傳はり來たる次第如何。音傳達の媒介となるものは何ぞ。

實驗 二

硝子鐘又は硝子球内に小さき鈴を吊し、之を振りて其音の強弱に注意せしめ、次に排氣機を用ひて鐘内の空氣を抜き取り、再び之を振りて發音せしめ、以て其音の著しく弱くなりたることを觀察せしめ、更に又鐘内に空氣を入れ發音せしめて其強弱に注意せしむべし。

談話問答

鐘内の空氣を抜き取りざりし前の鈴の音は如何なりしか。空氣を抜き取りたる後の音は如何なりしか。後の場合の音の前に比して著しく弱きは如何なる原因によるか。若し鐘内の空氣を悉く抜き取ることを得ば、音は如何になりゆくならんか。然らば、鈴は何物の媒介によりて其音を傳ふるか。音の空氣によりて傳達せらるゝことを知れり。音は空氣によりて傳へらるゝものとすれば、排氣機にて空氣を抜き取

りたる時、鈴の音の弱くなりし事實を如何に説明すべきか。其は空氣の稀薄となりたるがため、音を傳ふる力を弱くせしに因るならん。

音の傳達を媒介するものは、獨り空氣のみなるか。水中にて音を聞きたることあるか。獵師斥候兵などが、屢耳を地面に着くるは何のためなるか。此等の場合に於て、吾人に音を傳ふるは何物なるか。音を傳達するものは、單に空氣のみに止まることなく、苟も彈性ある物體は皆音を傳達する媒介となる。土・木材・金屬・水等は能く音を傳達す。

大砲又は遠雷の音の吾人の耳に達し、吾人の之を聴取する次第如何。發音體は其振動を空氣に傳へ、空氣は其發音體と同様な振動をなして、更に其周圍なる空氣に傳へ、振動は

此の如くして同時に上下左右前後に擴がりて遂に吾人の耳に達するなり。此際耳殻は如何の作用をなすか。耳殻は空氣の傳へ来る振動を集めて之を内方に送り、以て内耳をして音を聴取し易かるしむ。次いで鼓膜は空氣の振動を受け之と同様の振動をなして、更に之を中耳の骨鏈に傳へ、骨鏈は更に之を内耳の淋巴液に傳へて液をして波動を起さしむ。淋巴液の波動は聽神經の末端を刺激し、其刺激は神經を傳はりて腦に達し、遂に聽覺を成すなり。次には、

目的 音の傳はる速度につきて研究せんと欲す。

煙花を見たるの後、少時にして其爆聲を聞くは何故か。これ音の傳達に時間を要すればなり。實驗を用ひて之を測定するに、空氣中を傳はる音の速度は、一秒時間に凡そ千百尺即ち三町餘なりとす。光の傳達する速度は如何。光の傳達は極めて高速度を以てし、學者の測定によれば、太陽より地球までの距離凡そ一億哩を八分餘にて到達すと云ふ。之により計算すれば、一秒時間の速度は七萬六千里の割合なり。故に人が大砲煙花等の音を聴取し得るの距離に於ける光線傳達の時間は極めて僅少にして、随つて計算に加へざるも可なり。果して然らば、煙花を見て後五秒時にして其爆聲を聴かば、煙花までの距離幾何なるか。槌にて杭を打つとき、槌の降りて杭に接したる後二秒半にして其音を聴かば、杭までの距離如何。電光を見て、後二十秒時にして雷鳴を聴かば、雷電の吾人を距る距離何程なるか。音を傳達する速度は、其中間物によりて異り。實驗に徴するに、水は空氣の凡そ四倍

木材は凡そ其十倍、銅鐵は凡そ其十五倍なりとす。故に、長さ木材の一端を打たしめ、其他端に於て耳を木材に接觸して、其打聲を聴取したる後、木材より耳を離さは、再び其打聲を聴き得べし。此後の打聲は即ち空氣を傳はれる音なり。次には、

目的 反響につきて研究せんと欲す。

稍距りたる障壁・建物・森林等に向つて大聲を發するとき、再び其聲を聴くは何故か、此は空氣に傳はり進みたる音が、其等の障壁物に遇ひて反射され來たるによるなり。此現象を反響。又は山彦と云ふ。反響につきて如何なる經驗を有するか。吾人は寺院の如き廣大なる建物の内に於て、山間の溪谷に於て、また深き井に對して發聲するとき、屢反響を経験せ

り。普通の室を閉ぢて談話するとき、反響を感じざるは何故か。此場合に於ても、完全なる反響行はれざるにあらざるも、其反射の距離の餘りに近きが爲め、原音と反響とは殆ど同時に耳に入りて明に反響を區別し難く、其結果單に其聲を強むるに過ぎざればなり。明に反響を聴き取るには、一音毎に少くとも二十四間の距離を要す。廣き室又は廣野に於て多人數に對して演説するの困難なるは何故か。

吾人は、以上に於て音聲が吾人の耳に達する次第につきて研究する所ありたり。耳をしてよく此等音響を精確に聴取せしめんと欲せば、常に其健全を保ざるべからず。よりて一步を進めて、

目的 耳の衛生につきて説く所あらんと欲す。

耳は重要な機關なれば、常に善く之を保護せざるべからず。耳をして非常なる大聲の震動に近く出逢はしむるときは、往々鼓膜を損するの憂あれば、注意して之を避くるを要す。小兒の耳漏は不潔に因りて起ること最も多し。故に、入浴の際には、勉めて耳の周圍を洗ひ、且つ成るべく耳内へ水の入らざる様心すべし。水泳の際も亦同一の注意を要す。水の耳内に入りたる時は、軟き紙捻を以て之を取り除くべし。また硬き耳搔き等を用ひて耳垢を取ることは甚だ宜しからず。若し昆蟲の入りしときは、先づ少量の油を注ぎて之を殺し、後之を洗ひ去るべし。又耳の周圍は非常なる冷氣に直接せしめざる様注意すべし。

七、發聲器

觀察 女子の男子よりも、小兒の成人よりも聲の高きこと、樂器を彈するに際し、音の調子を加減するため、指端にて弦を壓すること、唱歌の際、聲の調子を或は高くし、或は低くするには、頸を伸縮して聲帶の緊張の度を加減すること、大聲を發するには、深く息を吸ひて急に強く吐くこと。

材料 弦、鍾、駒、紙、塑人體、發聲器の構造を放大して畫きたる圖。

談話問答

吾人が思想感情を發表するには、一部或は文字文章に依り、或は手眞似身振等に依ることあるも、其大部分は音聲に依れり。人の發聲器は人體の何れの部分にあるか、其構造は如何。

目的 人の發聲器につきて研究すべし。

吾人が發聲の機關は喉頭部にありて、人の聲音を發するこ

とを得るは、實に喉頭にある聲帶と稱する二條の膜の振動に因るなり。聲帶は護謨の如き彈性に富めるものにして其使用せられざる間は、前端少しく離れてV字形をなせども、發聲時には多少狹塞せらる。聲帶の前端の狹塞せられたるとき、肺臓より吹き出さるゝ空氣に觸れ、聲帶は急速に振動して音聲を發するなり。吾人は必要に應じて、其聲音を或は強くし、或は弱くし、或は高くし、或は低くすることを得べし。又婦人小兒は、成人の男子に比して、一般に音聲の高きは如何なる理由に基くか。

目的 音の高低につきて研究せんと欲す。

諸子は如何せば能く低き聲音を發し得るか。高き聲音を發するには如何するか。弦に於て、其音を或は高くし、或は低く

するには如何すれば可なるか。

實驗

齒輪を廻轉し、厚紙を其齒に觸れて音を發せしめ、其廻轉の速度の大小によりて音に高低を生ずることを觀察せしむべし。

談話問答

齒輪の運動に連れて、厚紙に如何なる運動生ずるか。厚紙の振動するは何故か。厚紙の振動するは齒輪の齒に打たるゝと、自己の彈力とに由れり。齒輪廻轉の速度増大するに従ひて音は如何に變化するか。發音體の振動速度は、通例其一秒時間に於ける振動數を以て表はすものにして、音の高低は其振動數の多少によりて定まる。即ち振動數増すに従ひて音は益々高く、振動數減するに従ひて音は愈々低くなるものなり。

り。人の耳によりて感知せらるゝ音の振動数には、自ら限ありて、人毎に多少の差なきにあらざるも、一秒時間の振動数凡そ十六より三萬六千に至る間の諸音を聴取し得べし。故に、振動数の一秒時十六より少きものも、三萬六千より多きものも、共に、吾人の耳には感ぜざるものとす。弦の音を或は高くし、或は低くするには如何すれば可なるか。これには、其振動数を或は多く或は少くすれば可なり。而して振動数を加減する方法には種々あり。

實驗 二

弦の太きもの、細きもの、其中間に位するもの等の兩端に錘を附け、それぞれ同一距離にある二個の駒の上に置きて弾すれば、弦の太きものほど、其音の低きことを知らしめ、次に、駒の距離を種々に伸縮して、距離の縮小するに従

ひて、音の次第に高くなることを知らしめ、次に、同じ太さの二弦を同距離にある駒の上に置き、一方の弦の錘の重さを他方のものよりも重くして、之を弾じ、錘の重さの増すに従ひて音の次第に高くなることを知らしむべし。

談話問答

實驗によりて、如何なる事實を発見したるか。弦の細きものは太きものより、弦の短きものは長きものより、緊張の度の大なるものは小なるものよりも振動数多く、随つて音の高きことを見出せり。

女子は男子に比して一般に其聲高く、而して女子の聲帯は男子に比して一般に短小なり。男女の聲帯と音聲との間に如何なる關係あるか。弦の場合に於けるが如く女子の聲帯は男子のよりも短きが故に、其一定時に於ける振動数多く

随つて其聲の調子高し。通常男子の音聲は一秒時に九十乃至百四十回振動すれども、女子は二百七十回より五百五十回に至るものとす。小兒の成人に比して聲の高きは何故か。これ小兒は成人に比して、其聲帶の短小薄弱なるがためなり。唱歌を唱ふる際、高き音を發せんとするには如何にするか。頸を上にして其聲帶を緊張せしむ。聲を低くせんとするには如何するか。頸を縮めて聲帶の緊張を弛緩ならしむ。音には強大なるものと弱小なるものとあり。此の如き相違あるは何の理に基づくか。

目的 音の強弱につきて研究せんと欲す。

實驗 三

太さ長さ緊張の度の互に相等しき二條の弦を弾して、或は強く或は弱く鳴

らしめて、音の高低と強弱との全く別物にして、何等關係なきことに注意せしめ、音又につきても同様の實驗を行ひ示すべし。

談話問答

弱く弾じたるるとき、弦は如何に鳴りしか。強く弾じたるときは如何なりしか。音又につきては如何なりしか。彈じ方打ち方の強弱によりて、振動の有様に如何なる差あるか。強く彈じ強く打ちたるときは、其振動の幅大にして、弱く打ち弱く彈じたるときは、其反對なり。音の高低と強弱との由りて起る原因に如何なる差あるか。音の高低は一定時間に於ける振動數の多少によりて、音の強弱は振動の大小によりて生ず。大聲を發せんとするには如何なる態度を取るべきか。深く息を引きたる後、口を開きて急に息を呼き、以て強く聲帶

