

263.7

125

6 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10¹⁶m 1 2 3 4 5

始





教材研究を
主としたる

高二理科教授精案

三井善五郎
郡司宗雄
堂東傳
著共

大正
15. 5. 28
内交

版藏堂文誠京東

263.7-125

序 言

本書は文部省編纂の理科書に準據して、之を活用する爲めに編纂したもので、前著尋五・六、及び高一理科教授精案の繼續事業である。是が如何なる特色を有し、如何なる價値を現はすかは、一に讀者の批判に俟つ考へである。

惟ふに實際教授をして生氣あらしめるに、最も肝要なるは、教師即ち指導者が其の教材に十分精通し、正確なる實際經驗を有することである。且つ小學校の理科は徒らに高尚深淵なる原理を理解するだけで足るのではない。能く卑近なる實際的問題と結び、兒童世俗の知らんと欲する方面、疑ひつゝある點、之を理解してより多くの満足を感じずる事項等に通じて居なければならぬ。是等は教師自らが教授の豫定案を定め之を遂行する上にも、更に多數兒童が隨時に發する質疑を解決し、その指導を與へて、自然科學の理解、その研究に對する趣味動機を啓培する爲めにも、缺くべからざる要件と考へる。

斯る見地より眺める時、文部省編纂の理科書の内容では如何にも物足りない。従つて別に多くの参考書などを涉獵しなければならぬが、實際家としては爲すべきことのみ多く、其の時の得難きを如何せんといふ歎聲は常に聞く事實である。因つて理科教育の振興、國民への科學知識の普及を圖らんとすれば、先づ以上の解決を與へることを要する。

吾等は固より淺學非才である。けれども實際教授に携はる既に年久しい。依つて上述の要求に應じ、本科教授に對する各種の理想を具體化して見たいと思ふのである。但し方法上の細案に至つては人々に依り、場合に應じて、多少の相違はあるべきで、本書に述べる各方面が、全部此儘行はれることを望むのではない。實際の場合、前後の事情に應じて、夫々教授者自らの考案を加へられることを希望する。が出来るだけ各方面とも具體化した叙述をなし、より多くの参考材料を提供したいと考へたのである。然し何分勿々の間に取纏めたので、或は首尾一貫を缺き、自ら顧みて、意に満たない點もある。讀者の批正と今後の研究とに依り、機會を待つて訂正を施したいと思ふ。

大正十五年五月

著者識

主眼點を明示したる **高二理科教授精案** 目次

第一課 炭水化物	一
第二課 アルコール	一四
第三課 脂肪	二二
第四課 バクテリア	三二
第五課 腐敗、防腐	三六
第六課 傳染病	四三
第七課 血液、淋巴並に免疫	五三
第八課 蛋白質	六〇
第九課 飲料水	六九
第十課 肥料	七七
第十一課 土壤	八五

第十二課 液體の壓力……………九〇

第十三課 比重、浮沈……………九六

第十四課 大氣の壓力……………一〇六

第十五課 熱量、比熱、融解熱、蒸發熱……………一一三

第十六課 大氣の溫度及び濕度……………一二二

第十七課 天氣……………一二七

第十八課 レンズ……………一三五

第十九課 顯微鏡、望遠鏡……………一四〇

第二十課 眼……………一四五

第二十一課 呼吸と空氣……………一五六

第二十二課 聲……………一六七

第二十三課 耳……………一七〇

第二十四課 神経系……………一七四

第二十五課 蒸氣機關、石油發動機……………一八三

第二十六課 電氣分解……………一九七

第二十七課 感應電氣……………二一一

第二十八課 發電機、電動機……………二二一

第二十九課 地球……………二二八

第三十課 太陽、月……………二三七

第三十一課 日蝕、月蝕……………二四三

第三十二課 恒星、惑星……………二四八

目次終

教材研究を
主としたる **高二理科教授精案**

三井善五郎
郡司宗雄
堂東傳共
著

第一課 炭水化物

一、要旨

炭水化物は植物が合成したもので、その重要な組織をなしてゐる。即ち細胞膜、纖維組織なるセルロース、澱粉、糖類等を包括するものである。その化學的製品も少くない。依つて人生が此等を如何に利用し居るかを理解せしめ、物質文明の理解より、その利用並に研究の進歩に資せしめんとするのである。

二、教授事項

- 一 セルロースの性状と製品
- 二 硫酸紙とシルケット

第一課 炭水化物

- 三 硝化綿
- 四 セルロイド
- 五 コロチオンと人造絹絲
- 六 澱粉
- 七 糊精
- 八 糖類
葡萄糖、麥芽糖、砂糖
- 九 炭水化物の成分

三、準備

- 1 顯微鏡、日本紙、西洋紙片、綿、麻、バルブ
- 2 硫酸紙、シルケット、硫酸、水、ビーカー、濾紙、洗面器、硝子棒二本、苛性ソーダ
- 3 綿火藥、濃硫酸、發煙硝酸、脫脂綿、洗面器、ビーカー、水、硝子棒
- 4 セルロイド製品、樟腦
- 5 コロチオン、人造絹絲とその製品
- 6 澱粉、ヨロド液、パン、米飯、かたくり粉
- 7 糊精(大和糊)、鹽酸、重炭酸ソーダ、乳鉢、乳棒
- 8 各種糖類、ビーカー、鹽酸、澱粉、麥芽、鮎、糯米飯、糖、湯、寒暖計

四、教材の解説と其の取扱

A 取扱

本教材は内容が可なりに複雑で、その悉くを十分なる實驗的事實に依つて知らせることは稍困難と思ふ。が澱粉反應を各種の食品について行ふのを始めとして、綿火藥、糊精、硫酸紙などを、兒童の面前で造つて示し、物質文明、工業理解の基礎を養ふと共に、その研究趣味を高めたい。結局同様の意味で實際に造つて示したい。尙全體として簡なる植物の合成品から種々なる化學製品を造るに至つた、物質文明の進歩、その恩恵を會得させたいものである。斯くして益々學理の應用その研究に進ませたいのである。

B 解説

一 セルロース

木綿麻は植物より取つたもので丈夫な纖維から出来てゐる。此の纖維質をセルロースと名付ける。日本紙も西洋紙も此の纖維質から出来てゐる——顯微鏡で觀察させる——謂ふまでもなく紙は植物から造つたものである。斯く植物體は主として此セルロースから出来てゐるもので、植物の細胞膜も主として是である。セルロースは白色強靱で、煮沸した水にも溶けない。稀薄なる酸アルカリにも侵されない。——毛類絹物はアルカリに對し——木綿、麻、紙類は此性質があるから色々のものを使用して、堪久力も大である

尙製紙に就いて謂へば、日本紙の生紙、奉書、吉野紙、西の内等は楮を原料とし、改良半紙は三椏を原料とする。是に木材を壓碎して石灰、硫酸、苛性ソーダ、晒粉等で處理したバルブと稱する纖維を混用して造るのである。紙

質に依つては澱粉(奉書)や粘土(襖紙)をも加へる。西洋紙は蝦夷松、とら松、樺、唐松、ポプラ等から造つたバルブが主なる原料で全原料中の八割程はそれである。それに薬稈類、襪襪、紙屑を混用して造るのである。又一方目を付け傍ら美しさを添へるため、白土や澱粉を加へ、インキ止として松脂、明礬等を混用する。近頃は松脂の代りに安價なる石粉を用ひる事が發見された。要するに紙はセルローズ利用の重要な一面である。

二 硫酸紙とシルケツト

實驗 ビーカーに、水一容を入れ、是に二倍量の濃硫酸を徐々に加へる。著しく發熱するが、之をビーカーのまま冷水中に浸して十分冷去するのを待ち、よく乾いた濾紙を浸して數十秒間で引上げ、それを多量の水の中に入れてよく洗つて後乾かす。

斯くする時は普通なら硫酸のために腐蝕炭化するのであるが其作用を現はさないで、濾紙は半透明なものに變化する。然も其質は至つて強靱である。所謂硫酸紙は斯くして作つたもので、水にもよく耐える。それで菓子、パン類其他の食品を包んだり、薬瓶の口を被ふなどに用ひられる。

綿糸即ちセルローズで造りながら俗も絹糸の如き光澤ある羽織の紐その他の紐類等がある。シルケツトと名付けらる。あれは木綿を苛性ソーダに作用させて造るので、一八四四年英人ジョン・マラーの發明したので、その後改良が加へられたのである。綿糸を濃厚なる苛性ソーダの溶液に浸すと著しく縮む。けれどもそれを縮ませないやうに、強く張つて廻轉する枠に挟み、徐々に廻轉させながら下げて、苛性ソーダの濃溶液に浸すのである。斯くて二十分計の後に之を上げて十分に水洗し、残のアルカリを中和して乾して仕上げるのである。斯くすると木綿は一層強くなり、色素に對する染着力もまし、然も光澤が美しい。シルケツトとは日本だけの名稱で、絹擬の意である。

三 硝化綿

硝化綿はニトロセルローズと言ふ。綿を濃厚なる硝酸と無水硫酸との混合物に浸して造つたもので、一見普通の綿の如くであるが、點火すれば烈しく燃える。之を密閉した狭い所で燃せば劇しく爆發する。それは窒素、炭酸ガス、一酸化炭素、水蒸気などの莫大量の氣體を一時に發生するからである。現今専ら軍事上其他に使用する爆發薬は之を原料とする。

綿火薬を實際に造つて示す事は理科趣味の養成にも、文明の理解にも好ましい事である。が實際やると失敗し易い。その失敗は技術の困難よりは、是に使用する硫酸、硝酸が不良で、水分を含有したり、脱脂綿がよく、乾燥しない爲に起るのが多い。是に用ひる硫酸は比重が一・八四以上、硝酸は比重一・五三以上でなければならぬ。けれども斯るものは普通には賣られてゐない。特別に注文しなければ、坊間のもものは濃硫酸と云ふてもその比重一・八位が多い。硝酸も栓を採つた時、盛に發煙する程のものでなければ失敗する。

さて愈之を作る時には硝酸一容に對して硫酸二・五の割合に採り、ビーカーを用ひて、先づ硝酸を入れ之を攪拌しながら、徐々に硫酸を加へ、ビーカーに手を觸れる事が出来ない程になつたら、暫く待つか水に浸して冷し、全部を加へ終つたら體温近くまで冷す。

是に十分精製して脂肪分もなく十分乾燥してその他の不純物の何物をも全く含まない。且つよく乾燥した脱脂綿を液の餘つて居るだけ入れる。但最初入れた脱脂綿が分解するなら硫酸なり硝酸なり或は脱脂綿なりが悪かつたので失敗に歸したのであるから、最初は少量の酸で試すがよい。斯うして何等分解もしないやうであつたら約一時間放置する。後硝子棒の如きものを箸にして挟み出し、多量の水の中に投じ十分に水洗し、之を味ひて少しも酸味のな

い程までにする。そして之を乾かせば出来る。此際少しでも酸が残ると後に自然爆発をする。

硝化綿は爆発薬、セルロイド、コロヂオン人造絹糸等の原料として貴重なるものである。無煙火薬は其製法各國に依り異り、夫々秘密にされてある。が大體硝酸の作用の高い硝化綿——六八・二一——と硝化度の低い硝化綿——二九・七九——とパラフィン——二——とを混じ、充分に練合せたものである。之をコルダイトと云ふ。又是にニトログリセリンを加へたものもある。

四 セルロイド

セルロイドは人力車の窓、分度器、各種の玩具、文房具、桶類其他に廣く用ひられてある。至つて燃え易いものである。實は硝化度の稍低い綿火をアルコールに溶し、之に樟腦を混じて製したものである。その樟腦の量は多い程良質のものが得られるのであるが、通常は次の如き割合——硝化綿一〇〇、樟腦四〇、アルコール八〇——になつて居る。任意に加工したり着色したりする事も出来る。着色原料は鏽物性有機性共にある。棒状のもの、板状のもの、管状のものなどがある。管状のものは管につめて押出して造り、板状のものは六〇度位の湿度を保ちつゝ、壓搾ロールにかけて壓延し、その小口から大なる鉤で削つて仕上げるのである。セルロイドは熱に依つて軟くなつて、彎曲自在であるから膨みのある玩具類を造るには二枚のセルロイド片を型に入れ、其の間に高壓の水蒸氣を送つて適當に膨張させるのである。是等セルロイド製品は燃焼し易いから、火氣に近附けるのは危険である。之を防がんとして不燃性のセルロイドが工夫されて居る。兎角其質を損じ易く完全なるものは未だ出来ない。

セルロイドは一八六九年ニューヨーク市のヘット氏兄弟の始めて創製せるもので比重一・三五、酸には割合に堪

え、アルカリにも通常は差支ない。けれども苛性ソーダと共に熱すれば忽ち分解する。

五 コロヂオンと人造絹糸

コロヂオンは可溶性の硝化綿をエーテルとアルコールの混合物に溶解したものである。無色透明の粘稠なる液である。そのまま寫真種板、瓦斯マンテル用、及び醫藥用として缺くべからざるものである。醫藥用コロヂオンは硝化綿ニアルコール七、エーテル四二の比に造られて注射の口に塗布したりする。然しコロヂオンの主要なる用途は實に人造絹糸の製造にある。

人造絹糸

人造絹糸は光澤優秀で安價なるため、打紐、編物、刺繡其他織物として婦人用衣類、窓掛等に廣く用ひられてゐる。その製法の大要は、可溶性硝化綿二二疋をアルコール四〇リットル、エーテル六〇立に溶したコロヂオン液を一五乃至二〇時間徐々に攪拌して後、之を靜置しその上澄を圓筒型の濾過器に移す。濾過器の底は原い綿毛を二枚の絹布で包んだものを金網で押えてある。是に入れたコロヂオン液を三〇乃至六〇氣壓の強壓力を加へて濾過し、後その濾液を紡糸機に送るのである。その紡糸機は多數の硝子製紡出細管があつて、糸は水中に壓出される。斯くて水に觸れると直に凝固する。糸が水面に浮ぶと、その數本づつを合せて一条に紡くが如くに装置してある。

又硝化綿を一八％に稀釋した苛性ソーダ液中に約二四時間漬け、後取出したのを十分脱水し、二硫化炭素と共に密封器に入れて一二時間放置し、之を水に溶して攪拌し更に濾過した液を紡出管から鹽化アンモニヤの溶液中に紡出する方法もある。

六 澱粉

澱粉は炭水化物中最も普通に存在するもので植物體に廣く含有される。別けても米・麥・いも類等に多く、是等食品の營養價は主に此の物質の多少で定まる。人々は活動の源泉として一日も之を缺く事は出来ない。試みに中等勞働の日本人一日の保健養料を見ると、

澱粉(含水炭素)四五〇瓦、脂肪二〇瓦、蛋白質一〇〇瓦である。

澱粉は顯微鏡で見ると、種類に依つて形は違ふが、何れも粒状をなして居る。是れ丈夫なる細胞膜に包まれて居るため、水にも溶けない。けれども一旦煮る時は、其膜は破れて水溶性に變り、半透明質になる。粘りも生じ糊として用ひられる。かたくり粉、葛粉は何れも是で、生麩粉、姫糊粉はその純粹なるものである。

實驗 澱粉にヨード液を加へると生のは黒藍色に、煮たものは青藍色に變化する。

此の反應は極めて顯著でよく僅の澱粉存在に對してもその反應が現はれるから、澱粉、或はヨードの檢出法に用ひられる。牛乳の中に澱粉を加へたものなどは容易に檢査し得られるのである。パン、米飯、馬鈴薯、百合等に含まれる澱粉も此の方法で容易に檢出出来る。試るがよい。

七 糊精

糊精はデキストリンとも唱へ、白色又は淡黄色の粉末で、アルコールには溶けないが水に溶け易く、水に溶けたものは著しい粘着力がある。切手や封筒に用ひてある糊も是である。餅や飴の粘りも大抵是のためである。澱粉より造つたものであるが沃度を加へても青色に變化する事はない。唯粗製のものには多少の澱粉を混有するから、ヨード反應を示すことがある。糊精だけなら或物(エリスロデキストリン)は赤白くなり或物(アクロデキストリン)は何等の色をも現はさない。

實驗 澱粉を二三匙乳鉢に入れ是に少量の濃鹽酸を加へ、乳棒を以て強く掻き混ぜると、著しく粘り等を生ずるに至る。此の時重炭酸ソーダを加へて鹽酸を中和させると、多量の炭酸ガスを發生して、糊精と食鹽の混合物が出来る。

是は長く腐敗しないで糊として使用される。此の際鹽酸を中和しなければ再び粘り氣を失ふのである。工業的に糊精を製するには、乾いた澱粉を釜に入れ百八十度乃至二百二十度の高熱で熱するか、然らざれば硝酸又は鹽酸を稀薄にしたものを加へて十分に混ぜ、後六十度乃至八十度の温度で乾かし、更に百五十度計の温度で熱して造るのである。

八 糖類

糖分が植物體に存在する事は、果物、大根等の甜味、砂糖を甘蔗甜菜より製する事等でも明かである。飴も米麥等より造つて甘い。但し此等の糖分は種類により幾分風味が異なる。それだけ成分合成の状態が違ふのである。(資料参照)

1 葡萄糖

葡萄糖は自然には葡萄を始めとして、果物、蜂蜜中に果糖と共に存在する。之を人工的に作るには澱粉に稀硫酸又は稀鹽酸を作用させて、糊精に變じたものを更に熱して、得るのである。

實驗 澱粉糊を濃く作り、是に鹽酸の少量を加へ、湯栓で加熱する。液がサラ／＼となつた時更に澱粉糊を加へてサラ／＼になる程度で止め、引續いて數時間熱して、沃度液を加へても澱粉反應を全く示さない程度になつた時炭酸ソーダ或は苛性ソーダを加へて中和させる。其液は食鹽も含むが甜味もある。

是れ澱粉が葡萄糖に變化したのである。又別に既成葡萄糖の水溶液を作つて、兩者に二三滴の硫酸銅溶液を加へて、更はその液が透明の青色になるまで苛性ソーダ液を加へて、徐々に加熱する。葡萄糖があれば黄色又は赤色の沈澱を生ずる。

2 葡萄糖の甘味は蔗糖に比べると三分の一位に過ぎない。が醱酵を起し易く、醸造に用ひ、菓子に加へる事もある。
麥芽糖

麥芽の中に存在する酵素チヤスターゼ(大根中にもある)を澱粉に作用させると、始めは糊精に變じ、次いで麥芽糖に變化する。給は此の理に依つて米、麥、粟等に麥芽を作用させて造るのである。それで麥芽糖が主であるが若干のデキストリンを含むものである。麥芽糖はヨード反應を示さない。

給の製法は、先づ大麥を一二時間水に漬け、十分水分を吸収させてから、之を漚に包み三四日間置き——時節に依つて長短はある。——白色の根が麥粒の約一倍半位伸びた時天日その他で十分乾燥し、所謂麥芽を造る。之をヤげんの如きもので碎き、糯米三四合に麥芽を一合五勺位の割に加へる。即ち別に糯米の御飯を軟く炊き、それが六十度位に冷えるのを待つて、僅の湯を混じ、麥芽を加へながら十分に攪拌して、約十時間程放置するのである。是で終つたのであるが、それを布袋で濾し、その汁を平たい鍋で、弱い火で、焼付けないうやうに攪拌しながら煮詰めるのである。その際泡が出来るが、それは鍋蓋で取去る方がよい。此の際兎もすれば失敗するのは、麥芽を加へる時の温度と、その後の時間が長過ぎて、酸味を生ずるに至る事だけである。興味あることだから是非實際にやつて見せるがよい。

3 砂糖

砂糖は暖地に産する甘蔗、或は寒地に生ずる甜菜(ビート)を壓潰し——蔗莖は重量の一〇乃至一六%の糖分を含有する。——その汁に適量の石灰を加へて平釜で暖め不純物を沈澱させ、その上澄を煮詰めるのである。更に炭酸ガスを通じて石灰分の残存を清澄にし其汁を低温の水蒸気で徐々に煮詰める方法もある。

次に双目の如き結晶糖を得るのには、その液を所謂真空釜を用ひて低温で蒸發する。そして時機を窺つて更に結晶罐と稱するタンクに移して攪拌しつつ冷去すると結晶が出来る。但し此のまゝでは糖密の不結晶分をも含有するから、分密機にかけて遠心力を利用して分密する。斯くして出来上つたものが、黄褐色の粗製糖である。

次に三盆白と稱する精製糖を製するには、粗製糖に、等量の水を加へて布袋にて濾過し、骨炭を詰めた大タンクを通過させて脱色し、然る後に前述の如く低温で處理するのである。氷砂糖は此の脱色した液に糸を垂れ、永く静置するのである。すると結目を核に極めて徐々に結晶して大きくなるのである。砂糖の結晶は氷砂糖に見るが如く元來無色のものであるが、その結晶が細かいため、結晶面で光が全反射するから斯く白色に見えるのである。

九 炭水化物の成分

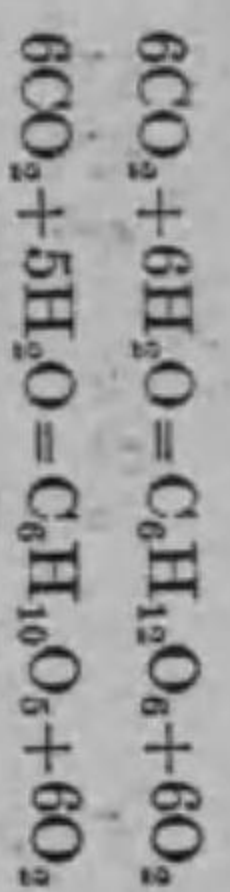
是までのセルロース、澱粉、糊精、糖類は何れも、炭素、酸素、水素の化合物である。是が炭素を含有する事はそれ等を焼いて、黒い炭に變化する事に依つても知られる。又硫酸を加へて熱した場合、酸素水素を水分として吸収され、黒く炭化する事に依つても明かに認められる。そして酸素と水素は水の割合——酸素一、水二の比——であるから炭素と水の化合物と見てもよい。植物の葉緑體が日光の作用を受けて、空中の炭酸ガスから炭素を取りそれを根より吸ひ上げた水と作用させて合成したものである。それで是等を總べて炭水化物と唱へる。

五、参考資料

- 一 葡萄酒の製法 葡萄酒の製法は前へにも述べたが、又澱粉糊をフラスコに入れ、稀硫酸を加へて煮沸すれば、小時の後、之にヨード加へてもその反應を示さなくなる。此の時更に暫時煮沸して、大理石の粉末を加へて、硫酸の發溜するものを中和し、此の發生する硫酸カルシウムを濾過し、その濾液を嘗めると少しく甘味を感じる。
- 二 セルロイド にはエーテル、アルコールを用ひない製法もある。乾式法と名付けるもので、硝化度の低い火綿を清洗し、且つ細分して、非常な強壓を掛け、樟腦五〇%を混じて捏ね合せるのである。又着色する場合には染料を加へ、後強力なる水壓をかけながら、百三十度計に熱するのである。然るときは硝火綿は燻けた樟腦の中に溶けこんでセルロイドが出来るのである。
- 三 不燃燒セルロイド セルロイドが燃焼し易いことは既に述べた。活動寫眞のフィルムの様には、高熱する光源の近くで、高速度に廻轉させるので、特に發火し易い。その危険を除く爲め、硝酸の代りに醋酸を用ひ、醋酸セルロイズを造り、是に樟腦を添じて不燃性セルロイドを製するに至つた。之をセライトといふ。
- 四 醋酸絹 醋酸セルロイズからコロヂオン絹と同様の方法で、醋酸絹と稱するものが造られる。他の人造絹糸よりも強い。又電氣に對しては天然絹糸よりもよい不導體で、細い電線の絶縁に使用される。但し高價なる爲め未だ廣くは用ひられない。
- 五 瓦斯マントル は木綿をコロヂオンカニスに浸して丈夫にしたものをトリウム、セリウム硝酸鹽の混合液に

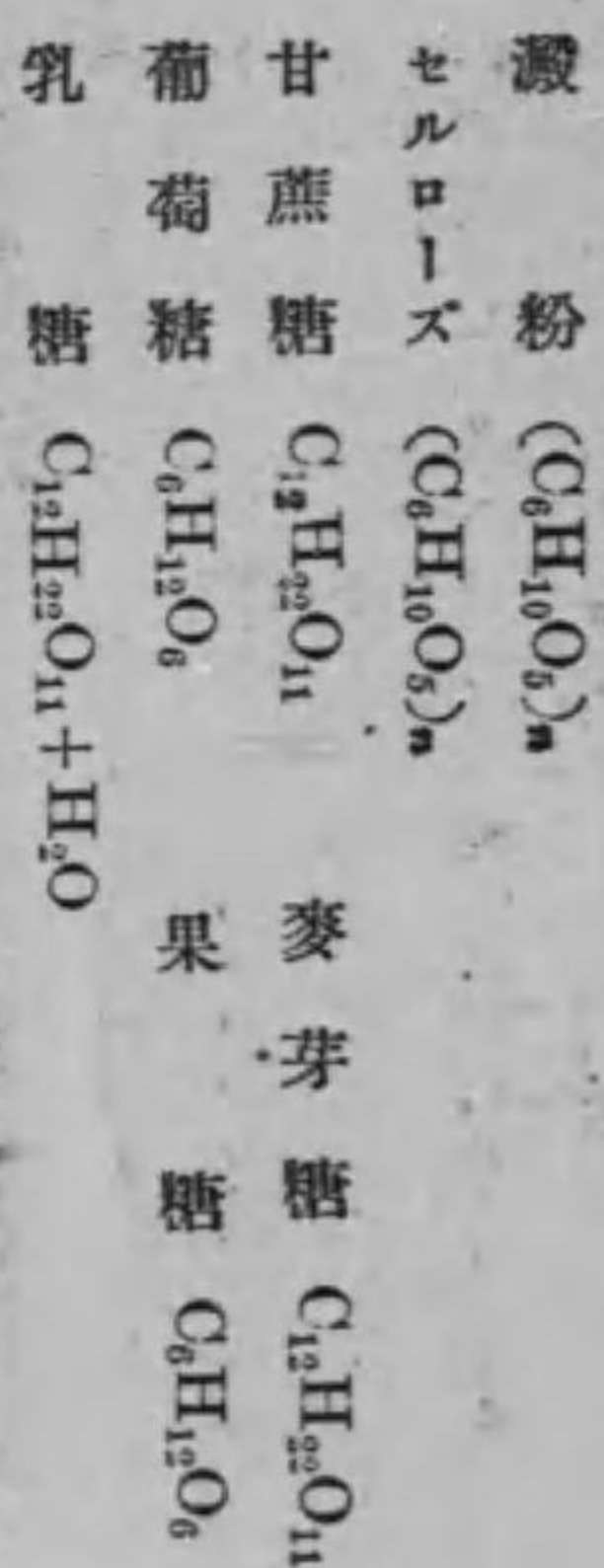
浸して乾すのである。之を熱すると白熱の光を發して明るさを増すのである。

- 六 澱粉 澱粉は植物の葉綠體(酵素)が空氣中の炭酸ガスと根より吸上げた水分に依りて成生するもので、その變化は



の如くならんと推測されてゐる。C₆H₁₀O₅は葡萄糖のC₆H₁₂O₆が澱粉である。即葉綠體に依つて葡萄糖と澱粉とが合成されるのであるが、澱粉が特に貯蓄されるのである。

- 七 炭水化物 セルロース、澱粉、糊精、糖類が炭素、酸素、水素から合成されて居ることは、既に本文に於いて述べた。尙その割合などを見ると、



で、何れも水素と酸素の比は二と一で水の場合と同一で、それが炭素と化合した形に見える。即ち(C_m(H₂O)_n)の分子式になつて居る。是等を總稱して炭水化物と唱へるのである。

第二課 アルコール

一、要 旨

本課ではアルコール及び酒類について知らしめんとするのである。アルコールは卑近なる家庭薬品としても、又化学工業上の原料としても、重要な製品である。酒が人類の嗜好品として関係の大なるは謂ふまでもない。依つて是等に關する科學的常識を與ふることは、國民教育上缺くべからざることである。本課の目的とする處は實に是等にあるものと思ふ。

二、教授事項

- 一 アルコールの性状
- 二 その蒸溜と製法
- 三 酒類
 - 1 葡萄酒
 - 2 麥酒
 - 3 清酒
 - 4 蒸溜酒、燒酎、ウイスキー、ブランデー

三、準備

アルコール、酒、フラスコ大、曲げたるガラス管、冷却器、冷却器臺、フラスコ乃至ガラス皿三個、小皿三枚、寒暖計、五徳、金網、アルコールランプ又はブンゼンバーナー、マッチ、水、沃度の個體のもの。