を振動せしむるにあり。此の如く、人の聲は主として聲帶の振動に依るものなれども、吾人はまた口及び鼻の形を種々に變化して、以て其内の空氣の量を加減し、之をして聲帶の發する音に應じて共に振動せしめ、且つ唇舌齒等の助を借りて、其音を或は制限し、或は補助して、以て、各人固有の音を發するなり。感冒などに罹りて喉頭に炎衝を起したるとき、或は男子十四五才に達し、喉頭の著しく發達して、聲變りをなす際などには注意して、多く聲帶を用ひしめざるを要す。

八、樂器

觀察 多くの樂器に胴を有すると、多くの樂器に長さ管狀部を有すると、蛙の雄が兩頬に氣嚢を有すると、鶴の氣管の頗る長くして彎曲せること。

材料 音叉、共鳴箱、普通なる樂器の標本又は圖畫。

談話問答

吾人は以上に於て、音の發生・傳達・反響・高低・強弱等に關して研究する所ありたり。音に關しては、尙ほ一の研究すべきものあり。

目的 共鳴につきて研究すべし。

實驗 一

同一調子の音を發する二個の音叉を準備し、其一を打ち鳴らして他のものに近附け、暫時の後之を抑へて其振動を止むべし。此時打ち鳴らさざりし音叉の、他の音叉の振動に感じて鳴動しつゝあることを示し、次に、音叉を打ち鳴して之を空箱の上に置くか又は一方の開ける空箱の口に近づけて、其音の俄に強大となることを觀察せしむべし。

問答談話

一三六

實驗中、觀察したる所を語れ。打たざるに音叉の鳴動し始めたるは何故か。打たれたる音叉の振動するや、其振動は先づ空氣に傳はり、疎密波となりて四方に傳達すべし、此際、他の音叉は之に接近して存在するが故に、第一に其打撃に遭ふて、僅に振動し始むるなり。而して、其連續して來る空氣の打撃は、恰も其音叉の振動と相一致するが故に、一打撃毎に、其音叉は次第に其振幅を増し、終に原發音體と同一調子の音響を放つに至るなり。振動せる音叉を空箱の上に置き、又一方を開きたる箱の口に近づくるとき、俄に其音を大にするは何故か。こは前の音叉の場合に於ける如く、箱中の空氣振動を起して、音叉と共に鳴るがためなり。此の如く、同一調子

を有する二個の發音體が一方の振動に感して鳴動する。こ
とを共鳴といふなり。

三味線の胴に如何なる効能あるか。胴中の空氣共鳴を起して、弦の振動より生ずる音を大ならしむる利益あり。喇叭、笛、笙等の管は如何。樂器には如何なる種類あるか。鼓、大鼓は何の振動を應用したるものか。此等は皮の振動と胴内空氣の共鳴とを利用したるものなり。箏、三味、琵琶、月琴、バイオリン等は如何。此等は弦の振動を利用したるものなり。笛、喇叭、笙、オルガン等は如何。此等は管内空氣の振動を利用したるものなり。鐘、木金等は如何。此等は金屬の振動を利用したるものなり。すべて、此等樂器の振動は頗る複雑にして、或は弦或は空氣或は皮の振動等に基づける主なる音の外、尙ほ多く

の副音を生じ、全體合して其樂器の音を成すものなり。これ樂器毎に固有の音色を有する所以なり。

第二章 談話の補助器

一、電信機

觀察 磁針の南北を指すこと。磁石を應用したる玩具、附近電信局への學級旅行

準備 磁石棒、磁石針、羅針盤、銅鐵屑、電磁石、電池、電信機の模型又は電信機の裝置を畫きたる圖。

談話問答

人の思想感情を發表すべく常に用ふるものは、主として聲

音なること既に説きし所の如し。故に、談話は人間交際の最重要なる方便なりとす。然れども、人の談話に用ふる所の聲は、甚しく強大ならざるが故に、遠距離の交通の方便としては不十分たるを免れず。此に於て、人には談話の補助器を要す、談話の補助器として、吾人の普通に用ふるものは何か。電話機、電信機、電鈴、無線電信機、喇叭等は、其主要なるものならん、よりて今より、

目的 電信機につきて研究する所あらんと欲す。

電信機の組立は如何。電信機には受信機と發信機と電池とありて、其間を連絡するに銅線を以てして電流を通ず。受信機構造の主要部分としては磁石を用ひらるるが故に、電信機の構造を理解せんと欲せば、磁石、電池、電流等につきて、豫

め知る所なかる可からず。よりて先づ、
目的 磁石につきて研究する所あらんと欲す。

磁石につきて知れる所を話せ。羅針盤の構造は如何。羅針盤は函の内に一本の針を樹て、兩端の尖りたる磁石の中心を其針頭に於て支へしめたるものなり。磁石の作用は如何。其尖りたる兩端は常に正しく南北を指せり。其北を指す端を指北極(N)といひ、南を指す端を指南極(S)と稱す。磁石は此他尙ほ如何なる性質を有するか。

實驗 一

木材の鋸屑砂銅鐵の屑等を混合し置き、之に磁石の兩極を近づけて、磁石に依りて吸引せらるゝ物と吸引せられざる物とを區別すべし。

談話問答

磁石の指北極を、混合物に近づけたるとき如何なりしか。鐵屑をのみ吸引せり。指南極を近けたるときは如何なりしか。然らば、磁石には南北を指すの外、尙ほ如何なる性質あるか。磁石は鐵を吸引するの力を有す。此力を稱して磁氣と云ふ。磁氣は磁石の全體に存するか。部分に依て強弱の差あるか。

實驗 二

鐵粉を磁石に散布し、其部分によりて附着するに厚薄あることを觀察せしめ、次に磁石を覆ふに半紙を以てし、其上に鐵粉を振り蒔き、靜に打ちて鐵粉集散の模様を觀察せしむべし。

談話問答

實驗によりて觀察し得たる事實は何か。磁石の部分によりて鐵粉の着き方に如何なる差異あるか。磁氣は磁石の部分

によりて如何に強弱の差あるか。磁石は兩端に於て其力最も強く中央の部には殆ど其力を認むる能はず。磁石の中央部は果して全く磁氣性を缺けるか。

實驗 三

一本の磁石針を取りて、之に鐵粉を吸着せしめ、其磁氣性の配布の前實驗に於けると異らざることを確かめたる後之を二つに折りて前に於けると同様の實驗を行ひ、以て其兩極を有する二個の小磁石と成りたることを觀察せしむべし。

談話問答

實驗に依て如何なる事實を發見したるか。磁石を切斷したるがため、如何なる結果を生ぜしか。磁石を切斷して二片となせば、各片各一つの小磁石となることを知れり。然らば磁

石の中央部には全く磁氣性を缺けるか、否、磁氣性なきにあらず、只現はれざりしのみなり。磁石の兩端は如何なる性質を具ふるか。

實驗 四

磁針の兩極に交互に磁石の兩極を近づけて、同名の極は互に相排斥し、異名の極は互に相吸引することを觀察せしむべし。

談話問答

指北極に指北極を近づけたるとき、如何なる變化を起しか。指南極を近づけしときは如何なりしか。指南極に指南極を近づけしときは如何なりしか。指北極を近づけしときは如何なりしか。兩極の關係如何。磁石の異なる極は相吸引し、同じ極は相拒斥す。吊されたる磁石のより大なる磁石に

對する作用如何。

實驗 五

磁石を種々なる方向に置き、其磁石よりも小さき磁石を細き糸に吊して其上に垂れ、以て、其果して如何なる方向に靜止するかに注意せしめ、次に、大磁石を覆ふに板又は紙を以てして、同様の實驗を行ふべし。

談話問答

實驗中觀察せし所を語れ。小磁石が大磁石に對して靜止する位置如何。小磁石は大磁石と極を反對にして常に其上に靜止す。小磁石をして常に斯かる位置を取らしむるものは何物なるか。小磁石をして斯かる方向に靜止せしむるものは、其下に横はる所の大磁石なり。磁石はもと南北の方向に靜止する性質を有するにも拘らず、大磁石東西の方向に位

置すれば、小磁石は其本來の性質に反して極を反對にして東西の方向に靜止するなり。小磁石の下に大磁石を横へざるとき、其南北の方向に靜止することは、磁石固有の性質なるか。何物か其磁石をして、南北の方向に靜止せしむべく、作用するものあるにあらざるか。吾人は前の實驗によりて、あらゆる磁石と極を反對にせる所の大磁石の、地下に南北の方向に横はれることを想像し得べし。磁石は地球表面の如何なる部分に於ても、言ひ換ふれば、何れの子午線にありても、常に正しく南北に指して靜止するが故に、地下の大磁石はまさしく地球の中心を貫きて、南北に横はれることを推測し得べく、また高緯度の地に至るに従ひ、磁石の一端地球の其極に向つて傾斜するか故に、地下の大磁石は地球の南

北極を以て其極とすることも推測し得べし。吾人が羅針盤を以て方位を知ることを得るは何故か。これ地球は北極に指南極を、南極に指北極を有する。一大磁石と見做すことを得べきが故に、地上に吊されたる磁石の總てをして、常に南北の方向に靜止せしむればなり。羅針盤の應用せらるゝ場合如何。鑛物中には自然に磁氣性を負ふものあり。磁鐵鑛の如きこれなり。然れども、通常磁石を造るには鋼鐵に磁氣性を與へて、之をして磁石化せしむるにあり。鐵を磁石化せしむる方法如何。

實驗 六

大なる磁石の一端に一本の釘を吸着せしめ、更に其釘の他端に他の釘を吸着せしめ、此の如く順次數本の釘を連續吸着せしめ示すべし。

談話問答

磁石に吸着せられたる第一の釘が、よく第二の釘を吸着するは何故か。こは磁石の爲め第一の釘が磁石化せられたればなり。第二第三の釘の他の釘を吸着するは如何。此の如く鐵か磁石より磁氣性を得て磁石化することを磁石の感應と云ふ。

實驗 七

針又は鋼鐵の一片を、強き磁石の極にて軽く壓しつゝ、數回摩擦し、其感應によりて鐵の磁石化せらるゝことを示すべし。

談話問答

鋼鐵に磁氣性を與ふる方法を語れ。鋼鐵の磁石化したるは如何なる作用に基づくか。こは磁石の感能に基けるなり、軟

鐵は容易に磁石化すれども、又磁氣性を失ふこと極めて容易なり。鋼鐵は之に反して、磁石化すること稍難けれども、一旦磁氣性を得るや、殆ど永久に失ふことなきものなり。これ磁石を造るに常に鋼鐵を用ふる所以なり。磁石を造るに今一つの方法あり。其は軟鐵棒の周圍に絶縁したる銅線を巻き、之に電流を通ずるにあり。

實驗 八

軟鐵棒に針金を巻き、針金の兩端を電池に繋ぎ、之に電流を送りて強き磁氣性を與へ、其軟鐵棒の端を鐵に觸れしめて、其吸引力の頗る強大なることを示すべし。

談話問答

實驗によりて如何なる事實を確め得たるか。此の如くして

起したる磁氣を電磁氣といひ、普通の磁石と區別するため、電磁石といふ。電磁石は電信機に於ける發信機の重要部分なり。次には、

目的 電池及び電流につきて研究すべし。

實驗 九

玻璃器又は稍大なるビーカーに稀硫酸を入れ、針金を附けたる薄き銅板と亜鉛板とを相觸れざる如く、其液中に浸し、針金の兩端を電流計又は電鈴に繋ぎ、電流のあることを觀察せしむべし。

談話問答

實驗中觀察したる所を語れ。針金の兩端が電流計に撃がれたるとき、電流計内の磁針は如何なる影響を受けしか。電鈴に撃ぎし場合は如何なりしか。針金の一端を解きたるとき、

電鈴は如何なりしか。此等は玻璃器の裝置内に電氣の起りて、針金の内を流通するが爲にして、此の如く電氣の起ることを發電[○]といひ、電氣の針金内を流通するを流電[○]といふ。而して、實驗に用ひたるが如き發電の裝置を稱して電池[○]といふなり。電池の發電する原因は何か。此際、發電の原因となるものは、亞鉛と硫酸との間に於ける化學作用にして、硫酸亞鉛と水素瓦斯とを生ずる間は、電流止むことなし。

電池にはまた二種の液を用ひて造らるゝものあり。ブンゼン電池の如き即ちこれなり。其最外部は陶器又は硝子より成れる圓筒形の壺にして、其内部に圓筒狀に曲げたる亞鉛板置かれ、其内部は素燒の壺にして、其内に一本の炭素棒を有す。而して外部なる陶器又は硝子器には稀硫酸素燒壺に

は強硝酸充たさる。針金を以て其亞鉛板と炭素棒とを接續すれば電流を生ず。此電池に於ける發電の原因は何か。之が原因をなすものは化學作用にして、稀硫酸は亞鉛に作用して硫酸亞鉛と水素とを生じ、強硝酸は電氣を荷いて入り來たり、水素瓦斯を酸化するなり。

電池には尙ほ種々其裝置を異にせるものあり。例へばブンゼン電池の炭素棒の代りに白金を用ふるものあり。或は、其代りに銅板を用ひて、硝酸の代りに硫酸銅の液を以てするものあるが如し。要は、一種の金屬と液體との間に、必ず化學作用なからざる可からざること之なり。吾人は以上に於て電信機裝置の主要部たる電磁石、電池、電流等につきて研究する所ありたり。よりて、一步を進めて、

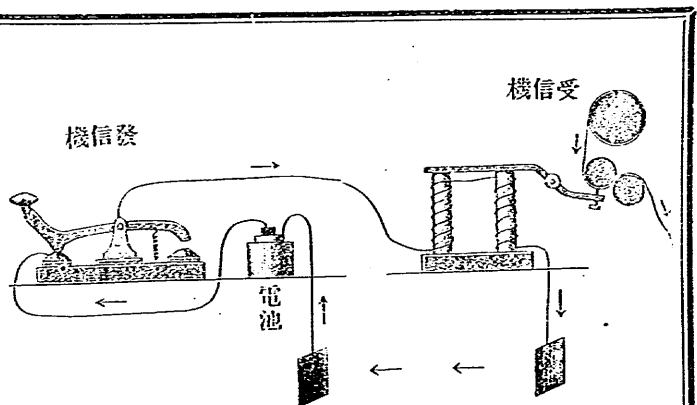
目的 電信機の構造使用法の吟味に入らんと欲す。

實驗 一〇

簡易なる電信機につきて、其構造の要點を觀察せしめ、次に之を運用して、受信紙上に二三の信號を印せしめ示すべし。

談話問答

電信機の構造は如何。實驗中觀察したる所を語れ。發信機の柄を壓し着けたときの電流の通路、即ち、輪道は如何なるか。輪道續かば發信局に備附けたる電池は電流を起し、電線を傳はりて通信せんとする電信局の受信機に達すべし。受信機に電流通ずるときは機械は如何なる作用を呈するか。電流は軟鐵棒を磁石化して、所謂電磁石となし、其上に横たはれる軟鐵の棒を吸引す。棒は中央に支點を有する槓桿に



して、重點は常に右方なる弾性の針金のために下方に引きつけらる、されど力點の磁石のために吸引せらるゝや、針金は伸びて重點は上り、鈍き針を以て上部なる受信紙を壓し、墨を含める圓筒形のものに接觸せしめて、受信紙に記號を印す。電信の記號は如何なるか。電信の記號は點及び線を以て、假名に代用したるものにして、一例を示さば左の如し。受信紙上に此の如く、或は點或は線と自在に

記號を印し得るは如何なる理に基けるか。發信機に於ける

イ —
 ロ — — —
 ハ — — —
 ニ — — —
 ホ — — —
 ヘ — — —
 ト — — —

柄壓せらるゝときは、電流は受信機より地中に埋めたる銅板に傳はり地中を通じて發信局の銅板に達し、再びもとの電池に歸へり、

此の如く流通して止まず。近年に至るまで電流を起すがために二條の電線を備へたりしか、地球をして代用せしむることの發明ありてより、電線の數は半にて足ることゝなれり。此際、若し其柄を放ちて輪道を絶たば、受信機に如何なる變化を與ふるか。受信機の軟鐵棒は、忽ち磁氣性を失ひて、槓桿に吸引力を及ぼす能はず。随つて、受信紙上に記號を印すること能はざるに至るべし。故に、發信機の柄を或は壓し或

は放ちて打信すれば、電流に斷續を生じ、其結果受信機の針を或は永く或は短く壓して、受信紙上に點或は線を印すべし。受信局より發信せんとするには特別なる電線を要するか。以上説きしが如き裝置にては兩局間に信號を受授せんがため、空中に二條の電線を要する如しと雖も、通常何れの電信局に於ても、發信機と受信機とを連續して用ひ、随つて一條の電線にて其用を便じつゝあり。

海底電線の通常電線と異れるは如何なる點にあるか。大體に於て兩者異なる所なきも、唯、前者は波浪荒き海底に敷設せらるゝが故に、通常電線の周圍に太き數條の鐵線を添へて、浸水を防護するため、其上に護謨を塗れるに過ぎず。

二、電鈴電話機

觀察 電鈴の鉤を壓するとき、鈴の連續して鳴ること。電話機の使用。電話交換局への學級旅行。

準備 電鈴電話機電鈴及び電話機の構造を放大して畫きたる圖。コイル。磁石棒電池。

談話問答

電信機の主要部は何なるか。電磁氣性を應用して造られたる機械の、今一つ研究すべきものあり。

目的 電鈴につきて研究する所あらんと欲す。

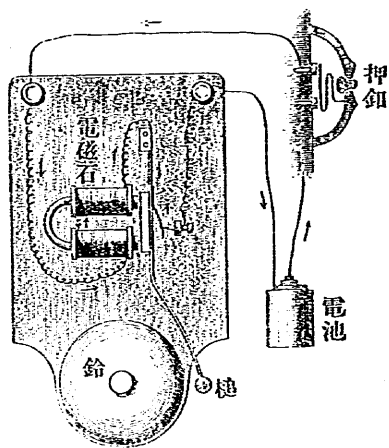
電鈴の構造は如何。電鈴は小形の電磁石・電池・鈴・押釦及び導線より成る。電鈴の使用法は如何。

實驗 一

電鈴を電池に繋ぎ、押釦を壓し鈴を鳴らして示すべし。

談話問答

軟鐵に卷きたるコイルに電流を通ずるとき如何なる變化を起すか。電磁石は之に接近せる軟鐵のバネに對して



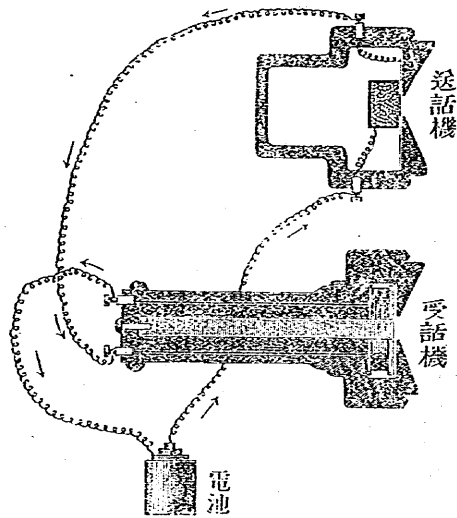
如何なる作用を及ぼすか。槌の鈴を打ち鳴らすは何の作用に基くか。押釦を壓するとき鈴の鳴るは何故か。此際輪道に如何なる變化を與ふるか。鐵バネの電磁石に引き附けられたるとき、輪道に如何なる變化を生ずるか。押釦を壓すると

き、輪道に斷續を生ずることは、槌に如何なる運動を與ふるか。押釦を壓する間鈴の連續して鳴るは何故か。電信機と電鈴との構造を比較せよ。電鈴の實際に應用せらるゝ場合は如何。住家の玄關、官衙、學校等の事務室、旅舎の客室等に仕掛けて、取次小使、給仕、女中等を呼び出し、又電話機、電信機等に附屬せしめて、發信局より受信者又は受信局に注意を與ふる場合等に利用せらる。次には、

目的 電話機につきて研究すべし。

談話問答

電話機の構造は如何。電話機は送話機・受話機及び電池より成る。送話機には、送話口に接して一枚の炭素板ありて、炭素函に充たされたる炭素丸に接す。受信機には、長き磁石棒の



一端に接近して薄き鋼鐵板を具へ、磁石棒の鋼鐵板に接近する一端はコイルにて卷かる。コイルの一端は送話機の炭素板に、他の一端は電池に通ず。電池より出づる導線の一は送話機の炭素函に通して、以て輪道を造る。送話機に口を近づけて談話すれば、機械に如何なる作用を及ぼすか。談話によりて生ずる空氣の振動は、炭素板を或は強く或は弱く厭するが故に、其壓迫の強弱に由りて、

電流をして或は強く或は弱からしむることを得べし。受話器のコイルニ傳はれる電流、或は強く或は弱くなるときは磁石に如何なる作用を及ぼすか。其強弱の變化に伴ひて磁石に強弱を起す。磁石棒に起る強弱の變化は、接近せる鐵板に如何なる影響を與ふるか。磁性強くなれば鐵板は吸引せられて内方に窪み、磁力弱くなれば反動にて、却りて外方に向つて突隆す。送話機に於ける談話に伴ひて連續的に生ずる電流の強弱は、鐵板をして如何なる運動を起さしむるか。鋼鐵板は談話に伴ひて、送話機に於ける炭素板の振動と同様の振動を生ず。故に、受信者は其受話機を耳に着くるときは、發信者の談話を聴取することを得るなり。電話機の應用せらるゝ場合は何か、電話交換局の仕事は何か。