四、教材の解説と其の取扱

A 取扱

理科書の記述では、アルコールの製法原理成分の變化等學術的方面が主になつて居る。その性状などもあまりないけれども家庭薬とも見るべきアルコールの如きは、相當是に關する常識を與へない。生活の科學化は本科の重要な理想である。従つて時間的餘裕があるなら、飲酒の利害についても解くがよい。

B 解説

一 アルコールの性状と用途

アルコールは家庭薬品としても近時廣く用ひられるやうになつてゐる。普通には酒類に含有され、その中毒をアルコール中毒といふ。然も酒は文化程度の如何に拘らず世界中人類の生存する處には必ず是があり、太古より飲用されてゐる。酒が水とアルコールより成ることは次項に述べんとする實驗に依つても明かである。

純粹のアルコールは特に無水アルコールと名付ける。之を観ると無色透明で特有の芳香を有する。それで容易に鑑別される。味は苛い。次の項の實驗に依つて知られるのであるが、蒸發し易い。それで手などに塗ると冷氣を感

する。蒸發の際酸化熱を奪ふからである。それで、アルコールランプ使用には、使用中の外は必ず共栓を施すのが常である。斯くしないと、揮發し去つてアルコールを消失する計でなく、火の付が悪くなるからである。アルコールは又よく燃焼する。その焰は光は弱いけれども火力が割合に強い。それで熱を必要とする。アルコールランプ、その他の燃料に用ひられる尙此の燃焼の際には炭酸ガスと、水とを發生することが見られる。

實驗。アルコールランプの焰を、よく拭つた度に瓶などで、一寸蓋ふとその中の曇るのが認められる。又その中に石灰水を入れて振れば白濁を生ずる。

是に依つて考へると、アルコール中には炭素と水素とを含有することが認められる。燃焼するのも、その火力が強いのも是が爲めである。又酸素をも含有する。

水に溶解し難い樹脂類。沃度の如きものも是にはよく溶ける。——實驗——それで媒溶劑として用ゐられる。ニ、コロチオン人造絹絲の製造を始めとして工業上廣く用ひられるのも此の性質がある爲めである。水と比較すると、比重に於いても軽く、〇・七九四位である。凝固點も低く零下一二七度でなければ凝固しない。それで低温寒暖計は特に之を用ひる。アルコールは又水とよく混同する。殺菌力もある。それで標本類のアルコール漬とする外、傷類の消毒劑として輕便に使用される。是に用ふるには等量の水を入れたものがよい。

二 アルコールの蒸溜と製法

1 蒸溜

實驗。燒酎又は清酒三粉計をフラスコに入れ、寒暖計と一端を曲げた硝子管とを挿した木栓をその口に嵌め、ゴム管を以て此の硝子管を冷却器に連ね、冷却器の他端を別のフラスコ、或は硝子瓶の中に入れる。斯くて酒をアル

コールランプの火にて熱し、冷却器周囲の水をよく取換へて蒸溜して見る。此の際沸騰までの温度は水に比し、著しく低い。約十五%のアルコールを含む清酒は九十二三度で沸騰する。後徐々に昇る。蒸溜された氣體の液化するのを待つて、百度近くなつた時及びその後一回位瓶を取換へ、各に於けるアルコール分を各別に試験する。

即ち第一回のもの、第二回、第三回に溜つたのを夫々小皿に入れ、是にマツチの火を近付けて見る。初めに得たものは弱い焰を出して燃えるけれども後に得た液では燃えない。又水には不可溶性なるヨードの固體を入れて振盪すると、アルコールを含むことの多いものはよく溶ける。沃度の代りに松脂、樟腦などを用ひてもよい。

是等に依つて見る時は各液がアルコールを含むも初めに得たものがその量多く、後に得たものは少いことが明らかである。又アルコールが水よりも蒸溜し易いことも認められる。そして、蒸溜に際して一定の温度を保てば一層アルコール分の多い純に近いものが得られる。

2 製法

アルコールを工業的に製するには、澱粉或は糖蜜等の炭水化物を醸造してアルコール分に變化させ、前の理に基きて、一定温度で蒸溜するのである。その原料としては、麥類、馬鈴薯、甘藷、玉蜀黍、糖蜜、甜菜、若しくは木材の鋸屑——是は特にメチルアルコールになる——を用ゐる。現在では臺灣の糖蜜から最も多く造られてゐる。

それで馬鈴薯又は甘藷を原料とする場合とすれば、鐵製の大なる加壓罐を用ひ、水蒸氣と壓力とを加へて蒸し、後その液を糖化溜に送り、粉碎した麥芽を加へて、澱粉をデキストリンと麥芽糖に變化させ、更に酵母を加へてアルコール醱酵を起させるのである。之を適當の温度で蒸溜すれば揮發性のあるアルコールは容易に得られるのである。

尙メチルアルコールは木材を乾燥して生ずる揮発分を捕收して、其中より製するのである。即ち長さ三米直徑一米の同筒釜に木材を入れて密封し、最初は温度を低くし、徐々に高温に熱すると、攝氏一五〇度では主に水分一五〇—二八〇度で、醋酸とメチルアルコール分を多量に含有する蒸気を発生する。此の木醋液を更に蒸溜して石灰乳を満した中に送ると、醋酸分は悉く醋酸石灰となつて沈澱し、アルコール分はその液から出る。之を液化する装置を設けて造るのである。

三 酒類

酒類はその原料、手續等によつて夫々固有の風味を含有して、色々の種類がある。何れも多小のアルコールを含有するが、その割合も一樣でなく。

- 葡萄酒 〇・二二—〇・〇九
- 麥酒 〇・〇五—〇・〇三
- 清酒 〇・一五—〇・一三
- 燒酎 〇・四五—〇・四〇
- ブランデー 〇・八〇—〇・三五
- ウイスキー 〇・六一—〇・四六

1 葡萄酒

葡萄酒は葡萄の實から造るのである。之を潰して桶に貯へて置くと、その果皮に附着する酵母菌の作用で、葡萄糖はアルコールに変化する。是でよいのであるが、人工的に培養した葡萄酒酵母菌を加へて造る方法もある。尙天

然葡萄酒でも大抵一石について精製糖二十五斤位を加へる。香實葡萄酒の如きは全く混成酒である。葡萄成熟の程度やその種類の如何、殊には醸造方法の相違によつて夫々の種類を生ずるのである。赤葡萄酒の果實を果皮、種子共に碎いて樽に入れ、特製の酵母を加へずに一年放置しその上で之を採るのである。又白葡萄酒は果皮と種子と採去つたものを酸酵される。甘葡萄酒は十分に成熟したものを採り、シャンペン酒は黒葡萄から造つて、或程度に酸酵させた汁液を更に三年間も密閉して置くのである。

2 麥酒

麥酒は謂ふまでもなく麥より造つたものである。大麥を適度——芽の長さか麥の約一倍半に伸びたもの——に發芽させると、その中の澱粉はヂャスターゼの作用に依つて麥芽糖及び糊精に変化する。但し此の麥芽の作り方にも種々の方法がある。ヂャスターゼは發芽の際胚乳を適當に幼植物の養分たらしめる爲め自然に備はる酵素である。此の麥芽を粉碎したのを混じて適度の温度を加へて十分糖化した時ホップを加へる。ホップは葎科の宿根植物カラハナ草の雌花を乾したものである。苦味や滋味、芳香などを添へるのである。尙此液に既に培養して置いた麥酒酵母を加へて酸酵を起させるのである。斯くする時は二週間計盛に酸酵する。後ホップ分離器に依つて濾過したものを冷却器に移し、更に大鼓樽に入れ零度に近い貯藏室内に置き後の酸酵をさせて數ヶ月間置き然る後に坊間に出すのである。此の間に多量の炭酸ガスを生じそれが麥酒中に溶解してゐるから、注いだ時旺に泡を發する。尙是は生ビールで永く保存するものは一旦濾過して殺菌してから瓶詰にする。

3 清酒

清酒は我國個有のもので日本酒とも唱へる。之を製するには、先づ米を原料として麴を造る。即ち白米を蒸して

甑の上に擴げ、是に培養した種麴を加へ置くと、大抵三晝夜で麴が出来る。次に蒸米と水と麴とを混じり十分攪拌し湯を盛れる大樽などに入れて更に暖める。斯くする時は麴に含まれるヂヤスターゼの作用で白米中の澱粉が糖化し、新に生じた酵母菌の作用でそれが更にアルコールに變化するのである。是は濁酒で清酒を得るには之を布袋で濾過し清酒と酒粕に分ける。そして攝氏六十度以上の温度で火入をして殺菌する。けれども空氣中よりの腐敗菌を防ぐ爲め、一石につき十匁のサルチル酸を加へるのが常である。

4 蒸溜酒

イ 焼酎

焼酎は酒粕から造るのと、濁酒から造るのとある。酒粕から得るものは、是に糠殻を加へてよくかき廻して蒸留するのである。濁酒から造るのは、米、粟、甘藷等を蒸し、白で潰したるものに麴ともを加へて醱酵させ、後蒸溜するのである。泡盛も是に似てゐる。

ロ ウイスキー

是は大麥、ライ麥、玉蜀黍を原料とする。是等の何れを用ふるにも適當に發芽させ、後それを乾して碎き、水を加へて煎汁を作り、それに酵母菌を入れて急に醱酵させるのである。そして後蒸溜すること焼酎の如くである。

ハ ブランドー

是にも色々ある。が葡萄酒を蒸溜して造るのである。

五、參考資料

1 清酒中には多くの種類がある。けれども櫻正宗、菊正宗、白鷹、大關等の灘酒は上等品と謂はれてゐる。同地方の水は石灰苦土鹽類を含むことが多く、それは酵母菌の繁殖に適すのである。

2 飲酒の利害

先づ飲酒の利點として認められるものは

イ 適量に用ふれば神経の興奮を促し、食事の際など消化力をも増す。

ロ 血行を促す。疲労を忘れさせる。

次に缺點として挙げられるのは

イ 統計上大酒家には疾病が多い。心臓、腎臓、腦を侵すもの、胃痛その他神経の疾病等がある。それで米國での

禁酒運動は生命保險會社が助けてゐる。

ロ 生理的に血液中にアルコール分を含む位であるなら無害であるが、微酔の程度になると生理的程度を超へると、組織細胞には有害である。

ハ 節酒が困難で經濟的に影響を及ぼす。加之、常用すればアルコール中毒を起す。その主なるものは肝臓、腎臓

心臓及び血管等に脂肪變性、並に結締組織の増加を起すのである。それで特に成長期のものは戒しめなければならぬ。

味淋と白酒

味淋は糯米を蒸して麴菌を發生させ、是に焼酎、及び水を混じて醱酵させるのである。斯るものを再成酒と

す。又是に砂糖を加へたのもある。

白酒は味淋八九斗に、糯米一斗二升、酒一升五合の如く混じて、約五十日放置したものを白で挽いて作るのである。矢張再成酒である。

第三課 脂肪

一、要 旨

本課では脂肪の所在と性質、その種類と用途、並に成分について知らしめ、前課の炭水化物、後の蛋白質と相俟つて卑近なる動植物體を組織する脂肪と人生關係の大體につき、科學的理解を與へ、更に進んでは脂肪を原料として製られる化學製品なる、石鹼、脂肪酸、グリセリン等についても、その製法なり性状用途なりの工業的常識の概要を與へて、物質利用の方法に慣れ、益々その研究を進めんとする基礎の陶冶をなさんとするのである。

二、教 授 事 項

- 一 脂肪の所在と性質
- 二 種類と用途
- 三 石鹼
- 四 脂肪酸
- 五 グリセリン

六 脂肪、脂肪酸、グリセリンの成分

三、準 備

- 1 脂肪の各種——牛脂、豚脂、バター、魚油、鯨油、木蠟、椰子油、種油、胡麻油、落花生油、大豆油、オリーブ油、荳油、桐油、亞麻仁油、
- 2 その他——苛性ソーダ、食鹽、淡き硫酸、石灰岩の粉末、石鹼、ステアリン蠟、グリセリン、
- 3 試験管、ピーカー、ガラス棒、ヒベット、蒸發皿、漏斗、濾紙、青色試験紙、五徳、砂皿、アルコールランプ、水、水

四、教材の解説と取扱

一 脂肪の所在及び性質

脂肪には通常の温度では固體になつて居るものと、液體になつて居るものがある。その液體になつて居るものを特に油と唱へるのが普通である。又中には植物質のものは多く液狀で之を油といふて、動物質のものを脂肪と唱へる人もある。けれども油と脂肪との區別は極めて漠然たるものである。常温で固體となつて居るものでも少しく温度を高めれば液體となり、少しく温度を下ければ固體となるからである。それで一括して脂肪と云ふこともある。脂肪は固體のものも液體のものも、共に水に溶けない。比重は、 $0.91 \sim 0.97$ 、で水よりも軽く、水中に投ずれば浮く。又燃え易い。

實驗 牛脂の少量を試験管に入れ、アルコールランプの火にて熱する。初めは固體であるが、次第に液化する。

- 3 魚油 魚油には鱈、鯨等を原料として水を加へて煮て、煮出法に依つて脂肪を分離させて、これを搾つて製するのである。臭氣を含むことが大なる缺點であるが、近頃は之を除去する方法や、水素を用ひて固化する方法などが研究されて石鹼の原料に供される。又亞麻仁油等の乾性油を混ずれば、よく乾燥するので、ペンキの原料にも用ひられることが少くない。即高價なる亞麻仁油に代用せしめんとするのである。
- 4 鯨油 是は鯨から採つたので、不快の臭氣を含んで居る。石鹼の原料ともなり、鞣皮用にも供される。
- 5 肝油 特に鱈の肝臓より取るもの、その精製されたものは薬用としてビタミンAを含有すること多く、貴重なものである。
- 6 椰子油 こゝ椰子の胚乳より搾取したもので、白色の固體になつて居る牛脂と並んで石鹼の原料として主要なるものである。
- 7 椿油 椿の種子より搾り、頭髮用として珍重され、食用、燈用、減摩用とし、又オリーブ油の代用品とする。伊豆大島に多く産する。
- 8 種油 は菜種より搾り、食用、減摩用燈用等に供される。
- 9 胡麻油 胡麻の種子より採り、主として食用に供し、又頭髮用に供する。
- 10 落花生油 落花生の種子よりとり、淡黄色又は無色で佳味がある。食用にも供し、下等油は石鹼製造の原料となる。
- 11 大豆油 大豆より搾り、乾性油を混じて、ペンキ用にもし、食用にし、石鹼の原料にもする。但し良質のものではない。

- 12 オリーブ油 橄欖樹の果實より取るもので、上質のものは食用として珍重され、然らざるは燈用、減摩用、マセル石鹼の原料となり、染色、製革にも用ひられる。
 - 13 亞麻仁油 亞麻の種子より採取したもので、乾性中最も貴重なるものである。ペンキを作り、種々の顔料を加へて樹脂と混じてニスとなし、油煙を此の油でぬつて印刷用インキを造る。その外防水布、電氣絶縁塗料等の諸種の工藝に用ひられる。油繪の繪の具を溶くにも缺くべからざるものである。
 - 14 桐油 あぶら桐の種子よりとる。乾性油で、油紙の製造に用ひ、又油煙と混ぜて印刷用インキを造るに用ふ。
 - 15 荏油 本邦特有の荏胡麻の種子より採る。乾性大で提灯、雨衣、傘等に塗り、又亞麻仁油の代用品として用ひられる。荏油は別に罎麻子油と稱し下劑薬として用ひられてゐる。
 - 16 木蠟 木蠟は九州邊に産する樺樹の果實、東北地方に産する漆の實等より採取する。白色の固體で蠟燭製造の原料にする。又脂肪酸と造るにも用ひられる。その外蠟には蜜蜂の造つた蜜蠟、鯨油より造つた鯨蠟などがある。
 - 17 以上の各種油脂の用途だけについても脂肪が如何に人生に利用されてゐるかは分る。その外にも芥子油、薄荷油、丁字油、レモン油、樟腦油等種々ある。
- 脂肪は又吾人の營養價としても重要なもので、食品中に含まれる脂肪分は、夫々の風味を與へるだけではなくて、體内に攝取されて、その一部分は身體組織にも與るが、主として、體温發生し生活の原動力として缺くべからざるものである。加之次の工業製品の原料ともなる。

三 石鹼

石鹼石は牛脂或は豚脂の如き動物性脂肪か若しくはオリブ油、椰子油その他の植物性油の何れか一方、或はそれ等の混合物と苛性ソーダを混じて熱すれば、徐々に化学的の變化をして、そこに石鹼とグリセリンとを生ずるのである。

實驗 一五瓦の苛性ソーダを一二〇ccの水に溶し、此の液を半分に分けて、二倍量の水に薄め是に牛脂五〇瓦を入れ水を補ひ時々攪拌つ四十五分間煮る。然る上に残りの苛性ソーダを加へて更に一時間計煮る。斯くて全部が透明餡の如くなつた時二〇瓦の食鹽を入れて二三分間煮る時は石鹼は白色の固體となつて悉く液面に浮び出る。

或は牛脂をビーカーに入れ、苛性ソーダの水溶液を加へて、時々ガラス棒でかき廻しながら、全體一様に透明なる液になるまで煮る。斯くてその一部分を濃い食鹽水中に注ぐと白色の石鹼が浮ぶのである。

石鹼製造の原理は脂肪中に含まれたる脂肪酸がアルカリ中のナトリウムと化合して、脂肪酸ナトリウムの鹽類が出来るので、之を鹼化といふ。その時グリセリンが出来るのは脂肪が脂肪酸とグリセリンの化合物でその脂肪酸が鹼化するから是が残るのである。その際食鹽を加へるが、是に依つて石鹼が出来るのではなくて、グリセリンや水と混じてゐる石鹼分を分離析出させるに過ぎないのである。そして製造中最も重要な要件は飽くまで鹼化が適當に行はれることである。その何れか一方が遊離して居るのは良質のものとはならないのである。

石鹼製造の原理は右の如くであるが、原料なる脂肪の種類、製造の方法、並びに是に加へる香料、染料等の如何に依つて様々の種類があり、利用の目的に依つて得失がある。例へば洗濯石鹼には一般に脂肪の粗製安價なるものを用ひ、化粧石鹼には精製牛脂の如きものを用ひ、香料などを加へる。是に浮石鹼がある鹽析した石鹼を十分に攪拌して、空気を混じたもので、水に浮ぶ。一般に良質である。又洗濯石鹼の一種に粉石鹼がある。よく垢が落とす

いふがそれは遊離アルカリが多く含まれて居る爲めで、毛類絹物等には使用出来ない。絹類に使用するのではオリブ油を原料としたマルセル石鹼、蝸油を原料とした絹練石鹼等がある。

石鹼の洗濯作用に用ひられるのは、よく垢などに含まれる脂肪を流し去るからである。そして此の原理は如何にと謂ふに、石鹼の水溶液では、その一小部分づつが徐々に再び加水分解して脂肪酸とアルカリに分れるのである。石鹼水が白濁になるのは、脂肪酸が水に溶解しないからである。斯くて垢の中の脂肪と石鹼より分解したアルカリは新に石鹼を造るのである。是が垢の中に脂肪のある間は繰返される。一方石鹼液は粘滑なる膠様溶液で脂肪を乳化して脂肪球とし塵埃も共に流し去るのである。石鹼は海水又は硬水とてカルシウム、マグネシウム等の鹽類を含む有する水にはよく溶けないから不適當である。但し特別に海水用石鹼も造られてある。

四 脂肪酸

脂肪が脂肪酸とグリセリンの化合物たることは既に述べた。又石鹼が脂肪酸と苛性ソーダの化合物であることも述べた。それで

實驗 前實驗の後に残つた牛脂と苛性ソーダより生じた透明の液體の残りの部分に淡き硫酸を加へながらかき廻し、青色試験紙を入れて赤變するに至らせる。その時透明であつた液は甚だしく濁る。之を放置すれば再び透明になつて、その表面に油の如きものが浮ぶ。之をビベットで吸つて、試験管に移して、氷で冷すと白色の固體になる。是の白色の固體は脂肪酸である。石鹼の水溶液に強い酸を加へると、弱い酸である脂肪酸はグリセリンから遊離して浮ぶのである。それで此の脂肪酸に苛性ソーダの溶液を加へると再び石鹼が出来るのである。脂肪酸は水には溶解しない。複雑なる酸で、ステアリン酸、パルミチン酸やオレイン酸等を含むのである。その固體になつたもの

は特にステアリン酸で、その精製したものは蠟燭の原料として用ひられる。蠟燭の造り方は参考資料に譲る。

五 グリセリン

實驗 前述の關係から脂肪酸を取つた残の油の如き液に石灰の粉末を加へて、脂肪酸を中和させ、青色試験紙を赤變しない程度に至つたものを紙で濾過して後蒸發皿に移し煮詰ると粘り液が出来る。

是がグリセリンである。グリセリンは斯く脂肪より製するもので、石鹼製造、或は脂肪酸製造の副産物として多量に得られる。但し粗製のものには真空蒸溜器に入れて蒸溜して精製する。粘り透明の液體で、少しく甘味がある。水にもよく溶ける。

グリセリンの主要なる用途はニトログリセリンなるダイナマイト爆發藥を製するにある。がその他にも醫藥として坐藥、液腸等に用ひ、インキ、塗料、顔料等に混じて、その乾燥し硬化するのを防ぎ、又革、紙等に塗つて弾性を付することがある。

六 脂肪、脂肪酸、グリセリンの成分

脂肪より脂肪酸とグリセリンを生ずる關係から見ても、共通成分を有するものならんと察せられる。事實三者共に炭素、酸素、水素の三元素より出来てゐる。脂肪と脂肪酸はよく燃焼して、その際水と炭酸ガスを發生する。

實驗 是等は燈油、蠟燭に點火して、廣口瓶の清淨なるものを蓋ふ時はその内部に曇りを生ずることに依つて水分を生ずることが認められ、又それに石灰水を加へることに依つて、炭酸ガスの檢出が出来る。

五、参考資料

一 石鹼製造

工業的に石鹼を造る一例を化粧石鹼について述べると、牛脂と椰子油とを六と四の割合に混じ、大なる鐵釜に入れて熔し、ポーター三十八度(比重一・三五七)位の濃さの苛性ソーダを徐々に加へながら攪拌し、溫度は九五度乃至一〇〇度に保ち十二時間位熱する。此の際水蒸氣を用ひる方法もある。是が最も熟練を要するもので、十分なる鹼化を遂げさせなければならぬ。斯くて飽和になつた石鹼液に食鹽を入れて飽和させてから熱するのを止めて、一時間計り放置する。後上層の石鹼を柄杓で汲出すかポンプで汲出すか、然らざれば下層の廢液、即グリセリンを釜底から流出させる。更に石鹼分に香料、色素を適當に加へて捏ね、棒に移して一晝夜ばかり冷却して凝固させ、尙乾燥法を用ひて水分を取去る。それから一定の大きさに切り、型に打つて包装するのである。

二 蠟燭の製造

西洋蠟燭は木蠟、牛脂或は大豆油等の脂肪に石灰岩末若しくはマグネシウム少量の水を加へて、高壓の水蒸氣を通じてその脂肪分と脂肪酸とグリセリンとに分ち、上層の脂肪酸を採り、是に稀硫酸を加へて脂肪を遊離させ、傍ら石灰分をも去りて得たる脂肪酸を主要なる原料とするのである。

是にパラフィン等の礦物質の蠟を加へ、熔解して居るものを型に流し込んで造るのである。その型には豫め、木綿を燃つて硼酸と硝酸カリ、鹽化アンモニヤ或は硫酸アンモニヤ等の溶液に浸して造つた心を、その中央に張つて置くのである。心を斯くする時は燃焼の際心が曲つても焰外に出ると燃えて落ち且つ心の灰分を透明にするから明りを妨げないやうになるのである。(蛋田桂太郎氏著工業講話參照)

第四課 バクテリア

一、要 旨

第五課の腐敗防衛、第六課の傳染病の原因となる微生物中の主要なるバクテリアに就いて知らしめんとするのである。肉眼的に見られることだけが經驗的知識となつて、その他は科學的の批判が加はらないで、何でも信じたがるのが迷信等の起る原因で、國民に科學的常識の乏しいことを示すのである。是に對し本教材の如き隱微なる間に大なる變化を示し、それが直接間接人生に至大なる關係を有するものに對して、正當なる理解を與へることは大いに意義の深いことと思ふ。

二、教授事項

- 一 バクテリアの形態と微生物
- 二 バクテリアの存在と繁殖
- 三 バクテリアの作用

三、準備

成るべく高度の顯微鏡——六百倍位あれば可、バクテリアのプレパレート數種、バクテリアの掛圖、蒸したじやがたらいも

の切口にバクテリアの繁殖して種々の斑點を生じたもの、——是は數日前用意して、冷えたものに蓋をして暗所に置くがよい。

四、教材の解説と取扱

A 取扱

バクテリアは何れも顯微鏡のもので、肉眼的に直觀させることは出来ない。それで兎もすれば、掛圖位の取扱で、實驗的に事實を示すことが缺け易いのであるが、此次の二課に對しても基礎を與へるのであるから特に注意して、若干の事實を顯微鏡に依つて示す工夫をしたい。尙バクテリアと限定されてゐるのであるから、その他の微生物は附説に過ぎないのであるが、微生物即バクテリアの如くに誤解するものがあつても困る。それで少しは他の微生物についても知らせたい。

その外バクテリアの生態方面なる繁殖法や、その作用、存在等は、唯之を承認させるに足る事實の説明を附説する位に止めて満足させる外はあるまい。

B 解説

- 一 バクテリアの形態と微生物
- 1 微生物

バクテリアは微生物中の、顯微鏡に依つて認め得る單細胞の植物である。勿論植物中では最小なるものでキチン質の細胞膜を有し中に原形質がある。現存する生物中では最も原始的のものと認められる。然し微生物と呼ばれるものはバクテリアだけではない動物—原生動物—もある。高度の顯微鏡でさへも現今のものでは之を認めることの

出来ないものもある。唯之を通過すると、上に残留するから若干の大きさを有するに相違ないと認めるのである。所謂超顕微鏡的のもので、勿論動物とも植物とも之を區別することが出来ない。猩紅熱、麻疹、發疹チブス、天然痘、トラホーム病原體の如きは、此の類に屬し、バクテリアとは謂はれない。鼠咬症、再歸熱、微毒等の病原體の如き、スヒロヘーターと名付けられたるものも、動植物の區別が判然しないのである。

2. バクテリアの形態

單細胞植物なるバクテリアの形状には、球状をなすもの、棒状になつて居るもの、螺旋状のもの、絲状のものなどがある。又同じ棒状でも幾分彎曲してゐるものと然らざるものとあり、長いものと短いものがある。その形に應じて球状菌、短桿状菌、長桿状菌、螺旋状菌、絲状菌等夫々の名稱が附せられてゐる。

大きさはと謂ふに、最長の棒状菌で、三〇乃至五〇ミクロンである。インフルエンザ菌は、最小なるものゝ一つであるが、その直径が、〇・二ミクロン、長さが〇・五ミクロンである。即ち二分の一ミリに過ぎない。

尙ジャガタライモに附着した釀母菌を顯微鏡で觀察させる。黄色の黄色カビはパン餅類に附着するものと同じ、眞正子囊菌で、日數を経るに従つて、菌子の一端が膨大して、そこに胞子を着生する。

二 存在と繁殖法

バクテリアは土中、水中、空氣中の區別なく至る處に生存して、自然界には、その存在を絶対に否定し得る處は殆んどない。吾等の口腔、大腸内等にも無數に存在し、他の動物、植物、又は夫等の腐敗せるもの等に附着して、それ等より養分を採取する。そして外圍の事情、例へば温度、水分等が適當なる場合には旺んに増殖する。

その繁殖法は主として自體の分裂に依る。即ち細胞内の粒が分裂して、體の一部にくびれを生じ、若干時間の後

分れるのである。斯く簡單なる繁殖法で之に要する時間も短い。大腸菌は二十八分に一回分裂する。従つて一晝夜にはその數十六兆にも達する。勿論是は計算だけで、實際には養分にも限がある。且つバクテリアが生活する爲め自體から分泌する毒素等に依りても妨げられる。

次にバクテリアは營養、温度、水分等の中何れかゝその繁殖に適しない事情に致れば、死滅に先立つて芽胞と稱する堅い厚膜のものを造るのがある。是は高熱にも寒冷にも、又乾燥にも抵抗力が著しく大である。脾脫疽菌、破傷風菌などは芽胞で特に有名である。その脾脫疽菌は五六十度の温度でも死滅するのに、芽胞になると、攝氏百四十度でも乾熱中では數時間は生存する。此の芽胞が再び水分、温度、營養等の事情宜しきに遭遇すれば發芽して一個のバクテリアになるのである。即ち是に依つて種族の絶滅を防ぐのであらう。