三、摩擦電氣

觀察 雷電、落雷、落雷によりて受けたる被害の狀況。避雷針の設備ある家屋への學級旅行。

準備 エポナイトの棒、猫の毛皮、硝子棒、絹布、燈心片、煙草の粉、封蠟の柄を有する針、絶緣臺、電氣振子、絶緣金屬球、同上空半球、同上中空の球、發電盆、摩擦發電機。

話問答

電池に如何なる種類あるか。電池に於て發電の原因となるものは何か。電氣を發せしむるに今一の方法あり。
目的 摩擦により發電することにつきて研究すべし。

實驗 一

善く乾きたるエボナイトを、先づ、麥稈片、燈心片、煙草の粉等に接近して之を試み、次に猫の皮を以て、之を摩擦して發電せしめ、前の如く試みて、其吸引する模様を観察せしむべし。

談話問答

實驗によりて如何なる事實を發見したるか。輕き物に接近するとき、之を吸引するは即ち電氣の作用にして、其摩擦によりて發電せしことを見るべし。此の如く摩擦によりて、發電する物體尙ほ他にもありや。

實驗 二

エボナイトと頭髮、硝子棒と絹布又は毛皮、封蠟棒と絹又は毛皮等を互に摩擦して發電せしめ、前實驗と同様の取扱をなして、其何れも能く發電する模様を観察せしむべし。

談話問答

實驗によりて如何なる事實を認めたるか。何によりて其發電せしことを確め得たるか。エボナイトを以て造りたる器物、護謄の櫛等に、輕き塵埃の屢集り着けるを見るは何故か。摩擦によりて發電するもの、尙ほ他に之ありや。金屬、木材、人體等は如何。

實驗 三

先づ、紙木片、金屬人體等につき之を試みて、其發電せざることを確め、次に紙を乾かし爪を以て之を擦り、木片の一端を焦かして頭髮に摩し、金屬及び人體を絶縁して猫の皮を以て之を打つも何れもよく發電することを示すべし。

談話問答

通常の紙木片・金屬・人體等は初めより能く發電せしか。紙を乾かして爪にてすりたるときは如何なりしか。木片の一端を燒きて、頭髮にて摩したるときは如何なりしか。絶縁臺に乗りたる人の掌を猫の皮にて打ちたるときは如何なりしか。同一物體にして、前後取扱の異りたるため、一は能く發電し、他は發電せず。其理由は如何。次の實驗に於て、如何なる事實を見るか。

實驗 四

短き針金に封蠟の柄を着け、其一端を發電せるエボナイトに、他の一端を燈心片に接して、其能く燈心片を吸引する有様を観察せしむべし。

談話問答

針金の他端は、何故に能く燈心片を吸引し得たるか。其電氣

の針金に起りしがためなり。この電氣は如何にして起りしか。そはエボナイトより傳はりしなり。此の如く、一方より他方に電氣を傳ふるものを良導體と云ひ、然らざるものを不良導體と云ふ。人體濕りたる紙片・木片等は良導體にして、乾きたるエボナイト・封蠟・硝子・毛皮・絹等は不良導體なり。乾燥せざる紙・木片等の發電せざりは何故か。發電せざりしにあらず、良導體なるが故に、發電するに随つて逸し去りたるなり。乾燥せる空氣は、完全なる不良導體なれども、濕りたる空氣は可なりの良導體なり。故に、摩擦電氣の實驗には、乾燥せる季節に於てするか、又は乾燥せしむる必要あり。摩擦電氣を起す方法は如何。摩擦電氣を起すには、二種の不良導體を摩擦するにあり。良導體に電氣を貯へんと欲せば如何なる

方法によるべきか。不良導體を以て、其全表面を圍むにあり。此を絶縁と云ふ。電話機の導線の絹糸を以て包まるゝは何か。其他の絶縁せられたるものを擧げよ。次には

目的 摩擦電氣の性質につきて研究せんと欲す。

電氣の性質を研究するには、電氣振子と稱するものを用ふ。電氣振子は小さき接骨木髓球を絹糸を以て吊し、硝子の細管の上端にて曲れるものに着けて絶縁したるものなり。

實驗 五

エボナイトと猫皮、硝子棒と絹布、封蠟と猫皮もしくは絹布とを摩擦して發電せしめ、先づ發電したるエボナイトを電氣振子に觸接せしめて、十分之に電氣を與へ、電氣振子の電氣を含みて離れ去りたる後、其電氣振子に發電せるエボナイト、硝子、封蠟、猫皮、絹布等を各徐々に近づけ、振子の之を或は吸引

し、或は拒斥することを觀察せしめ、以て、電氣に二種あること、及び、同種の電氣は拒斥し、異種の電氣は吸引することを知らしむべし。

談話問答

各種發電體の電氣振子に對する作用如何。之には吸引と拒斥との二種あり。吾人は之によりて電氣に二種あることを知れり。即ちエボナイトの電氣及びエボナイトの電氣を帶べる電氣振子を拒斥する電氣と、硝子の電氣及びエボナイトの電氣を帶べる電氣振子を吸引する電氣と之なり。前者を稱して陰電氣といひ、之を表すに符號(－)を用ひ、後のものを稱して陽電氣といひ、之を表はすに符號(＋)を用ふ。前の實驗に於て陽電氣を發せしものを擧げよ。陰電氣を發せしものを擧げよ。摩擦に依りて發電せし一組の物體の各には、何

種の電氣發するか。發電體の一に陽電氣を發すれば、他には必ず陰電氣起る。此法則は電池に於ける化學的發電にも同様に行はれて、銅板又は炭素棒には陽電氣起り、亜鉛には陰電氣發す。故に前者を稱して陽極といひ、後者を稱して陰極と云ふ。前實驗に於て、陰電氣と陽電氣とを接近したるとき如何なる現象起りしか。此場合には互に拒斥せり。陽電氣と陰電氣との場合には如何なりしか。相吸引せり。

實驗 六

硝子棒の電氣を電氣振子に與へて、實驗五に於て試みしと同様の實驗を行ふべし。

談話問答

陽電氣と陽電氣とを接近すれば如何なる現象起るか。相拒

斥す。陰電氣と陽電氣とを接近すれば如何。相吸引す。同種電氣の間には如何なる作用行はるか。相拒斥す。異種電氣の間には如何なる作用行はるか。相吸引す。然らば電氣の性質は如何。同種の電氣は相拒斥し、異種の電氣は相吸引す。電氣の性質と磁氣の性質とを比較せよ。同種相拒斥し、異種相吸引するの性質は全く相等しけれども、磁氣は其物體に固着し、電氣は移動するの差あり。磁氣は磁石の如何なる部分に於て最も強く、又如何なる部分に於て最も弱きか。電氣にも此の如き性質ありや。

目的 電氣の配布につきて研究すべし。

實驗 七

(一) 金屬製球に硝子の脚を着けて絶縁したるものに、電氣を仕込み別に、此球

に密着する如く成れる金屬製内空の兩半球に硝子の柄を着けたるものを以て其球を包み、驗電器を用ひて、電氣の球の全面に含れることを示すべし。(二) 其兩半球の被を同時に離し、驗電器を用ひて、電氣の全く兩半球に移りて、些も球に残存せざることを示し、次に、金屬製中空の球に硝子の脚を着けて絶縁したるものに、電氣を仕掛け、其上部なる小孔より硝子柄を有する金屬製匙を差し入れ、其毫も電氣を感ぜざることを觀察せしむべし。

談話問答

實驗(一)によりて如何なる事實を認めたるか。吾人は先づ電氣の球の全面に擴がりて含れることを知り、次に而かも其表面に限りて含れることを發見せり。實驗(二)によりて如何なる事實を發見したるか。吾人は之によりて、導體若し内外の兩面を有するときは、電氣は單に其外面のみに含れることを知れり。然れども、電氣は導體表面の形狀によりて分配

一様ならず、球にありては全面均一なれども、楕圓體にては兩方の尖端に最も多く、棒狀のものにては、殊に兩端に集注す。若し、導體面の或一部隆起せるときは、全部殆ど其一處に集るものなり。如何に強き電氣も、金屬製網籠内の動物を殺すことを得ざるは何故か。磁石の一端に針を接觸せしめたるとき、磁石針に如何の作用を及ぼし、か。針は感應の作用によりて磁石化したり。電氣にも此に類する性質あらざるか。

實驗 八

伏せたる硝子蓋の上に金屬棒を横たへ、棒の一端の直下に煙草の粉を散布し置き、硝子棒を絹布にて摩擦して發電せしめ、之を金屬棒の他端に接近せしめて、煙草の粉の飛びて金屬棒の一端に吸着せらるゝことを示し、次に、硝

子棒を其位置に保ちつゝ、陽電氣を仕掛けたる電氣振子を金屬棒の兩端に近づければ、硝子棒の接近せらるゝ金屬棒の一端には陰電氣起り、反對の端には陽電氣起りつゝあることを示すべし。

談話問答

實驗によりて如何なる事實を發見したるか。煙草の粉の金屬棒端に吸着せられしは何故か。こは金屬棒の發電せしがためなり。金屬棒の兩端に起りたる電氣の種類如何。硝子棒を接近したる端には硝子棒の電氣と異種の電氣起り、反對の端には同種の電氣起る。此の如く、發電體を導體に近づければ、其發電體に近き部分に異種の電氣を起すことを感應と云ふ。蓋し、受電せらるゝあらゆる物體內には、等量の異種の電氣を限りなく含せるならん。故に、發電體を之に近づく

れば、異種の電氣を吸引して近き端に集め、同種の電氣を拒斥して反對の端に到らしむるなるべし。發電體がよく輕き物を吸引するは何故か。輕き物に發電體を近づければ、感應によりて輕き物に含れる電氣の發電體と同種のもを拒斥して遠ざくるが故に、輕き物は異種の發電體となりて相吸引するによるなり。一旦吸引されたるものも、暫時にして散るは何故か。これ輕き物の發電體に附着するや、異種電氣の互に混和して、消失するのみならず、發電體の電氣を受けて相拒斥すればなり。此の如く、異種電氣の互に混和して、相平均することゝ電氣の中和と云ふ。電池の電路を閉つれば、直に電流の始まるは何故か。こは銅の極に生ぜし陽電氣と、亞鉛の極に生ぜし陰電氣と中和せんとするによるなり。

發電の方法に如何なる種類あるか。摩擦感應等の發電法は如何なる場合に應用せらるゝか。發電機に二種あり、摩擦によるものと、感應によるものと。是なり。而して、發電盆は即ち感應作用に基ける發電機なり。發電盆の構造如何。發電盆は樹脂の如き不良導體より成れる盆の上に金屬の圓板を載せ、圓板に玻璃の柄を附けたるものなり。發電盆の使用法は如何。之を使用せんには、まづ毛皮・フヤル等にて盆を摩擦して電氣を起し、其上に圓板を置くべし。斯くすれば、盆の電氣は板の中和したる電氣を感應作用にて引斥し、盆の接觸面に陽電氣を集め、他の面に陰電氣を斥くべし。此に於て、指を圓板の上面に觸るれば、陰電氣は悉く傳はりて地中に逃げ去り、圓板には陽電氣のみを残すなり。かくて圓板を取り