三 バクテリアの作用

バクテリアはその生活中、體内又は體外に酵素を生じて蛋白質や含水炭素を分解する。そして食物の腐敗を起したり、傳染病の原因をなして、人生に害毒、脅威を與へるものもあれば、直接間接利益を與へるものも少くない。その害毒を與へる方面は次々の課にあるから、此處に省略し、利益を與へる方面を簡單に述べると、

空中に存在するバクテリアの作用を利用して得る食品は極めて多い。酒、醋酸バクテリアに依る酢、醬油、味噌、納豆、牛酪、乾酪、珈琲、乳製品等に風味を添えるはその一例である。工業方面の靱皮、麻の製造もその作用に待つのである。

土中に存在するバクテリアは動物、植物の残骸を悉く腐敗し、分解して自然界を清淨ならしめる作用だけでも莫大である。そしてそれ等を植物體に吸収し易い状態に變質してくれる。荳科植物の根瘤バクテリアの如きは直接空

中よりの窒素を固定して、肥料となり、之を種子に貯えて果實を食品に提供するのを助ける。

五、参考資料

植物學上菌類はその高等なるものと下等なるものとあり、更に多くに分かれてゐる。バクテリアは分生菌類で、是に屬する細菌類のみにて千五百餘種の多きに達すといふ。

第一 地衣類……………さるをがせ等

第二 真菌類

- 一 擔子胞菌類……………まつだけ等
- 二 子囊菌類……………かうじかび等
- 三 銹菌類……………くろさび菌等
- 四 黒穗菌類……………まのくろば菌等
- 五 藻菌類……………けかびくみづかび等

第三 分生菌

- 一 線狀菌……………硫黄バクテリア
- 二 球菌類……………葡萄球菌……………腐敗菌
- 三 桿菌類……………鞭毛あり運動するもの……………結核菌等
- 四 螺旋狀菌類……………コレラ菌等……………チブス菌等

第五課 腐敗・防腐

一、要 旨

バクテリアに就いて大體の理解を得たので、是に連絡し、直接人生に大なる關係を有する、腐敗の原因、及び防腐の方法、原理について知らしめんとするのである。是等は日常生活と特に密接なる關係を有する。是の理解を與へることから、吾等の生活を漸次科學的に合理化せんとするのである。

二、教授事項

- 一 腐敗及び醗酵の原因
- 二 腐敗の害
- 三 防腐の方法

三、準 備

二三種の罐詰、筍節の煮出汁を殺菌したもの、及び殺菌しないもの、フォルマリン或はアルコール漬の標本、其の他の防腐劑、肉の一片をシャーレ又は共栓廣口の瓶に數日前より貯へしもの。

四、教材の解説及取扱

A 取扱について

是等日常生活と、特に密接する材料の取扱に於ては、殊にその生活の指導をなすべきであるから、教材を前課教授の間に豫告し同時に次の如き問題を與へて觀察研究をさせるがよい。

- 1 永く保存せんとして腐敗し易い食品は如何なるものか。
- 2 食品中永く保存しても容易に腐敗しないものは何々か。
- 3 各自の家庭で食品其の他の物の腐敗を防がんとして如何なる方法を探つて居るか。又その理由が考へられるか。
- 4 腫物、傷などに對し、醫師は如何なる處置を採るか。又その理由が考へられるか。

斯くてその結果の整理を基礎に次の各項を説明するのである。

B 解説

一 腐敗と醱酵の原因

腐敗及び醱酵は自然界に於いて、極めて隱微の間に行はれる現象である。けれどもその及ぼす影響は極めて廣く食品以外にも木造家屋、電柱、鐵道枕木、杭等も害せられ、更に廣く動植物體の殘骸が久しからずして、消失するに至る等前課にて學んだ通である。

斯く隱微の間に行はれる自然の秘密も、顯微鏡等の發達研究に依つて、今は其の原因が明かにされるに至つた。即ち一々の腐敗物を顯微鏡に依つて檢すれば必ずそこにバクテリアの繁殖してゐるのが認められ、その繁殖を完全に防止すれば、如何なる季節を経過するも腐敗しない事が實證し得られ、之を以てバクテリアの作用に依るものなる事疑ふ餘地なき事實である。

實驗 經節を多量に削つて、ビーカー或は他の物で濃い煮出汁を造つて、之を濾過し二個の試験管に入れて脱脂綿を以て栓にする。そして一方は栓のまま再び十分に沸騰させてバクテリアを滅殺し、他はそのまゝ放置して數日を経過させる。同時に肉片の一つをシャーレー又は共栓の廣口瓶に入れて置く。

然る時は發菌しないものは惡臭を發し、煮出汁も濁つて居る。謂ふまでもなく空氣中より來た腐敗バクテリアが附着し、營養も十分であり、濕氣温度も適當であつた爲め、盛に繁殖して、汁又は肉片に含む物質を變化させたのである。その一滴をスライドグラスに取り、石炭酸フクシンの一滴を落して着色し、之を六百倍以上の顯微鏡で觀察させる。

腐敗は斯くバクテリアの作用に依つて起るものなることが明かであるが、同じバクテリアの作用に依つて起る變化を腐敗と醱酵とに區別することが少くない。寧ろそれが普通である。その腐敗とは變化を起したものの成分が蛋白質の場合で、その成分が炭水化物の場合には、特に醱酵と唱へるのである。

二 腐敗の害

腐敗を起すバクテリアは空氣中に普く存在する。そして食品などが外氣に觸れると直に是に附着し、温度、水等の外圍がその生活に適良なる場合には旺んに繁殖すること前課に述べた通である。化膿も筋肉が腐敗するのであるが生物に寄生するのと死物に寄生するのでは同類ではない。

腐敗の際バクテリアはその體肉に含有する酵素の作用に依つて、蛋白質なり、炭水化物なりをどしどし分解し、或は新なる物質を合成するのである。殊に蛋白質の場合には惡臭を發し、激毒を有する物質さへも合成する。従つて實質に變化損傷を與へる計でなく、此の合成された毒物に依つて惡臭を發したり激毒を與へたりするのである。即ちバクテリアの分解に依つて、アンモニア、硫酸水素、インドール、スカトール、フェノール等が惡臭ある物質を生ずるのである。

三 防腐の方法

腐敗の際に於けるバクテリアの害毒は上述の如くであるから、食物その他腐敗し易き物を久しく貯へるには、その中に腐敗を起すバクテリアの侵入つて繁殖するのを防ぐ方法を講じてゐる。その方法は色々ある。恐らく單なる經驗から知られた方法もあるものであらう。又バクテリアの性質から推して、學理的に研究された方法もあらう。兎に角次の諸方法がある。

1 乾燥法

是は腐敗を防止せんとする物より、水分を取去ることに依つて、假令バクテリアが來つて附着するも、繁殖して其作用を營むこと能はざらしめんとするのである。バクテリアの繁殖には水分が缺くべからざる要素であるからである。

乾魚、乾燥した貝類、するめ、鰹節、いりこ、甘藷の乾燥、干柿、干餌等様々ある。味を多少損するものもあるが方法が單純なるため廣く用ひられる。海岸より遠い所の人々も是方法があるに依つて海産物を味ひ得るのである。その乾燥の際日光を用ふれば其紫外光線で殺菌もされる。

2 漬物法

是には食鹽漬、砂糖漬、アルコール漬、酢漬等がある。何れも濃溶液に食品を浸して置くのである。新しくする時は、假令バクテリアが附着するも、其體內の水分が浸透作用に依つて、濃厚なる外液中に滲出して死滅する。従つて食品は永く保存されるのである。

食鹽漬にされるものは大根、瓜、梅桃の類がある。味噌漬、粕漬も是に加へてよい。鹽鮭は始め鹽漬にし後乾燥する事梅干の如くである。砂糖漬には蜜柑、杏等の果物類が多い。らつきよう等の野菜を漬けたのもある。

アルコール漬は多く味淋を用ひて、果物、野菜等を入れる。奈良漬は是と鹽漬の折衷になる。

燻製

是は梅、橙、櫛、櫛等の薪材或は其鋸屑の燻烟を以て、一度鹽漬にした、豚、鮭、鯉、鰻、鱈等を取り出し、特別なる装置の室内で、長時間に亘つて殺菌しつ、乾燥させるのである。其の燻烟中にはクレオソート、酢酸等を含有するから、よく表面に附着して居る菌を殺し、その間に表面は硬く乾燥して凝固する。従つて全く安全に保存が出来る。鎌倉豚のハム、鮭の燻製等特に有名である。尙燻製は防腐の外に一種愛すべき香味をも添へる。

4 冷蔵

シベリヤの雪中より掘出されたマンモス(太古の巨象)の肉は數千年來のものがよく新鮮なるものゝ如くである。多少の例外はあつても、一般にバクテリアは零度以下の温度ではその繁殖が不可能になる。此の理を用ひて肉類其他食品を遠く海外に又は汽車にて遠方に輸送し、家庭でも貯蔵する。その冷却法は氷を用ひるのが普通であるが液體空氣を使用する事もある。

5 罐詰法

是も普通に見る食物貯蔵法である。味付けしたもの、或は然らざる食品を罐に詰め其の蓋を密閉し、然る後に百度の蒸氣で、長時間蒸すか、百三十度位の蒸氣中で、比較的短時間蒸すのである。斯くすれば始めに附着した菌は悉く滅殺され後は密閉されてゐるから安全になる。此の方法を用ふる食品には肉類、果物、野菜の各種がある。藥品を用ふるもの。

6 以上の方法を適用することの出来ない食品に在つては藥品に依つて防腐することがある。是に用ふる藥品として

は次の各種がある。何れも人體には有害である。

1 フォルマリン

通常販賣されて居る液はフォルムアルデヒド三五%の水溶液である。フォルムアルデヒドは鼻や目を強く刺戟する。メチルアルコールの蒸氣を空氣と共に熱した白金上を送つて、その中の酸素を作用させたものである。

殺菌力は強く殆んど昇汞に次ぐものである。各種の消毒に用ひられるが、食品中では牛乳及びその製品に用ひ、二萬分の一でも夏中四日間は腐敗を防ぎ得る。清酒に加へた者もある。その量は三萬分の一から十五萬分の一で多くはサルチル酸を併用する。

2 安息香酸及び安息香酸ナトリウム

安息香酸は南洋産の或植物樹脂より造るもので、安息香酸ナトリウムは是に炭酸ソーダを作用させて造るのである。特に後者が防腐劑として用ひられる。石炭酸やサルチル酸よりもその効力が大で凡千分の一の溶液でよい。

3 サルチル酸及びサルチル酸ナトリウム

サルチル酸は石炭酸より造られる。白色の結晶で、有力なる防腐劑である。一萬分の四位を使用しても著しく腐敗を遅くする。然し心臟に害があるといふ。之を酒などに加へることが少くない。サルチル酸ナトリウムも略同様である。

4 硼酸及び硼砂

共に白色の結晶である。強い防腐劑ではない。が牛乳、肉など動物性食品の保存に用ひられる。我國では魚類の保存だけに許されてゐる。

その他食品以外のものを使用する防腐劑には様々ある。

第六課 傳染病

一、要 旨

前二課のバクテリアに聯關して、傳染病の種類、原因、傳播の経路及びそれ等の豫防法に就いて教へんとするのである。謂ふまでもなく、傳染病はその撲滅を期したい。それには國民全體がそれ／＼の程度に於て正常なる理解を得て、生活が合理化されるのと相俟つて公德心の發達を必要とする。科學的智識を背景としては等兩面の發達を促さなければならぬ。

二、教授事項

- 一 傳染病の種類
- 二 原因と傳播の徑路
- 三 豫防法

三、準 備

病原バクテリアの掛圖、同上プレパラートがあるなら、それと顯微鏡、

四、教材の解説と其の取扱

A 取扱

傳染病と謂へば急性のもので、直接生命に脅威を感ずる疾病のみの如くである。そしてそれだけ之を恐れる。が正常なる理解を有しない者は、徒らに之を恐れるだけで、之を適當に豫防することを知らない。況んや他人に迷惑を及ぼすことなどは、てんで眼中にない。國民衛生として此の缺陷を除去せんとすることが眼目で、強いてその事實の直観や直接的の經驗を得させないでもよい。即ち説明式教法でよいけれども各地方に隔離病舎等の施設はある。その目的も覺り得る。各人が之を恐れることは謂ふまでもない。従つて傳染病の種類については、特に顯著なる特徴、頭の病氣か、腦の病氣か、又腸の疾患か、一旦その疑ある疾病に罹りたる場合には如何に處置すべきか位に止めて、傳染徑路に對する知識を中心にすべきである。そして豫防法に對する心得を十分に授くべきである。播かぬ種子は生えない』是は洵に科學的の格言である。『瓜の種子には茄子はならない』前者と相俟つて永久の眞理である。傳染病が自然に發生するとは、その傳染徑路の不明なる場合の誤信である。完全に豫防すれば完全に是等には侵されるものでないとの確信を得させたい。そして完全なる豫防法は事實上採り得ないとするも、是に近づくことを理想としなければならない。是等實質的の方面に價值を有し實行の指導を理想とする教材の取扱に就ては上述の如き覺悟が必要である。尙本解説には成るべく具體的に述べたいから、便宜各種の傳染病について、稍詳しくする。

B 解説

一 傳染病の種類

生命を有する者が、之を保護して安全を保たんとするは自然の理で、人々皆疾病を恐れる。その疾病中バクテリアその他の微生物に依つて生じ、一度發生すれば隱微の間に瀰漫して、あたら貴い人命を一時に或は慢性的に絶えず侵害する傳染病の脅威がある。未開の時代に在つては唯自然の怒りとして恐れるだけであつた。が今は病原や傳染徑路等の研究を始めとして夫々の治療法も講究されてゐる。之を施さざる國民は未開人とされ、是に依る死亡率の多きは國恥とされてゐる。

之を以て國家は法律を以て之を防止し國民の生命を保護せんとして居る。けれどもその實を擧げると否とは、國民の是に關する知識の如何と、公德心の發達如何に依つて決する。吾等は徒らに之を恐ることなく、合理的の態度を採るべきである。依つてその研究を進めると、先づ傳染病の種類にも様々ある。

1 コレラ

コレラは今から四五十年前まで印度の流行で、丁度四十三年前コッポ博士の發見した病氣である。コンマ狀菌の作用に依つて起り、夏季に多く流行する潜伏期二日乃至三日で、始め食氣を失ひ、腹が鳴つていたみ、急に吐瀉する。下痢もある。手足に痙攣を起すこともある。此の菌は酸類を嫌ふ。食鹽を好んでその中では最もよく繁殖する。患者の吐瀉物、下痢物より排出されて傳播する。