て之に指頭を近づくれば、小さき火花を發するは何故か。空氣乾燥し器械よく働けば、盆を一々摩擦せずとも、圓板を盆に接するのみにて幾回も電氣を得べし。

摩擦發電機の構造は如何。右側の長き玻璃柱の上にある眞鍮の球は、陽電氣を集むる所にして、二箇の眞鍮環は、其玻璃板面に接する部分に細き針を有し、之に依りて板面に生ずる陽電氣を導く、左方の短き玻璃柱の頂なる眞鍮の球は、陰電氣を集むる所にして、之に玻璃板と相摩する毛氈に生じたる陰電氣を導く如く成れり。發電機の構造既に述べし所の如し。されば、之を回轉すれば、機械の各部は如何の作用を現はすか。其玻璃板面には陽電氣を、又毛氈には陰電氣を生じ、各導かれて左右球に蓄積せらるべし。若し、此兩球の電氣

を良導體の媒介により近づくれは如何。陰陽の電氣は長さ火花を發して移動するを見ん。もし又兩球の各に他球と結ひ付けられたる導體を近づくれば如何。此場合にも亦前と同様の現象を呈すべし。これ即ち蓄積されたる異種電氣の中和せんが爲めにして、此現象を稱して放電といふ。放電は如何なる場合に應用せらるゝか。放電の實地に應用せらるゝは火藥の點火にあり。岩石の破壊、地雷、水雷の點火等皆之なり。次には、

目的 電雷につきて研究する所あらんと欲す。

雷の原因は何か。雷が電氣の作用に原つけることは何によりて知らるゝか。雷に伴ふて起る諸現象を挙げよ。電光、雷鳴、落雷等はなり。雷に伴ふ諸現象と放電に伴ふ諸現象を比較

せよ。雷は空中に於ける異種電氣の放電に過ぎず。空氣中には常に多少の電氣を有すれども、夏日に於て其量多し。特に夏日空氣中の變化によりて、一部の雲發電し、此の如きもの次第に集りて有力なる電氣となることあり。此の如き場合に於て、異種の電氣を多量に含む雲の相接近するや、強烈なる放電の行はるゝこと、頗る見易きの道理なり。此際、又感應の作用行はれて、近接せる雲又は地面との間に屢々放電の行はるゝことあり。此等放電に際して、發する所の火花は即ち電光、音は即ち雷鳴にして、其地面への放電を落雷と稱す。雲と雲との間の放電は、時に十數哩に亘ることありといふ。雷雲の一たび放電するや、暫時は雷鳴轟々として止まざるは何故か。こは放電の音、各處の雲又は山岳等に衝突して反

響を生ずるなり。電光を見て若干時の後初めて雷鳴を聞くは何故か。こは光と音との速度に差あるによれり。夏時電光のみを見て、雷鳴を聞かざることあるは何故か。こは放電したる場所の頗る遠隔せるによるなり。

落雷によりて生ずる害を述べよ。其地面に落雷するや、損害の比較的少きに反して、樹木家屋等に落雷するや、損害の頗る大なるは何故か。これ土地は面積廣く、且つ、其濕れるときは良導體なるが故に、電氣の通過を妨げざるによりて、損害少なく、樹木家屋等は餘りよき導體ならざる上に、電氣の通路の狭くして、放電を妨ぐるが故に、破壊せらるゝこと常に多きによれり。落雷の際、往々人畜の震死するは、強き電氣の通過せるによりて、神經の作用を失へるなり。雷に打たれて

人畜の火傷し、建物の火災に罹ることあるは何故か。こは放電によりて生ずる熱のため焼かるゝなり。雷鳴の時、大樹の下又は高塔の下に避くことの危険なるは何故か。雷鳴のとき、尖りたる金屬に接近するの最も危険なるは何故か。落雷の時の電氣量は極めて大にして、若し住居に落雷したりとせんか、其電氣は家のあらゆる方面の柱壁等を通過するも、尙ほ十分なる能はずして、其通路をあらゆる良導體に求むべし。故に、此時若し柱の釘などの如き尖りたるものに對向せば、過剰の電氣は其尖端より空氣を破りて放電し來たればなり。焚火の近傍の危険なる所以如何。熱したる空氣は電氣を傳へ易きにより、放電あればなり。雷鳴の時、住家中最も安全なる位置は何處か。次には、

目的 避雷の方法につきて研究せんと欲す。

避雷の最も安全なる方法は如何。避雷の最も良法は良導體にて家屋を造築するか。金屬の網を以て家屋を包むにあり。然れども、此の如きことは費用を要すること莫大にして、實行せられ難きが故に、通例は、避雷針の設備を以て満足するなり。避雷針の構造は如何。避雷針は堅固なる金屬の棒を家屋の最も高き處に樹て、其上端を尖らし、下部は丈夫なる針金に連ねて地中に導き、其末端を井戸又は濕地に達せしむ。而して、其尖端は鍍の生するを防がんがため、ニッケル・金又は白金等の鍍金を施さる。避雷針の効用は如何。避雷針は雷雲屋上に感應するとき、其電氣をして避雷針の尖端より遁れて、雷雲中の電氣と中和せしめ、以て幾分落雷の危険を減

し。又落雷に際しては、電氣の大部分を地中に導きて、家屋の破壊を免れしむるの効あり。雷鳴のとき、往々蚊張の中に入るは何故か。麻布製の蚊張に入り蒲團を被むることは多少避雷の効あり。何となれば麻布は電氣の良導體にして、蒲團は不良導體なればなり。

四、電氣の利用

觀察 電車の運轉。發電所及び鍍金工場への學級旅行。

準備 電氣發動機電車の外形構造を書ける圖。ダイナモの構造を書ける圖。

硫酸銅液電池。銅板鐵板銅版。金銀鍍金品。無線電信機の外形構造を書きたる圖。

談話問答

既に研究せし所にては、電氣は如何なることに利用せらるゝか。電氣は電信、電話、電鈴、火藥の發火等に向つて利用せらる。電氣は此外、尙ほ如何なることに應用せられつゝあるか。電氣は電車、電氣鍍金、電氣燈、其他種々の工業に利用せられつゝあり。よりて、今より、此等電氣の利用につきて研究せんと欲す。先づ、

目的　電氣の電車への應用につきて研究すべし。

電車の運轉せらるゝは何の力に依るか。電流は何處より來るか。發電所より空中に架せらるゝ導線を経て來たれるなり。電流は如何して電車の車輪を廻轉せしむるか。電流を車輪の廻轉に利用することを得しむる機械を電氣發動機といひ、電車は箱の下底に各其一臺を有す。電氣發動機の構造

如何。電氣發動機の主要部は、廻轉自在なる電磁石と、其兩側に極を有する強き磁石となり。電磁石の廻轉軸の一部を、二枚の金屬板を以て包み、それゝゝパネに連接せしめて、輪道の一部形成せらるゝなり。此發動機に電流を通すれば如何なる作用を呈するか。

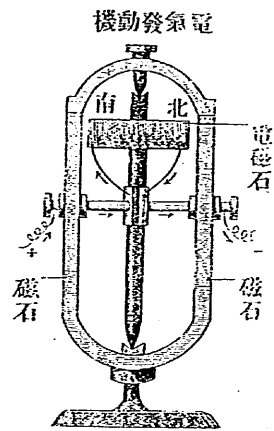
實驗　一

簡單なる發動機を電池に繋ぎて、其作用を観察せしむべし。

談話問答

實驗に於て電流を通するや、電磁石の忽ち廻轉し始むるは何故か。電流の其コイルを通過するや、軟鐵は接近せる兩側の磁石の極と、同じ極を有する磁石となるが故に、互に拒斥して半は廻轉すべし。此時、金屬板は位置を轉し前と異なる

パネに接し、電流は前と反對の方向に流るべし。之が爲、電磁石の極も亦全く一變して、兩側なる磁石の極と同種のものとなり、互に相拒斥して、半は廻轉すべし。而して電流の通する間は、此の如き廻轉連續して止まざるなり。電車の運轉手が、其の環狀のハンドルを廻轉するとき、電車の進行を止むるは何を廻轉するときは、之に依りて其電流の一部又は全部を遮斷し得ればなり。



發電所に於て、電車、電燈、其他各種の工場に向つて、強大なる

電氣を供給せんがため發電するには、通例ダイナモを用ふ。絶縁せる導線を巻きて造れるコイル内に、磁石棒を出入するか、又はコイルを動かさば、其導線内に電流を生ず。此電流を稱して感應電流といふ。而して、其磁石棒又はコイルの運動の速なるに従ひ、且つ其コイルの面積と巻き數の多きに從ひ、電流の強さは益大なりとす。ダイナモは實に此理に基きて造られ、其構造頗る電氣發動機に類似せり。ダイナモのコイルの運轉には、通常蒸氣機關又は水力を利用せり。次には、

目的 電氣の鍍金術への應用につきて研究すべし。

實驗 二

硫酸銅の溶液に銅板と研きたる鐵板とを浸し、電池の陽極を銅板に陰極を

鐵板に接續して、銅の薄皮の鐵板面に附着することを示すべし。

談話問答

電流を通じたるため、鐵板は如何なる變化を受けしか。液中電流は何處より何處に向つて流るゝか。硫酸銅は何と何との化合物なるか。鐵板は何處より銅を得たるか。硫酸銅の如き液に電流を通ずるときは、其成分の或物はために分解せらる。之を電氣分解と稱し、分解し來るものを、すべてイオンと稱す。故に、硫酸銅液の場合には、電流に伴ふて其成分なる銅は分離せられて、銅イオンとなりて鐵板面に附着し、殘されたる硫酸は、銅板の銅と化合して硫酸銅と成りて其消耗を補へり。此の如く電氣の分解性を利用して、物の表面に種々の金屬を附着せしむるを電氣鍍金術と稱す。

通例、電氣板と稱して、書籍の挿圖に用ふる銅板は、即ち、電氣鍍金術を應用し、前實驗の鐵板に代ふるに木版を以てして、其木版の表面に銅を附着せしめて造りたるものなり。銀鍍金は、硫酸銅液に代ふるに、青化銀と青化加里との溶液、銅板に代ふるに銀塊を以てし、金鍍金は、同様に青化金と青化加里の溶液と、金塊とを以てするの差あるのみ。次には、

目的 電氣の無線電信への應用につきて研 せん とす。

無線電信は、電線を敷設せずして、通常電信の如く通信するの術にして、一千八百九十六年伊國のマルコーニ氏の發明に係かれり。無線電信に於て、發信者と受信者との間の交通を媒介するものは何か。そは放電によりて起る電磁波なり。電磁波は、其進行の速度反對屈折等の諸性質悉く光線に酷

似せり。無線電信機の構造は如何。無線電信機は、長短任意の電磁波を與へ得べき發信機と、其波動を密精に感受して、其結果を通常電信の如く、點線より成る記號に表はし得べき受信機とより成れり。無線電信の効用は如何。無線電信は、戰爭殊に海戰に應用して、非常なる効果を顯はし、其有効通信距離大約八十マイルなりとす。

第三篇

第一章 人類の發達

一、神經系統

觀察 吾々は多くの場合に於て、自ら歩行しながら之を意識せざること、睡

眠せる人の足跡に觸るれば、反射的に足を動かして之を避くこと、精神を過勞するとき、頭部に一種の不快感を感ずること。

材料 神經系統の全體及び局部を放大して書ける圖。

教授の事項

一、神經系統の組成

人體の神經系統は、神經中樞神經及び感覺器の三部より成れり。神經中樞は腦髓及び脊髓にして、感覺器は視覺器・聽覺器・嗅覺器・味覺器及び觸覺器等の總稱なり。神經は此等中樞と末梢器とを連結せり。

腦髓は頭蓋腔内を充たす柔軟の機關にして、神經細胞神經纖維及び之を維持する結締組織より成る。大腦及び小腦は其重なる部分なり。大腦は頭蓋腔の最多部分を占め、左右の

大脳半球に分る。而して、其各半球は數多の回勞を有す。大脳の皮質部は灰白色にして、主として神經細胞より成り、各種の重要な中樞を含む。其内部は白色にして、主として神經纖維より成り、神經細胞を接續して其の間の連絡を保つ。此纖維は大脳を出て、更に小脳・延髓・脊髓・顔面諸神經に接續す。

小脳は大脳の後下方に位し、大脳と等しく左右の小脳半球より成り、僅に、皺襞を具ふ。胸部の脊髓に連續する所を延髓と名づく。脊髓は脊柱管内にありて、腰椎骨の鈍尖に終れり。此等は、みな神經細胞及び神經纖維より成り、何れも重要な中樞を藏す。腦髓よりは十二對の神經を派出し、頭蓋底の孔隙を通じ、顔面及び胸腹の諸臓に分布す。脊髓の皮部は白

色纖維より、内部は灰白色細胞より成り、三十一對の脊髓神經を派出す。脊髓神經は脊髓の兩側より出て、二根を有す。前根後根是なり。之より漸々分岐して、四肢及び軀幹に分布す。前根は脊髓及び腦髓の神經細胞と連續して、運動を司る。故に、之を運動神經といふ。後根は知覺神經にして、其末端は皮膚の知覺未稍器にして、脊髓及び腦髓の神經細胞に接續し、皮膚の知覺を腦脊髓に傳ふ。

二、神經系統の機能

一、神經 II 脊髓より出づる運動神經及び知覺神經の機能につきては、前節既に説きし所の如し。神經の腦髓より出づるもの即ち腦神經は、一部内臓の諸機關に、一部顔面の諸筋に、一部諸感覺器に分布して、其一半は中樞より起る興奮を上

記の諸部に傳へ、又他の一半は其等諸局部に於ける刺激を腦髓に傳達す。

二、反射運動 Ⅱ 脊髓の灰白質中の神經細胞は、獨立せる中樞器の資格を有して、反射運動を行ふ。反射運動とは、末梢の刺激知覺神經に傳はりて、脊髓の神經細胞に達するや、腦髓は更に之を感知することなく、直に脊髓神經細胞より反射して、運動神經に依りて筋肉の收縮を起すを云ふ。睡眠中皮膚に刺激を與ふれば、忽ち筋肉の運動を起すを見るが如き是なり。延髓の反射運動は、脊髓のよりも遙に樞要にして、呼吸嚥下及び光線の眼球中に射入するに際して、瞳孔を收縮するが如き皆其司る所なり。

三、小腦 Ⅱ 小腦は隨意筋の動作を調整する一大中樞なり。吾

人の歩行するや、最初の一令は大腦之を小腦に送るも、爾後は小腦之を司りて諸筋を管理す。

四、大腦 Ⅱ 大腦は精神の舍る所にして、感知・記憶・想像・思考・感動・執意等の精神作用は、悉く其灰白質の細胞に起る一種の變化に由る。故に、大腦の休息するとき、或は疾病にて其機能を失ふ時は、吾人に意識なし。

三、腦の衛生

腦髓を健全ならしめんと欲せば、絶えず新鮮なる血液を供給して、有害なる老廢物を速に排除し去らざるべからず。消化器の状態は腦に關すること至大なり。彼の慢性の消化器病に罹れる人の、常に精神鬱憂し、且つ其作用活潑ならざるは、其腦に循環する血液少くして、十分の榮養をなすこと能

はざると、神経の交感とに由れり。脳髓は又適宜に之を使用せざるべからず。使用せざれば、衰弱して其作用を鈍くすること、筋肉に於けるが如し、又使用したる後は、十分休息せしめざるべからず。睡眠は脳の休息なれば、適度の睡眠は決して怠るべからず。若し、睡眠不足せば、脳は活潑なる作用を缺き、次第に衰弱して脳疾を發するに至るべし。

一、小兒

觀察 小兒期にある弟妹の生活。生徒各自が小兒期に於ける経験の記憶、教授の事項

小兒が發達して成人となるまでには十數年を要す。之を他の動物の數週乃至一二年を要するに比すれば、實に非常な

る懸隔と謂はざるべからず。此一點にても、其發達の如何に高度なるやを見るに足るなり。學齡以前即ち小兒期に在りては、其精神生活は主として直觀的にして、想像亦盛なり。然れども、此時代に在りては、其生活は寧ろ身體的なりとす。

一、身體の養護

小兒の間は身體の成長殊に盛なり。従つて、此時期に在りては、食物を要求すること比較的多量なり。これ小兒は身體組織の消耗を補ふの外、成長の方面に向つて、多くを要すればなり。故に、小兒は成人に比し、割合に多量の食物を屢與へざる可からず。而かも、其攝取せる食物は、十分に消化せられ、吸収せられざれば、其用をなさず。されば、食物は可成滋養分に富みて、消化せられ易きものを、分量と時間とを測りて、適宜

に之を與へざる可からず。小兒は、此の如くして與へられたる比較的多量の食物を消化し、圓滿の發達を遂ぐる爲め、身體の運動を要すると多し。心身を活動すること、此の如く過多なるが故に、腦及び身體の休息を要することも、亦多からざるべからず。これ其睡眠時間を長くせざるべからざる所以なり。

二、精神の教育

小兒の間の精神生活は、主として直觀的なるが故に、勉めて其感官の使用を自由ならしめざるべからず。彼等が手を伸し、種々のものを翫びて其形狀色澤に注意し、或は之を打ちて其音聲に耳を傾け、或は口邊に持ち來たして之を嘗め、或は之を破壊して其組立を吟味し、或は歩を移して空間を測

定するは之によりて物の形狀・色澤・重量・硬軟・音色・其他の諸性質を研究して、新智識を收得せんがためなり。殊に、小兒は事物を記憶する力強きが故に、僅に數年の間に、能く數多の言語を記憶して、其周圍にある人々と思感情を通ずることを得るに至るなり。故に、彼等が實物を翫び、自然の現象に注意して事物の性狀を吟味するは、即ち自ら理科を學べるなり。彼等が父母兄弟の言語に注意して之を模倣し、新事物に遭遇する毎に、其名稱を問ふは、即ち自ら國語を學べるなり。彼等が好みて、昔噺物語を傾聽するは、即ち自ら歴史及び倫理を學べるなり。彼等が山野を跋涉し、人間の生活に注意するは、即ち自ら地理を學べるなり。彼等が己の年齢を數へ、翫弄品の多少を比較するは、即ち自ら算術を學べるなり。此

の如くして小兒は小學校に入學するの前に當りて、既に各種の教科を學修し、自然の教育は盛に行はれつゝあるなり。故に此時代に於ては、勉めて其運動遊戲を自由にし、小兒に適する玩具物を與へ、或は自然物自然の現象に富める戸外に出だし、適當なる朋友を得せしめ以て、其人事及び自然に關して智識を受領し、感情意志を陶冶するに足る機會を多からしめざるべからず。此の如くにして、直觀し受領される所は、記憶せられて、他日或は想像し、或は斷定し、或は概括推理するの材料に供せらるゝなり、

三、人類の開化

目的 自然物自然力利用の沿革に關して既に考案せしめたる所を復習し、

未開人類精神發達の頗る低度にして、恰も小兒のそれに酷似せること、自然征服の一に精神の發達に伴ふこと、及び今日の開化が人類の多年に亘りての非常なる努力の結果にして偶然にあらざること等を理會せしめんとするにあり。

教授の事項

一 未開の人類

未開の人類は、其衣食の料を何處に仰ぎしか。彼等は主として之を山野河海に求めたり。彼等が職業として平生從事したるは如何なることなりしか。狩獵遊牧等は其主要なるものなりしならん。彼等が狩獵に用ひたる器具は如何なるものなりしか。彼等が遊獵に用ひたるは主として石器にして、石器はまた料理細工其他の目的に向つても使用せられた

りしならん。彼等が被りし衣服は如何なるものなりしか。住居は如何なりしならんか。以上復習。これを以て見ても、彼等が自然物利用の程度の如何に幼稚なりしか、彼等が精神發達の如何に低かりしかを推測し得べし。

未開人類精神發達の程度は、之を小兒のそれに比較し得べし。彼等精神狀態の小兒のそれに類似するは如何なる點か。智識の淺薄にして思想の單純なる其感情の偏頗にして情動の常なき、従つて事物に向つて長く注意を持続する能はざる等は、最もよく小兒のそれに酷似せり。彼等が其生活上に於て慾望せし程度の、今日の人類に比して頗る低く、單純粗野なる生活を以て満足せしもの誠に故なきにあらず。其關係尙小兒の慾望の成人のその如くならざるが如きな

り。

二、人類の進歩

未開の人類も、漸く人口の増殖するに連れて、生活は次第に困難と成りて、其間に生存上の競争起り、之が爲め昔日の狀態に安んずべきにあらず。生活の困難生活上の必要は、彼等を驅りて益々自然物の吟味、其生活上への應用の研究に向はしめぬ。今日の家畜の由來は如何なりしか。家禽は如何なりしか。家虫は如何なりしか。(卷三第二編第四章動物の利用) 彼等は禽獸を馴らして、家畜、家禽及び家虫となし、のみならず、山野に野生せし草木を栽培して作物に仕立て、果樹となし、同時に、礦物の利用にも頗る努むる所ありたり。礦物利用の次第は如何なりしか。(卷三第二篇第二章礦物利用の沿

革彼等は此の如く、動・植・礦のあらゆる自然物に對して、之が吟味を行ひ、應用を試みたるの結果、僅に其頗る低度なる慾望を満足せしめたるに過ぎざりき。

臚を得て蜀を望むは人情の常なるが故に、人類は何時までも此かる低度の生活に満足することなく、益其生存の安全を望み、愉快なる生活を要求して止まず。而して必要は常に發明の母なるが故に、益種々の方面に工夫を用ひて研究を積み、次第に精巧なる製作物、立派なる天産品を出たすに到れり。而して、其奮發努力の結果は、人類として益其智能の進歩を促がし、趣味を高め、意志を強固ならしめて、精神全體の發達を遂げしむることを得たり。

此の如く、種々の自然物・自然力を研究して、之を農業・水産業

林業・鑛業・製造業等の上に應用して、精巧なる物品を作出せんと欲せば、特別なる智識熟練を要し、其需用品の益多様に於て、其仕事の次第に難多なる、一人獨力の能く之を兼ね營むべきにあらず。此に於て、人類は其仕事の一部分づゝを分擔して、以て、終生の專業となすに至り、こゝに所謂分業なるもの起る。而して、仕事の分擔は生産物の精巧美妙を極むると同時に、智識熟練を増すこと著しく、爲めに又精神全體の發達を見るに至るものなり。