2 赤痢

今より四十年計り前志賀博士の發見せる短桿狀菌の作用に依つて起るのである。急性傳染病で、主として大腸の下部を侵し、腹痛、頻回の下痢、粘液の混じた血便を出す。潜伏期は三日乃至八日である。赤痢菌の水中に混入し

たものは初め數日は繁殖もし、その後も九十日以上も生存するといふ。但し赤痢は療法さへ適當なれば大概全治する。
附 疫痢

小兒に發生する赤痢と謂はれてゐたが病原は未だ明かでない。大人のよりも一層激しい。愉快に遊んで居つた者が急に四十度内外に發熱し、失神し、嘔吐や下痢を始める。未熟の果物その他の消化不良から發することが多い。
3 腸チブス

今より五十年計り前エーベルト氏に依つて發見された、桿狀の菌が腸壁に寄生して發するのである。急性熱性である。本菌は三十七度を最も好み、百度に達すれば死滅するも、寒さには強い。水中にもよく生存し、自然水中では三百日位生存したさうである。衣服に附着した者も六七十日間は生存するといふ。従つて傳染の機會は著しく多い。是が爲めか四季絶えない。潜伏期は五六日より三四週間、恢復期には盛に飢饉を訴へ是が爲めに失敗する者が少くない。眼出血、心臟麻痺、腹穿孔等を併發すると危険になる。又變症に無熱性の不全チブス等がある。
4 パラチブス

本菌もチブス菌に類似するが、稍太くて短い。菌の抗力はチブス菌よりも強い。傳染力も一層強い。
5 痘瘡
痘瘡は通常天然痘と唱へる。ジェンナーの研究で有名なもの、急性發疹で痘胞を生じ、傳染力も強い。初期には皮膚のみならず各部の粘膜に發疹して猩紅熱の如くである。種痘法に依つて免疫體となつて豫防されるは謂ふまでもない。病原體は顯微鏡でも認められない。微生物である。

6 發疹チブス
最も激烈なる傳染力を有し、腸チブスに似た症状で、薔薇色の發疹をする。死亡率多くはない。

7 猩紅熱
病原體は超顯微鏡的の微生物で明かでないが、潜伏期は通例一週間位である。發熱して間もなく固有の發疹をする疹は頸胸手足等に多く出来る。此の疹が集つて地睡がすると一面に紅くなる。是れ猩紅熱の名ある所以である。發病後五六日で落屑が始まり、是の落屑中に病毒を保有して、その片は飛散する。

8 チフテリア
今より四十二年フレンチル氏が發見した。僅に曲る長桿狀菌の作用である。急性で多くは咽頭に白色の義膜を生ずる。然し中には此の義膜を生じないものもある。菌の抵抗力は赤痢、チブス菌等の如くであるが、温度に對しては割合に弱い。特效の血清注射の療法があつて、手當さへ遅れなければ生命は奪はれない。

9 流行性腦脊髄膜炎
腦膜炎菌の爲めに起るもの、二三日の潜伏期を経て、突然惡感を覺えて發熱し、脊柱に疼痛を起し、脊部上方の筋肉が強直して頭を前後に動かすことが出来なくなる。全治するものは少い。恢復しても腦脊髄に障害を残すことが多い。症状が是に似たものに髄腦脊髄炎といふがある。此の病原體は未だ認められない。

10 ペスト
今より二十八年前香港に於いてエルサン氏の發見せる短桿狀菌の寄生に依つて起る。三日乃至七日の潜伏期を経

て發病する病狀に依つて三種にわかれる。

腺ベストは最も贊通のものである。皮膚より侵入して淋巴腺に炎症を起して疼痛あり、高熱を發する。皮膚ベストは始め皮膚に水泡を生じ、次いで膿泡となり潰瘍する。肺ベストは吸氣と共に侵入して肺炎の如く、高熱を發し胸痛が甚しいさうである。ベスト中最も悪性のものである。

11 流行性感胃

流行性感胃はインフルエンザと唱へ最も多く流行する。悪性のもとならざるものとある。悪性のもは發熱も甚しく、且つ肺炎菌が伴つて肺炎を併發し易いのである。インフルエンザ菌のことは第四課のバクテリアの形態の項で述べた。最小なる菌の作用に依るのである。

12 麻疹

麻疹は通常はしかと呼んでゐる。小兒に多く、高熱を發し、涙を流しながら乾いた咳をする。皮膚粘膜などに赤く小粒を生ずる。その経過は大抵良好で餘り怖れられてはゐない。病原體は超顯微的の微生物である。

13 結核

肺結核、喉頭結核、腸結核、皮膚結核等、所謂結核菌の作用による疾病である。結核菌が寄生すると、其の菌の集團が核になつて白血球が之を包圍して、結節即結核が出來て、組織を害するのである。

結核菌は今より四十年前程前コッポ博士の發見した桿狀の菌である。此の菌は抵抗力が非常に強い。乾燥に對しても、寒さに對しても零下十度でも容易に死なぬ。熱に對しても牛乳中の結核菌は攝氏六十度では二三十分も煮なければ死なぬ。唯直射日光には弱い。此の性質を利用して豫防法を講ずるがよい。

結核は前記の傳染病と異り、慢性的で餘り苦痛も伴はないので、人々之を恐れるに拘らずその手當を怠り、不治ならしめることが多い。我國は人口一萬人につき全國平均は二十二二人、都市平均は三十六人の死亡率であるが、患者は少くともその五倍を下るまい。文明國中有名なるものである。

14 トラホーム

トラホームも結核の如く慢性質の疾病である。學生に壯丁に年々その検査を行ふが、容易に絶えない。その病原體は未だ認められないのであるが、傳染の徑路等は明かで、眼脂の中から排出されて、接觸に依つて感染するのである特に學校の體格検査などで見ると、學年の違ふ同一家庭の兄弟が是に罹つて居ることの多いのを見ると、洗面器、手拭等より傳播することが多いのであらう。一度是に罹ると、眼瞼に顆粒を生じ、是が角膜を害して、往々失明に陥らしめるのである。然も初期には自覺されても其の後は罹病を自分も感じない程のことが少なくないから、却つて傳染の機會なども多くなる。

15 其の他

以上の外にも傳染病の種類は中々多い。麻疹、微毒、軟性下疳等の所謂花柳病を始めとして、癩病、狂犬病、破傷風、産褥熱、マラリヤ、丹毒等何れも微生物に依つて起る疾病で、その病原體の侵入を防ぐことが肝要である。

二 原因と傳播の徑路

各種の傳染病について述べた通り、傳染病の病原は夫々一定のバクテリア、の作用に依るのが多いのであるが、又天然痘、發疹チブス、麻疹、トラホームの如く今尙顯微鏡下でさへ之を認めることの出來ない微生物の物用に依るものもある。又マラリヤ、睡眠病の如く原生動物の作用に依つて起るものもある。が時かぬ種子は生えないのである

その種子蒔きの徑路を究めて見やう。

傳染徑路も個々の場合については既に之を述べた。がそれ等を概括的に眺めるなら大體次の如く分つことが出来るやう。

1 接觸作用に依るもの。

患者に直接接觸して感染する場合もあれば、媒介物に依つて助けられる場合も多い。その媒介物の主要なるは、魚貝、野菜その他の食品を始めとして、水、器物、被服等があり、動物に依るのも少くない。

動物中特に主要なるは不潔を好む蠅である。夏季に諸種の傳染病が多いのは、色々他にも關係があるけれども、蠅との關係を見逃すことは出来ない。蠅に次いで蚊もあり、蚤あり、鼠などがある。マラリヤとか、ペストとかに限られたのではない。極力その撲滅法を講ずべきである。人に依つて媒介されるのも少くない。

尙病原體が人々の體内に侵入する人口を見ると「病は口より入る」の諺もあつて口から這入るのが多いが、皮膚から侵入するものも少くない。口に入れる物に注意すると共に、皮膚を清潔にし、傷に對する手當に注意することが肝要である。

2 空氣傳染をなすもの。

病原體が空中に飛散して、呼吸と共に、鼻や口より浸入するので、結核、猩紅熱、流行性感冒など特にその顯著なるものである。

三 豫防と消毒

病原體が自ら飛來るものは、その附近に近寄ることを避け、傍ら自己の體力を強壯にして、その抵抗力を大にし

て置く外はない。が接觸に依るものはその媒介物に注意し、之を助けるものに注意することが肝要である。それで身體、被服、什器、住所等を清潔に保つことは、一方病原體の繁殖を防ぎ他方、はへ、か、のみ等の媒介物繁殖を妨ぐ事にもよい。

尙關係者が直接是に浸された場合には、早く醫師の指圖を仰ぐと共に、自らも注意して、その消毒法を十分にしなければならぬ。消毒法には、病原體の附着物に藥品を用ひたり、加熱法を採つたり、日光に晒したりして、早く病原體の傳播しない中に積極的はその撲滅法を講ずるのである。我國は特に濕氣の多い國で、兎角バクテリア繁殖には好都合の國でもあるが、多くの文明國に比し、傳染病の被害が特に多い。是れ學理の應用が不十分なので、文化の恥辱と謂ふべきである。

1 日光消毒

日光は生物に生活力を與へるものであるが、その強力なるものは、水分の發散からも生活體を乾燥固死させる。が更にその中に含まれる紫外光線は、よく化學作用を起すもので化學線とも謂はれ、バクテリア等の原形質に有害なる作用を營み、之を死滅させる。例へばコレラ菌は四時間、結核菌は二時間、チブス菌は一時間半で死滅する。斯かる程度に至らないでもその蕃殖は止まる。従つて被服、什器類を始めとして、出来るだけ之を利用するがよい。

2 加熱消毒

溫度もバクテリアの生活に缺くべからざるものである。が高熱に對してはバクテリアはその生活に堪えない。それで金屬に附着したものは焔で殺菌する。又或物は燒却消毒法をとる。けれども衣服、器物でそれに依る事は出来ない場合には多くは蒸氣消毒をする。元來バクテリアは乾熱には可なり堪えるものであるが、濕熱には比較的弱い。

乾熱では五十度乃至二百度で、一時間以上も要するが、濕熱なら、百度で十五分乃至二十分でよい。孢子でなければ百度以下で死滅する。

3 薬品消毒

消毒に使用される薬品は頗る多い。その中傳染病消毒として普通に使用されるものは次の各種である。

石炭酸 結晶したものを栓のまゝ暖めて、水又は温湯九リットルに攪拌しつゝ徐々に加へ——五%——後鹽酸の五勺を加へる。通常の室内消毒に多く用ひる。

昇汞 一〇〇瓦を水十リットルに溶き、劇薬であるから特にスカレットの如きもので着色して用ふる。安價で床などの消毒によい。

石灰乳、晒粉、是は主として汚物、排泄物の消毒に用ひられる。排泄物は他の薬品では蛋白質の凝等の爲めその表面のみの消毒で完全に消毒することが出来ないからである。

その他フォルマリンを瓦斯状にして室内消毒に用ひ、クレゾール及びリゾールを石炭酸と同じく5%としてその代用にする。一層消毒力がある。

4 媒介物の驅除

蠅、蚤、蚊、鼠等が傳染病媒介をなすこと及び之を驅除すべきことは既に述べた。今その成長と撲滅法につき少しく述べるなら、

蠅はその繁殖力が大で、一匹が一回に百より百五十位産卵し、一生には二度も三度も生む。それが夏季には十二時間位で孵化し、五日乃至十日で親になる。その驅除法としては蠅取瓶、とりもち、砂糖水にホルマリンを少量加

へたものを管めさせる方法などもあるが、何れも消極的である。その發生の場所が塵埃箱、厩、便所等に限られるのであるから、それ等を清潔にし、更に殺菌劑を撒布するのがよい。

蚤は塵埃中に繁殖する。一回に八九百の産卵をなすといふ。それが五六日で幼蟲となり、十日乃至十二日で蛹となり五日乃至十二日で成虫になる。その壽命は四十日位であると、之を撲滅するには所謂蚤取粉は駄目で、清潔法の際塵埃を燒却するのがよい。又鼠と大なる關係を有するもので、その通り道に熱湯、揮發油、粗製石油等を撒いて殺すのがよい。

蚊も一回に百乃至三百も産卵して、夏季は二日位でポーフラになり、三四日で成虫になる。之を防ぐにはポーフラの發生を防ぐため、屋敷附近に出来るだけ溜水、特に汚水の溜りを無くし、又その附近を乾燥させるがよい。止むなくば粗製石油を用意して之を時々撤くのである。

鼠も一度に五六匹を産み年には三四回産むからその繁殖は獸類中最大である。その撲滅策としては各種の捕鼠器の外薬品を用ひる方法がある。近頃東京市では大々的に捕鼠隊を組織すると報ぜられてゐる。

5 隔離

傳染病患者或はその疑はしきものには、自ら近づくことを戒しむると共に、關係者が侵された場合には努めて早く醫師の診断を受け、萬難を排しても隔離法を講じなければならぬ。

第七課 血液、淋巴並びに免疫

一、要旨

高等一年にあつた生理教材と相俟つて、高等科で再び循環の生理機能について知らしめんとするのである。が前課の傳染病と連關して、免疫作用を加へ、血液及び淋巴の微妙なる機能を會得せしめ是等に關する常識を與へんとするのである。

二、教授事項

- 一 血液の組成
- 二 血漿、赤血球、白血球とその作用
- 三 淋巴
- 四 纖維素と血清
- 五 自働免疫
- 六 他働免疫
- 七 血清療法

三、準備

顯微鏡、及スライドグラス、カバグラス、網附の針或はカミソリ、布片、水、試験管に獸、又は鳥の血液を入れたもの、纖維素、アルコール、

四、教材の解説と其の取扱

A 取扱

血液が吾等の体内を循環しつゝあることは、兒童各自が之を知つて居るであらう。然しそれ以上の詳しいことについては、尋常小學校で多少之を學んだとしても、恐らく之を知るものは少いと思ふ。斯る者に向つて血液の組成や作用、淋巴、血清免疫、等に關する知識を與へることは決して容易ではない。事實として直觀出來る範圍も少い。唯血液組成の顯微鏡觀察と、獸類又は鳥類の血液觀察は、唯一の事實的基礎を與へるのであるから、是非とも之を丁寧に扱ひたいのである。その他は日常の經驗的事實と連絡して兒童に十分納得の得られる程度に懇切なる説明を施すのである。

B 解説

一 血液の組成

血液は體量の約十三分の一ある。幾分の鹹味を有しその比重は平均、一・〇五位で、水よりも稍重い。普常の大人で四リットル程ある。それが心臓の伸縮運動を動力にして、間斷なく体内を循環して、吾等の生活機能を營ませるのである。生物の悉くに循環の作用があり、人の死は心臓の働きの有無を以て決定される。是だけでも吾等の生活上重要な關係を有するものなることは推定出来る。尙その組成と作用を研究すると

實驗 腕の一部をアルコールにて消毒し鋭利なる剃刀にて淺く切り、一滴の血を採り之を顯微鏡にて觀察させる。血漿といふ液と圓板狀の赤血球が無數にあつて、中に白血球がある。是に依つて見るも、血液は次の三部分より成

り、夫々特有の働きを営み、それに淋巴が共働して循環作用を営むのである。

二 血漿、赤血球、白血球とその作用

1 血漿

是は殆んど無色透明——帯黄色——の液體で、九〇%の水と八%の蛋白質葡萄糖、鹽類その他が二%から出來てゐる。後に述べる淋巴と共同して水分や消化器で同化された養分、炭酸ガス、乳酸——疲労の際生ずるもの——その他の不用分を運搬する働きをする。そして營養物は組織に残し、不用分は排泄器に運ぶのである。尙血漿の中には後に述べる血清もある。

2 赤血球

赤血球は皆個々の一獨立細胞である。中部の少しく凹みたる圓板状のもので、稍黄色を帯びてゐるのが澤山集ると赤い。その數極めて多く、一立方耗の血液中でも男子は大約五百萬、女子にあつては大約四百五十萬ある。但し貧血患者にあつてはその數が稍少いから手術をする場合には之を數へる。赤血球の全面積は男子にあつては三千二百平方米に及ぶといふ。此の面積の大なることは赤血球がその作用を営むのに大なる關係がある。

その作用は赤血球中にある血色素——又ヘモグロビンとす——が極めて酸素と結合し易く又離れ易い。それで肺などの酸素の多い所では廣い表面で之と化合して酸化ヘモグロビンとなり、酸素の少い各部の組織に至ると直に酸素を分離して他の組織に與へる。此の微妙なる作用に依つて酸素の運搬授受を営むのである。その概略は出血の際などにも見ることが出来る。始め出血したばかりには暗黒色であるが空氣に觸れ酸化するに従ひ鮮紅色になるは是が爲めである。

3 白血球

白血球は赤血球に比べると、その數遙に少い。赤血球の三百五十乃至五百に對して一個の割合である。その色や形も異り作用も遠ぶ。是も無色の一細胞で原形質と核より成り、一定の形はなし、アメーバの如く形を變じ靜止する時は球状を保つてゐる。白血球は又遊走細胞とも名付ける。毛細管壁を通過して組織内に遊走するからである。その作用は脂肪その他不溶解物質の運搬、細菌その他組織に炎症を起す異物の存する處に集り、之を破壊除去して化膿する。即白血素と稱する殺菌性物質を含有するのである。斯くて食細胞とも名付けられるのである。血液中に斯るものゝ存在する自然の妙は驚嘆の外はない。彼の創傷潰瘍より分泌される膿汁は主として白血球及び其の陳廢物である。

三 淋巴

體內には血液から赤血球を除いた程の量を有する他の液體も循環する。之を淋巴といふ。是も鹹味を有して比重は約一、〇二。白血球及び淋巴球を有する。循環の際には特別の淋巴管もあるが、血液と混じり或は是より分れて、毛細管を出で、自由に各部の組織内を流れる。組織液として細胞を圍繞し、消化作用に依つて得たる營養物質を各部の細胞に提供する働きをしてゐる。又新陳代謝に依つて生じたる不用物質を攝取し來つて、集つて細い淋巴管を流れ、後大淋巴管となりて心臟に近い大靜脈中に流入する。

淋巴管には處々に瓣があつて、淋巴の逆流を防ぐこと恰も靜脈管のその如くである。又所々に淋巴腺と各付くる瘤状の部がある。網狀組織より成つて、白血球や淋巴球を生成し、又有害の代謝物を抑留破壊して是等が他の部分に至るのを防止するのである。但し白血球は淋巴腺外の脾臟、骨髄などでも出来る。斯くて淋巴は血液と共に身體

を常に循環して夫々特有の機能を営み、協同して循環の作用を完全にするのである。然しその色は血液と異り、**抵抗無色透明**である。唯、消化管より集つたものは、脂肪の乳状になつたものを含有してゐるから、乳の如く白く濁つて居る。

四 血清

血液は体内を循環して居る中は容易に凝固しない。けれども一度体外に出て、外氣に晒されると凝固する。僅位の外傷は血液に此の性質がある爲に自然にその傷口を塞ぎ、病毒が体内に侵入するのを防ぐことが出来る。處で此の事實は何故に起るかと言ふに、**血漿は多量の蛋白質を含有する**。その蛋白質の或物は外氣に觸れると酸素の作用で容易に纖維素に變化する。そして出血の際はその纖維に變化したものが赤白血球や白血球を包むからである。血友病と名付けるものは血液の病氣で血液が此の凝固性を失ふのである。従つて一度鼻血なりその他の事象なりで出血が始まると、何日間でもそれが止らない。従つて血液を多量に失ひ、致死することもある。即ち血液中に此の凝固性の蛋白質を含有することは又自然の配材妙なりと謂ふべきである。

實驗 鳥獸の血液を清潔なる硝子圓筒の二個に入れ、その一方は周圍を氷を以て冷しつゝ、靜置すれば三層に分離する。最下層は赤白血球、中層は白血球、上層が血漿である。又一方の圓筒は凝固に先立つて硝子棒を以て攪拌して後放置すれば二つの部分に分れる。その不透明なる凝固物は血餅と唱へて纖維素が血球と共に凝固したのである。そして残りの帯黄色の透明なる液が血清と名付けられるものである。

血清は斯く血液中より蛋白質の纖維素、赤白血球、白血球を取去つたもので、尙蛋白質の少量、糖分、脂肪、鹽分等を含有する水である。そして血漿は纖維素なる蛋白質と血清とより成り、**淋巴液も血漿と同様のものから出来て**

ゐる。

五 自働免疫

痘瘡、麻疹、猩紅熱の如き傳染病は一度是に罹つた人は同種の傳染病に再び侵されることはない。腸チブスなども七八年或は夫以上同じ病氣には決して侵されない。萬一侵されても極めて輕微に經過する。斯る状態となつた者を免疫體になつたといふ。夫はその人の體内に病原體に抵抗し得るもの——之を抗体と名付ける——を生じたるに依るので、その抗体は血液や淋巴の中に存在する。即ち一度或種の傳染病に罹りたるため、體内にその抗体を生じ是が全治後も残るので、假令病毒が侵入しても、夫を死滅させるのである。是は抗体が自然的に生成されるので自働免疫と名付ける。此の理を應用して、人工體に發病者以外の人にまで直接に抗体を注射するか、或は之を發生させる物を注射して、或は病氣の豫防を圖り、又はその治療を助ける方法がある。

之を他働免疫と名付ける。

六 他働免疫

1 種痘

是は英國外科醫エドワードジェンナーが、一度牛痘をした者は決して天然痘に罹らないといふ。牛飼乙女の言から暗示されて、二十年近く研究を積んで成功されたものである。その方法と我國で發明し現今世に行はれてゐるものとは、痘苗を得る方法に幾分の相違がある。現に行はれてゐるものは生後三四月の積に原種を移植して作り、十分消毒して痘苗を得るのである。此の痘苗中の菌は生活力を保つて、種痘後その體内で局部的に繁殖して其の人の體内に抗体を發生させるのである。斯くて善感の場合には約十年間は免疫體になる。

2 ワクチン注射

ワクチンの語は羅典語で接種又は種苗の意であると。種痘もワクチンの一種であるが、菌が生活力を有する。と前述の如くである。けれども普通のワクチンは活動的抗體でそれが刺戟を與へて、新なる抗體を速かに形成させ白血球に食菌作用を旺盛にさせて免疫の働をさせて治療の効を現はさせるのである。従つてワクチンを注射して効力を生ずるまでには次の血清注射と違ひ若干の時間を必要とするが、其の代り引續いて抗體を發生させる利點があり。

ワクチン注射を有効とするものは、腸チブス、コレラがある。又感作ワクチンなるものを用ふのに、結核、丹毒、淋疾、赤痢の豫防があり、猩紅熱、麻疹等の豫防、或は治療法等がある。

七 血清療法

チフテリア、破傷風を始めとして、コレラ、腸チブス、赤痢にも血清注射の療法がある。その免疫血清を得るに毒素若しくは菌體の少量を馬に注射し、その體内に抗體を發生せしめ、之を第一回、第二回、第三回と繰返して、十分多量の抗體が發生するのを待つて、其の馬より血液をとり、その凝固分を除去して造るのである。血清注射は多量の抗體を直接注入するのであるから、速効的である。が有効期間はワクチンに比すれば短いことを逃れない。

第八課 蛋白質

一、要 旨

此處では炭水化物、脂肪と相待つて動植物の主要成分をなす蛋白質について、その成分、所在、性質について教へ、又その分解に依つて、尿素、アンモニヤ、硝酸を生成することを知らしめんとするのである。是に依つて吾等の組織と食物との關係、自然界に於ける窒素循環の關係等を會得させたいのである。又一には以て次の肥料の課に對する基礎的理解を與へたいのである。

二、教授事項

- 一 蛋白質の所在と成分
- 二 蛋白質の性質反應
- 三 尿素、アンモニヤ、硝酸

三、準備

卵白二三個、小麦粉、毛、羽毛、毛織物、膠、アルコール、鹽化マグネシウム、タンニン、濃硝酸、苛性ソーダ、硫酸銅、尿素、硝酸石灰、鐵匙、試験管、同蓋、アルコールランプ、マッチ、水、漏斗、脫脂綿、ピーカー

四、教材の解説と其取扱

A 取扱

蛋白質の成分は複雑であるが如く、その取扱も複雑になる。各種の反應は勿論之を實驗的事實に依つて示すべき

であるが、何れの反応も總ての蛋白質に共通なるものとは謂はれない。即ち或蛋白質は斯反應を呈すると謂ふがけである。然し責めても之を基礎にして、その所在をも承認させるがよい。

次に蛋白質が体内組織となつてから分解して尿素となり、出で、アンモニヤ或は硝酸に化し、植物體に吸収されて再び蛋白質を合成し、それが直接食品となり又動物體を経過して人體組織に代る窒素の自然界循環は如何にも巧妙なるもので、物質利用を一理想とする科學研究の精神、自然界を統一的に理解せんとする科學研究の精神に對しては模式的教材と謂ふてもよい。唯その妙を覺るには兒童の力が餘りに貧弱であるかも知れぬ。それだけ懇切なる指導を必要とするのであらう。

B 解説

一 蛋白質の所在と成分

蛋白質は動物體の主要なる成分である。既に學んだ血液、淋巴を始めとして、毛も爪も皮膚も筋肉も、腦も脊髄も神經も、吾等組織の大部分が蛋白質を含有し、蛋白質から出来て居るのである。實に人體の六分の一は蛋白質である。六分の一と謂へば残る部分も少くないがその六五%が水分で他に骨格などの無機分が十分の一計りであるから、如何に蛋白質が重要であるかは分る。獨り吾々のみでなく、動物體の主要成分は是である。それ等は後の蛋白質反應試験に依つても認められることであらう。蛋白質は又植物體にも含まれる。否實は植物體が合成したものを動物體が攝取して、その組織を構成したのである。植物體中特に之を多量に含有するのは、穀類その他の種子等である。従つて直接間接是等から造られる食品中には何れも蛋白質を含み吾等の營養となる。蛋白質は非常に複雑なる化合物である。動物體の種類が異る如く、同じ蛋白質と謂ふても、成分の割合なり性質

なりに相違がある。或學者は人類だけの血液中にある蛋白質でも個人的に若干の相違のあることを、血清研究の方面から主張してゐる。況んや他動物なり、他植物なりと相違のあるは不思議もない。斯くて食品に含まれる蛋白質にも、グルーテン、カイセン、アルブミン、ミオシン、レグミン等がある。蛋白質はその研究法も困難で成分なども、容易に判然しない。大體の成分を平均的に見ると、

炭素	五三%	酸素	一三%
水素	七%	窒素	一六%
硫黄	〇・三—一・四		

で、種類に依つては磷や鐵分を含むものもある。

二 蛋白質の性質 反應

取扱の處で述べたやうに、蛋白質の性質なり、反應なりは、その或物には斯る反應を示すものがあると謂ふだけに過ぎない。そして類似の反應を示すものは類似の蛋白質と見てよい。

1 蛋白質には水に溶けると溶けないのがある。

卵白は殆んど純粹の蛋白質で、水が八五・九%、蛋白質が一三・三%、灰分が〇・八%であるがよく水に溶ける。實驗 一個の卵白をビーカーに採り是を十分に攪拌し、更に五六倍の水を加へてよく攪拌し、漏斗で濾紙、又は脱脂綿を用ひて濾過する。全く透明の水の如くである。魚肉なり他の肉片なりを水中でもんでも同様に溶ける。その中に蛋白質を含有することは、後の實驗に依つて、之を沈澱させることに依つて明かに認め得る。斯く蛋白質中には可溶性のものと、然らざる者がある。その水溶液は著しく粘氣がある。肉類、豆類に含まれたる蛋

白質は是に屬する。肉類を煮る時に沸騰した汁に入れるは、蛋白質が汁に滲出してその味を損ずるのを防ぐのである。小麦に含まれる蛋白質は、グルテンと稱し水には溶けない。

實驗 小麦粉に少量の水を混じ、よく搥廻して乳鉢の如きものに入れるか、掌で十分に捏ねつゝ水で洗ふ時は、弾力あるゴム様のものが得られる。即ちグルテンで著しく粘る。

2 蛋白質は多くは結晶しない。
 非結晶質で所謂 *Emulsion* 状態にある。膠(ゼラチン)肉汁(エキス)も非結晶質で、蛋白質に類似のものである。又類似蛋白質とも謂はれる。肉汁は骨、肉を煮出したるもの、膠は牛馬の骨皮などを水でよく洗ひ、後水と共に煮るか、水蒸氣を通して、膠質を煮出して得た粘氣のある液を乾したのである。結晶しないで淡黄色の透明質になつて居る。是に水を加へて熱すると再び水を吸収して溶け、著しく粘り膠着けに用ひられる。オブラートも之を精製したのである。膠も炭、水、酸、窒素に硫黄分を含むものである。