三、今日の開化

今日の人類は、智能發達の程度頗る高く、慾望要求の進歩また殆ど其極に達せり。従つて、自然物の利用・自然力の應用頗る開け、分勞協力の行はるゝこと、また殆ど其極に達せり。故

に、各個人が其生活上に需要する所の品物、慾望する所の便利快樂は、其資質に於て、或は其分量に於て、將た其の種類に於て、進歩増大せること實に非常なりと謂はざる可らず。之を前に説きし所の未開人類の生活に比較せよ、更に一層の明瞭を増さん。

試に、彼等が身邊に纏へる衣服裝飾より、日用の家具住居市場の天産物及び製作品に見よ。其精巧、妙美にして、多趣多様なる、昔日の比にあらず。而して、安全・娛樂・幸福・便利之を慾望し満足せしめんと欲して、殆ど得られざるはなきなり。更に眼を轉じて此等慾望を充たし、需用を満足せしむべく、社會は益複雑多様を極め、各個人が專業として分擔する所のもの、實に其幾百千なるを知らず。故に、今日一品を需要するも、

其由來する所を追跡せば、實に一驚を喫すべきものあらん。一本の雨傘が、其店頭に現はるゝまでには、果して幾人の手を經過せざるべからざるかを見よ。農夫は紙の原料を供し、抄紙業者は之を紙に製し、染物屋の手を経て、始めて傘張人の手に來たるなり。又傘の骨格が紙張人の手に來るまでには、輓轡師あり、骨裂人あり、其原料を供する農夫及び竹商あり。また、竹骨に絲を貫きて之を綴るべく、特別の職工なかるべからず。斯くの如くにして、張上げられたる傘は、仲買人・問屋の手を経て、商店に來るなり。尙ほ以上の原料が甲より乙に至る間には常に商人運搬業者の手を借らざるべからず。加之紙の染料及び絲を供給し、或は其等商工人の生活を維持するが爲めには、更に多人數の協力を要求せざるを得ず。

總ての貨物、皆此種の手數を經過せざるはなきなり。而して、吾人が雨傘を要求することは、數ヶ月或は一二年にして、僅に一本のみ。故に、之を各箇人が慾望し、需要する所のものゝ全體に比すれば、實に其幾千百萬分の一のみ。されば、今日一個人が、其需要の全體を満足して、幸福なる生活を遂げんと欲せば、恐らく數百萬の分業者の協力に待たざるを得ざるべし。故に、今日の社會各個人の間には、離るべからざる依從の關係あり。若し、それ此重要にして幸福なる關係を無視し、一切他人の協力に依らざらんと欲せば、野蠻未開の生活に立ち戻るの外あらざるなり。

第二章 地球

一、地球の成立

目的 前諸章に於て、授けたる所に基づきて、地球の形成部分及び其等相互の關係を考察して、有機的全體として之を理解せしむるにあり。

教授の事項

一 地球の形成部分

地球を形成せるものは何か。陸・水・空氣并に此等の中に生活する生物は、其主なるものなり。地殼の構造は如何。地球内部の状態は如何なるか。以上復習。大氣の性状は如何。其地球を圍繞せる有様は如何。地球上水の分布は如何。水に如何なる種類あるか。鹹水と淡水の區別は如何。地球上の生物を彙類

すれば如何なるか。

二、形成部分相互の關係

植物と其他の形成部分との關係は如何。植物は其生活を維持する爲め、土地より如何なるものを供給せらるゝか。植物は如何にして土地を保護し得るか。植物の生活上水は如何なる役目を有するか。植物の生活上空氣の必要なるは何故か。風の植物に對する利害如何。暴風は如何。動植物相互の關係は如何。植物は其蕃殖上動物より如何なる補助を受くるか。植物は動物より如何なる害を被るか。動植物相互の關係は如何。動物と其他の形成部分との關係は如何。動物は其食物を何處に仰ぐか。動物の生活上水の缺くべからざるは何故か。動物の生活上空氣の缺くべからざるは何故か。動物體

を形成せる無機成分は何か。植物相互の關係は如何。無機成分と其他の形成部分との關係は如何。無機成分相互の關係は如何。水と其他の無機成分との關係は如何。水の無機成分を運搬する模様如何。空氣は他の無機成分に對して、如何なる作用を呈するか。岩石の朽敗する次第如何。

三、諸勢力の作用

重力の土地に及ぼす作用は如何。地、地震の原因は如何。重力の大氣に及ぼす作用は如何。土地の高低によりて氣壓に強弱あるは何故か。重力の水に及ぼす作用は如何。河水の流るゝは何故か。

光の植物の生活上に及ぼす作用如何。晝夜により植物の生活狀態に如何なる差あるか。光の植物の成長上に及ぼす作

用如何。光の動物の生活上に及ぼす作用如何。動物が物を視るには何の媒介によるか。

熱の無機物上に及ぼす作用如何。熱空氣に作用するとき如何の現象を呈するか。風の原因如何。熱水に作用するとき如何。雨雪の原因は如何。水の自然界を循環する原因は何か。熱の植物の生活上に及ぼす作用如何。熱と萌發・發芽・成長・成熟・紅葉・落葉等との關係如何。熱の動物生活の上に及ぼす作用如何。冬眠・孵化と熱との關係如何。動物の活動と熱との關係如何。動植物地理上分布の原因如何。

一、地球の發育

觀察

星に白光を放つものと赤色に近き光を放つものとあること。水成岩

の高き山を成し、砂礫層の高臺に現はるゝこと。

材料 太陽系の圖、古生物數種の圖

教授の事項

一、地球の生成

地球の自然界に於ける位置如何。太陽は其周圍に八個の星を隨ふ。之等の星は、即ち遊星にして、何れも太陽を中心として、常に其周圍を運行しつゝあり。地球は即ち遊星の一にして、太陽に最も近きものより、諸遊星を列舉すれば、水星・金星・地球・火星・木星・土星・天王星・海王星なり。此等遊星の或ものはそれぞれまた一個乃至數個の衛星を隨ふ。月は即ち地球の衛星なり。地球内部の状態は如何。地殻の構造は如何。地球は初めより今日の如き状態にありしか。否。獨國の大哲學者カ

ント氏の説によれば、太陽は其諸遊星と共にもと非常なる高熱の一大瓦斯體にして、絶えず非常なる速度を以て、空中を回轉せり。此の瓦斯團は、大空の頗る寒冷なるが爲めに次第に冷却收縮し、同時に其回轉の速度も亦漸く加はり、ために其赤道部膨脹して數重の瓦斯環を生じ、各環は凝集して各々獨立の一團を成せり。今日の遊星即ち之なり。爾後、各遊星も亦同様に分離して、各其周圍に一個乃至數個の衛星を有するに至れり。故に、此説によれば、地球も月も共に、太陽より分離して生じたるものなり。

二、地殻の生成

地球の太陽より分離したる當時は、熾熱せる一團の瓦斯體なりしが、寒冷なる大空を運行するに際し、漸次冷却して熔

融せる液體となれり。此液體の地球は益冷却するに従ひ、次第に其粘稠の度を加へて、遂に表面に薄き膜を生ずるに至れり。此薄膜は、地球の冷却するに連れて、遂に堅硬なる厚き皮殻となるに至れり。今日の地殻即ち之なり。我が星界には、今日も尚ほ地球の之等各發達階段に該當せる發育の狀態にあるものあり。大空に輝ける星の中、稍藍色に傾ける白色の光を放つもの、即ち白光星は、高熱の瓦斯體より成れる星にして、太陽の如きは熾熱せる粘稠の熔液より成り、表面に薄き膜を生ぜるに似たり。

三、地殻の變動

地殻は其後如何の變化をなし、か。地熱の漸次冷却するに従ひ、次第に地殻の厚さを増し、且つ、地球全體の容積を縮小

するが爲め、自ら地殻を壓迫して皺を生じ、地球の表面に凸凹を表はすに至れり。斯くの如く、地熱の冷却するに従ひ、當時水蒸氣となりて空氣中にありし水は、凝結し雨となりて地上に降下し、凹處には即ち太平洋、湖海を湛へ、高處にありては低きに向ひて流れ、地殻の表面に河流を生ぜり。河流は土地を削りて、新に地層を生じ、火山力は屢激して火山を噴出して、地殻に變動を與へたり。流水水蝕の結果は、地殻に水成岩を生じ、火山噴出の結果は、地殻上に火成岩の大塊或は厚層を生じ、地震の結果は、陷落湖を生じ、徐々なる地殻の隆起降沈は桑田を變じて海となし、又は海底を化して山頂と成せり。

四、生物の出現

地殻の變動と水蒸氣凝結との結果として、地殻上に水陸の區別生じ、其溫度漸く生物の生活に適するに及びて、初めて下等なる生物を見るに至れり。生物は、其當時の地殻面の狀態境遇に適應し、又同類間の生存上競争に勝ちて、其存立を完くし繁榮を致さんが爲め、種々の方向に發育進化して、多様雜多なる動植物を、水陸及び大氣中に見るに至れり。此間を通じて地變と流水の水蝕作用とは、間斷なく行はれたるが故に、其當時の生物にして、既に滅絶に歸し、現今見ざる所のものにして、數多化石となりて、其當時成りし水成岩の地層中に埋藏せらるゝものあり。地殻生成より現時に至る間を大別して、太古代、生代、中古生代、新生代の四地質時代となし、各時代を更に若干に區分し得べし。而して各時代毎に、岩

石の種類と埋藏化石の種類とを異にせり。

三、前世界の生物

觀察 各地の地層中より埋木化石及び石炭を産すること。學校の近傍に露出する各生代の地層褐炭の木理を有し、燃ゆるとき煤煙を發すること。羊齒類の濕地に繁茂すること。

材料 褐炭の木理を現はせるもの。化石數種、石炭林の圖、古生物數種の圖。

教授の事項

一、古生代

地殼成りて、地球の表面に海洋を湛ふるや、こゝに初めて生物の出現を見るに至れり。此事實は其時代に成りし地層中に、生物の化石の含まるゝによりて知らる。化石の發見せら

るゝ最舊の時代を稱して古生代といふ。此時代の初めには、動植物は盡く海産の種類にして、陸地は唯突兀たる赭山のみにたりしが、其後陸生動植物の新種類次第に現はれ來たり、石炭紀と稱する時代に及びて、空前絶後の發育をなし、陸地は到る處鬱蒼たる密林を以て覆はるゝに至れり。其當時の水底に堆積して成りたる地層中に、莫大の石炭を埋藏するは、蓋し之が爲なるべし。

石炭紀の森林は、現今の地殼面に見る如き樹林とは大に其觀を異にせり。現代にて極めて小さき雜草たる石松、木賊類の植物は、當時に於ては巨大なる樹木にして、森林の大部分を占有せり。其等植物中主なる種類三あり、レキニフ、セキニフ、フナ鱗木、封印木、及び蘆木カラムニア是なり。此他尙ほ石炭紀森林に夥しく繁茂せしものは

羊齒類なり。羊齒類も亦現今熱帶地方に繁茂せる種類または小笠原島のヘゴ・マルハチの如く喬木を成し、樹狀羊齒類なりしなり。然れども、孰れも皆隱花植物に屬せざるなし。當時は地熱盛にして、氣候上に影響する所大なりしが故に、今日の如く、單に太陽熱によりて四季及五帶を生ずるが如きことなく、到る處其氣候を同じくせり。故に石炭紀の植物は、極地に至るも赤道に於けるも、殆ど同一の種類にして、其間に著しき差異を見ざりき。之がため植物の光景、到る處單調にして差別なく、今日の如く吾人の眼を樂ましむるに足るもの少なかりしなるべし。然れども、當時は空氣濕潤にして溫度高く、また炭酸瓦斯を含むこと多く、且つ到る處に湖沼を湛へたるが故に、殊に羊齒類植物の生活に適し、地球上到

る處として大繁茂を極めざるなく、今日熱帶の地方に限りて見らるゝの比にあらざりしならん。而して、此等密林の湖沼、池澤に繁茂せるものは、自然に倒れて水中に埋没し、其土地の徐々として次第に降下するに従ひ、其上に堆積して厚層を成し、既にして全く水底に沈没するや、洪水の來たる毎に屢土砂を堆積し、又水棲動物の皮殻は、堆積して石灰の地層を生ぜしなり。埋没植物は、斯く重壓の下空氣の少き處に於て、炭化して遂に今日の石炭を成すに至りしなり。

古世代に於ける動物界の有様は如何なりしかと云ふに、其化石によりて、殆ど水中生活のものゝみなりしことを知るべし。これ當時は陸地の發達未だ十分ならず、地球の表面は大概海洋湖沼を以て覆はれたるがためなるべし。而して其

等動物の種類は極めて多く、珊瑚海膽、海盤車、貝、有鱗魚等殆ど動物の大概の種類を含みたり。然れども、其形態は何れも頗る奇異にして、現存の種類に如くならざりき。陸生の動物は石炭紀に至りて初めて現はれ、先づ昆蟲類と兩棲類とを生じ、後爬蟲類を見るに至れり。

二、我邦の石炭生成時代

石炭紀の植物は古生代の末に至りて大に衰へ、殆ど全く絶滅するに至れり。中生代に入りては、之に代りて蘇鐵科、松柏科及び別種の羊齒科繁茂し、潤葉樹は此期の末に至りて初めて出現せり。新生代の始め第三紀と稱する時代には、尙ほ松柏科繁茂し、我邦の石炭は主として此時代の堆積生成に係かれり。蓋、古生代の石炭紀には、我日本島は海面上に露出

する部分少く、遂に石炭林の繁茂を見る能はざりしなるべし。第三紀に於て繁榮を極めたる生物は、植物にありては各種の潤葉樹なりとす。而して、此等は大體現今の種類と大差なかりき。此時代動物界に於て最も顯著なる事實は、哺乳類の大發生を極めたること之なり。哺乳類は鳥類と共に既に中世代に當りて出現せりと雖も、何れも劣等の種類のみに止り、微々として振はざりき。然るに、此時代に入るや、今日の象に似て更に巨大なる怪獸を始めとして、今日の犀、馬、鹿、猪及び猿に類せる種々異形の哺乳類を見るに至れり。

三、人類の時代

人類の初めて出現したるは、新生代の後半第四紀とす。此紀の前半は氷期と稱して、北半球の氣候に大變化起り、歐羅巴

及び北亞米利加一帶の土地は、氷河を以て覆はれ、氣候冽寒を極めたり。此時代の生物は、動植物共大體現今のものと大差なく、唯現時熱帶の地方に産する象、犀等に似て、更に巨大なる動物の、能く寒地に於て生存せし一事の異れるのみ。氷期の終を告ぐるや、既に氷期の中頃に當りて出現せし所の人類は著しく繁榮を極め、山野に猛獸毒蛇及び巨禽を驅逐し、其征服したる一部を利用して家畜となし、其他各種の動植物及び自然力を盛に利用して、遂に全地球を掌握し、こゝに初めて人類の時代を造るに至れり。

四、星界の現象

觀察 月の面に明暗の部あること、毎月月に盈滿あること、流星飛過の狀況。

彗星の屢天の一方に現はるゝこと、銀河の帶狀を成して、天空に現はるゝこと。

材料 太陽系を書きたる圖、月の表面の狀態を書ける圖、皆既蝕に於ける太陽の形態を書ける圖、彗星の形態を書ける圖。

教授の事項

一、太陽

晴夜仰いで天空を眺むれば、數多の星辰は輝々として羅列するを視ん。此等の星は數個の遊星を除くの外は、悉く恒星と稱し、太陽の如く自ら光を發して輝くものなり。太陽も亦恒星の一に外ならず。

太陽は非常なる高熱を有する熔液の大塊ならん。其周圍に熾熱せる諸元素の瓦斯及び蒸氣の層を有す。其中大部を占

むるは水素にして、常に白光を放つ。此層より常に空中に向つて紅焔を放つ。其高さ往々三四萬里に及ぶことあり。此の如くして、太陽は常に地球及び他遊星光熱の本源たり。其大さ我地球に比すれば、實に百二十七萬倍あり。月は地球に比し其容積五十分の一に過ぎず。然るに、天空に見ゆる其大さの太陽に等しきは、地球を去るの距離、太陽よりも月の甚しく近ければなり。随つて、太陽の地球上を照らす光力は、之を月に比すれば實に其八十萬倍なりとす。太陽の光熱は實に此の如く宏大にして無盡藏なるが故に、地球上一切の生活は、一に之によりて維持せられ、又晝夜四季の原因をなす。太陽の周圍には、之を中心として廻轉する八個の遊星あること既に説きし所の如し。而して太陽及び此等諸遊星並に其

星等を一括して太陽系と稱す。

二、月

既に、地球の發育の條下に於て述べしが如く、月は地球の衛星にして、もと地球と共に太陽より分離して成りたるものなり。地球を去ること約十萬里の處に在りて、地球の周圍を廻轉しつゝあり。月はまた地球を一週すると恰も同一の時日を以て、自らも一回轉するが故に、吾人が常に見る所の月は、單に其半面のみに過ぎず。月の表面は部分によりて明暗一様ならず。望遠鏡を以て之を檢するに、其明き處は凸凹ある部分にして、暗き處は平なる部分なるが如し。昔時は、此平地を誤認して海となせり。然れども、月の表面には我地球に於けるが如く、毫も水を湛ふることなし。随ひて、月界は生物

の生活に適せず。而して、其凹凸部は即ち峩々たる岩石のみより成れる山岳と谷とより成れり。此等の山岳は我地球に於けるが如く、月の内部に存する火山力の作用によりて成りしならん。月の何物たるかは、以上述べし所の如くなるが故に、随つて太陽の如く自ら發光することなく、常に太陽の光を受けて之を反射するに過ぎず。故に、月明の夜に當りて輝けるは即ち唯太陽より光線を受くる部分のみにして、其他の部分は全く暗黒にして見る可からず。月に上弦下弦新月満月等あるは月の我地球を一週するの際、其位置によりて或は日光を受くる全部分を、或は單に其一部分のみを望むことを得るに基けり。月は此の如くして、月夜を生じて地球上の生物に資するのみならず、其引力を以て地球に作用

して潮汐を生ず。

三、流星

晴夜天空を望観すれば、時々流星の忽然として現はれ、短距離を飛び去りて忽ち其影を隠すを見るべし。流星は無数の隕星が太陽を周遊するの途次、偶地球の大氣圈内に進み入り、之と相摩して熱を生じ光を放つものならん。流星の大なるものを火球と稱す。流星の光輝は一定せず。或は紅なるあり。或は綠なるあり。或は黃なるあり。然れども、普通の色は白なり。流星の光の我が眼に見ゆるは、概ね一秒時にも足らずと雖も、火球の場合には、往々數分時の長きに亘るものあり。又火球の飛行する速力も頗る遅緩にして、一種の爆聲を放つことあり。流星の須臾にして消滅するは、多くは發光の際

全く燒盡して瓦斯に化し、空間に飛散するに由るものなるべく、其他は熔解して大さを減じ、地球の大氣を通過せし後は、更に發光せずして其の進行を繼續するに由るものなるべし。然るに又往々團塊となりて地球の表面に降下するものあり。之を隕石といふ。隕石は主として純鐵より成り、ニッケル、コバルト等の如き他の金屬を混ず。隕石の降下するは、其地球の大氣圈内に來りて、地球の引力を感ずるに因れり。隨つて其降下する速度は、初め太陽を周遊しつゝありし原速度にあらず。是れ其の地上に落つるに當り、深く地中に進入する能はざる所以なり。通常隕石の地中に進入する深さは、僅に二三寸にして、三四尺に達するもの極めて稀なりとす。

四、彗星

彗星は其形種々にして、多くは頭尾の二部より成る。其頭は光輝稍強き核と之を圍める霞の如き包被とより成る。尾は常に太陽と反對の方向に伸び、其完全に發達せるものにては彎曲して其自ら進行せんとする方向に向ふ。彗星の實質は、二萬里乃至三萬里の厚さに達するも、尙他の星の光輝を妨ぐるに至らず。然るに、我が地球の大氣中に浮べる霧は、其質極めて輕鬆なるにも拘はらず、僅に三百尺の厚さに及べば、全く星の光を遮斷するを見る。之を以て觀るも、彗星の實質は非常に疎なることを推斷するに足るべし。彗星の軌道は區々にして、或は雙曲線なるあり、拋物線なるあり、又甚しく偏心せる橢圓なるあり。故に其歸復は豫め確定し難く、或

は數年なるあり、或は數百年の後なるあり、或は遂に歸り來らざるものさへあり。彗星は無數の小體の集合にして、發光瓦斯を放つ物體より成れり。其光の一部は自體より發し、一部は太陽の光線を反射せるものなるべし。連夜天空に現はるゝ彗星が、次第に其の大きさを増し、或はは之を減ずるは、地球との距離の或は減じ、或は増大するに基づけり。

五、銀河

天の一方より他方に、一帯の白光天空に連れるものあり。之を名けて銀河又は天の川と云ふ。銀河は巨萬の恒星相集りて、此の如き觀を呈するものなりと雖も、其光輝の微弱なるがため、肉眼を以てしては、其各星を辨別すること難く、望遠鏡を以てするも、甚だ精巧なるものにあらずれば、星體を區

別して認むること能はず。其常に帶狀を成して現はるゝは天の其方向に當りて、無數の恒星の集合して重疊せるがためなり、

K 1364

明治三十七年十二月廿二日印刷
明治三十七年十二月廿六日發行

小學校理科教授書

四箇年用
定價金六拾錢

著 者 棚 橋 源 太 郎

印 發 刷 行 者 兼 岩 田 僊 太 郎

印 刷 所 株 式 會 社 秀 英 舍

東京市京橋區西紺屋町二十六番地

大 賣 捌 所 金 港 堂 書 籍 株 式 會 社

東京市日本橋區本町三丁目十七番地

賣 捌 所 各 府 縣 特 約 販 賣 所

不 許 複 製