3 熱すると凝固する。
 實驗 試験管に前に造つた蛋白質の溶液を入れ之を熱して居ると六七十度で白く濁つて固體が分離する。他の肉類を洗つた水で試みて同様の沈澱が見られる。

4 斯く蛋白質は熱に依つて凝固するものが多い。雞卵を焼いた時、肉類を煮る時にも此の關係は認められる。
 アルコールでも凝固する。

實驗 前に残した卵白液の少量を試験管に入れ、是にアルコールを加へるときは、白色の固體が分れ出て濁る。肉類の蛋白質も同じである。

斯く蛋白質はアルコールの爲めに凝固するものが少くない。

5 鹽化マグネシウムを加へても凝固する。

實驗 又試験管の卵白液に鹽化マグネシウムを加へると凝固する。硫酸銅、醋酸鉛、鹽化水銀等の重金属の鹽類を加へても同様の沈澱が出来る。

豆腐は此の理を應用して造られるのである。即ち大豆を數時間水に浸して軟かくしたのを白で挽き、三倍程の水を加へて之を釜で煮る。其の時旺んに泡が出来る。それに荏油を數滴落して其の泡を消す。それから布袋で搾る。其の搾汁を豆乳ともいふ。是に苦鹽汁即ち鹽化マグネシウムを二%計り加へてよく混和する。別に長方形の箱に入れる。その箱は前後左右に無數の小孔があつて、綿布で敷詰められてある。斯くて上からも綿布で被ふて蓋をなし適當の壓力を加へて凝固させるのである。此の豆腐の中の蛋白質はレグミンと云ふ。

6 タンニンでも凝固する。

實驗 卵白液と膠液を各別に試験管にとりタンニンを加へると、共に白色の沈澱凝固を見る。

獸皮などの鞣皮は此の理を利用して製するのである。即脱毛せるものと否とを問はず、鞣さんとする獸皮を、石灰乳に漬け、是に附着する脂肪分を脱却し、後石灰戻しとして石灰分を除去し、後植物の皮又材より得たるタンニン浸出液に漬込んで置くのである。その日數は皮の厚さ、鞣しの程度に依り一様でない。一ヶ月位のもあり、二三ヶ月のもあり、半年を要するものもある。

7 醋酸其の他の酸に對し

實驗 卵白に醋酸を加へると凝固する。他の蛋白質でも酢酸その他の酸で凝固するものが少くない。

特に硝酸は確實に其作用を現はし腎臓病で尿の中に蛋白質を含有するか否かを試すのは此の方法による。古い牛乳が酸味を生じ、白く沈澱を生ずるは、乳糖が乳酸バクテリアの作用で乳酸に變じ、それが作用して牛乳中の蛋白質を凝固させるのである。人為的に之を行ひたるものにヨーグルトがある。通常の牛乳よりも一層消化し易い。

8 蛋白質の變色

實驗 卵白に濃硝酸を加へて出來た白色の固體を熱すると、黄色に變化する。次に之を冷して苛性ソーダの水溶液を加へると、その色の濃さを増す。

實驗 卵白と苛性ソーダを加へ、更に硫酸銅——二%——の水溶液を一二滴加へて加熱すると青紫から赤紫色に變ずる。

然も此反應は顯著で總ての蛋白質に通ずる。蛋白質に限らず總ての CONH_2 を有する化合物に現はれる。

9 焼いた時

實驗 毛、羽毛、卵白、爪等蛋白質を多量に含むものを強く熱して焼く時は分解して特有なる臭を發生する。そして黒く焦げて炭が残る。

織物類で羊毛絹糸を用ひたる擬物は此の方法でも鑑別出来る。

10 體内に入りし蛋白質

體量の六分の一が蛋白質で組織されてゐる吾等は、單に組織として計りでなく生活力を發生させる爲め絶えず之

を消耗する。その新陳代謝を営むため、常に其補給として蛋白質を多量に含む食品を攝取する。食肉動物の如きは是のみで生活を保つ。處で是等が消化吸收され一旦組織を構成し、其機能を営むと主として尿素に變化する。尿には尿素其他の窒素化合物——尿酸素の七五乃至九八%は尿素——の外に磷酸鹽、硫酸鹽の無機分をも含んでゐる。但し是は健康者の尿で疾病に依つては葡萄糖を含んだり、蛋白質、其の他のものを含む事もある。それで尿は醫師の診斷に用ひられる。

三 尿素、アンモニヤ及び硝酸

1 尿素

尿素は蛋白質が體内で分解して出来るもので、尿と共に排出される。それで人尿にはその二——三%の尿素を含んでゐる。従つて容易に之よりも製取出来る。けれども人工的にも造られる。無色の柱狀又は針狀の結晶體で、水及びアルコールには容易に溶解する。けれどもエーテルには溶けない。之を熱して一五〇度乃至一六〇度に至れば漸く分解してアンモニヤ瓦斯を發生する。又その水溶液を單に熱するかアルカリ、又は酸と共に熱すれば加水分解して炭酸ガスとアンモニヤを生ずる。自然界で糞尿がアンモニヤに變化するのも此の關係が現はれるのである。尿素も炭素、酸素、水素、窒素の化合物であるが、蛋白質に比較するなら硫黄がない。

2 アンモニヤ

實驗 尿素を試験管に入れ苛性ソーダの水溶液を加へて熱すれば、盛にアンモニヤが發生する。

是れ上述の加水分解が行はれるのである。

實驗 又卵白を試験管に入れ苛性ソーダの水溶液か、ソーダ石灰を加へて熱すれば、アンモニヤを生ずる。

是れ蛋白質はアルカリ性のものと熱すれば、尿素の如く分解してアンモニヤを生ずるのである。此の際發生すアンモニヤは特有の臭氣に依つても檢出されるが、赤色試験紙を濕して是にかざしてもよい。又硝酸第一水銀の溶液を濾紙に含ませて、その試験管中に入れると、直に黒變する。

以上は實驗的にアンモニヤを發生させたのであるが、蛋白質を含む動植物體が空中に長く放置されるか、地中にある時は分解して尿素を生じ、更にバクテリアの作用でアンモニヤを發生して、アルカリ性を呈し或は炭酸アンモニウムに變化する。便所などにアンモニヤの發生するはその一例である。

アンモニヤは窒素と水素との化合物である。(NH₃) 水に溶け易く、零度一氣壓では水の千倍以上も溶ける。そして水溶液は水酸化アンモニウムとなりアルカリ性である。熱すれば再び分解してアンモニヤ瓦斯となる。アンモニヤ鹽類は肥料として重要なもので、石炭ガス製造の副産物として、或は空中窒素の固定法その他色々な方法で造られる。

3 硝酸

アンモニヤは窒素と水素の化合物で、是等が肥料として地中に施された場合には、其中の亞硝酸バクテリア及び硝化バクテリアの作用を受け、空中より酸素を採つて硝酸なる無機分に變化する。其硝酸は更に土壤の石灰分と化合して硝化石灰となる。此の作用は農業上極めて重要な作用で、此の作用が無つたならば、植物は施された營養肥料をも遂に吸収することが出来ないものである。斯く變化して可溶性となり、植物の根毛より吸収され、再び蛋白質の構成に資せられる。そしてそれは動物體を養つて、蛋白質組織となり後又排泄される。斯く窒素分は循環し集つては蛋白質となり分解しては尿素、アンモニヤとなり、更に無機分に變じ、重ねて蛋白質となる。何れも生物の

作用である、自然界は不思議なるものと謂ふてよい。

第九課 飲料水

一、要 旨

本課では人體と密接なる關係を有する水について、先づその關係を明かにし、飲料水の種類及び良否の検査法を教へ、更にその清淨法について知らしめんとするのである。是等の知識に依つて各方面から日常生活を合理化し、その向上を期したいのである。

二、教授事項

- 一 人體と水との關係
- 二 日常使用する水の種類
- 三 水の汚染及び検査法
- 四 飲料水の清淨法

三、準 備

食鹽、硝酸銀、アンモニヤ水、ネスレル試薬、淡き硫酸、過マンガン酸カリウム、明礬、試験管、大なるガラス器、水、兒童

四、教材の解説と其の取扱

A 取扱

飲料水と謂ふ標題であるが、雑用水と共通になつて居る。そして日夕吾人の生活と大なる關係を有するもので、是に對する科學的知識、その常識を有することは、男女を問はず、何人にも必要缺くべからざることである。同時に教材が特に生活に密接して居るのであるから、當該地方の實際情況を顧み、且つ兒童各自にも、豫告して夫々自分の家で日常使用し居る水を持來らしめ、その良否の検査を行ひ、適當なる注意を興へ、且つその検査法を知らせて、成るべく兒童各自に實驗させるやうにしたい。尙出來得べくんば試薬を兒童に與へて、隨意にその検査を行はせて、十分是に慣れさせたい。斯くすれば自ら學理を尊重するに至るのである。一片の講義だけで通過しないやうにしたい。何物かを兒童の頭に残したいからである。

B 解説

一 人體と水との關係

人體はその約六五%が水である。それが筋肉や血液淋巴の組成となつてその機能を営ましめてゐる。處でその水分は各種の腺分泌物として、或は排泄機能を營む尿、肺より呼吸と共に發散する水蒸氣、體溫調節の傍ら排泄を營む汗となつて絶えず發散する。それ故常に之を補給しなければならぬ。人體に水分を必要とするは、草木に於けると異なる。吾人の攝取する水分の量は人々に依り時により異なる。が成人の平均は一日約三立である。そして身體

に含有する水分の十分の一を失へば發熱し、更に多量を失へば生命をも失ふものである。

吾人が日々生活に水を必要とするのは、唯に飲料水計りでない。食品の調理を始めとして汗器被服の洗濯、その他沐浴掃除水等の雑用水としても缺くべからざるものである。その平均必要量は一人二十立に及ぶといふ。そして是等の良否は日々吾等に快不快を興へるばかりでなく、傳染病の課でも明かになつたやうに、直接吾等の生命に影響を興へるものである。

二 日常使用する水の種類

前述の如く水は空氣と共に、日々吾等の生活に缺くべからざるもので、人類が火を使用しなかつた以前から水を使つて居つた。生物の悉くはその原始時代に於いて、實に淡水中に發生したものであると認められてゐる。斯くて、何人も水を求めるのであるが、その用水の種類は様々ある。

1 雨水

古代の戦術には雨水を貯へて飲料にも使用したことが記されてある。雨水は本來蒸溜水で極めて、純な管である。けれどもアンモニヤも共に蒸發してゐる。それに降下の際空氣中の塵埃、バクテリア等の間を通過し、自らそれ等を多量に含んでゐる。それで雨水は農作物に肥料分をも提供するものである。されば之をそのまま飲料水とするには適しない。大雨後に續いて降る雨水は比較的清淨である位のものである。但し洗濯用水として用ふるには軟水であるからよい。

2 井水、泉水

井水、泉水はその始めは地上に降つた雨水が浸入して地下水となつたものが深い所から人為的に或は自然に出

で来るのである。そして浸入の際、或は地下を流れる間に於いて自然に濾過される。有形の含有物を失ひ、大氣中より得たる酸素は有機物の酸化等に費されて減少し、その代りに炭酸ガス、又は石灰分等を含むやうになる。井水の善良なるものは四季ばら一定の温度——攝氏一〇度乃至十五度——を保つて、晴雨に關係なく清澄で、且つ水量の増減が少く、一種の清涼なる味を有するものである。是に反し温度なり、清濁なり、或は水量の増減なりが季節又は晴雨に依つて變化を來し易いものならば、それは浅い地下水であることの證據である。浅い地下水、殊にその近くに、水流し、便所、どぶ等の汚水があるものは最も危険性の多いのである。日常長い因襲になつて居るとその危険も氣付かないのであるが、傳染病原も十二指腸蟲、蛔蟲の卵やその幼蟲も斯る水に多いのである。

3 川、湖の水

川、湖、浅い井水は陸上の水が流入する等によつて汚水が混つて不潔になることが多い。別けて傳染病菌には、腸チブス菌の菌の如く水中では五百日も生存するものもある。他の菌は是程ではないが可なり永い間生活力を保つてゐる。従つて傳染病は事實は等自然水の爲めに傳播するのが多い。因襲的に是等を用ふる者は用心すべきである。

三 水の汚染及び検査法

飲料水は勿論雑用水も、病原體を含有するものであつてはならぬ。肉眼的には清澄なる水でも、井水でも河水でも、色々の關係から汚水の浸入し易いものであり、然もその病原體は微細なるもので、肉眼的には勿論、高度の顯微鏡き使用してさへも、容易にその存在を認めることが出來ないのであるから、細心の注意を以て、井水の附近を清潔にするとか、川水等は附近の人々相協力して、之を清淨に保つ方法を講じなければならぬ。食物の残片又は人體よりの排泄物を洗ひたる汚水は勿論、雨水によつて地上を流れる水は、病原微生物を伴ふものなることを忘れて

はなれない。殊に前にも述べた通り、腸チブス菌の如きは五百日も生活するのである。その外外圍の關係に依つては、鉛、砒素、亞鉛、銅等の鹽類を含有することもある。アンモニヤその他の有機分を含むものもある。地中に生じたる、硝酸分、硫酸分を含むこともある。

飲料水に食鹽を含有するのは、海濱か山鹽を出す地方の外は人々の排泄物、殊に尿分を流入せることを證してゐる。又アンモニヤ、亞硝酸を含有するのは動植物の窒素分を含む蛋白質の分解に依つて生じた證據でそれが何處よりか流入したのである。その外有機分の含有は菌の附着繁殖を多からしめる事情であるから勢ひ檢驗するまでもなく、病原バクテリアも生存し易いのである。従つて斯る諸方面を檢査して、その安全なる者を選ぶのが合理的になる。

1 食鹽の檢出

實驗 硝酸銀一グラムを水七一二瓦に溶した硝酸銀液を造り、檢水に硝酸を少しく加へて酸性とした後、之を滴下して白濁を生ずれば食鹽の存在するのである。若しその反應が無ければ食鹽を含有しないのであるが、別に食鹽の極めて少量を混じた水と比較して示すがよい。

2 アンモニヤの檢出

實驗 檢水一〇〇立方厘米にネスレル試薬を一立方水の割で加へ蒸留水についても同様に之を行つたのと比較して特別の黄色を現せばアンモニヤを含有するのである。アンモニヤが極めて少量であれば淡黄色、又は淡褐色、多ければ赤褐色の沈澱を生ずる。是も別にアンモニヤの極めて少量なる溶液を作つて比較試験を示すがよい。

3 有機分の檢出

實驗 檢水一〇〇瓦をビーカーに採り、五〇%の稀硫酸五六滴を加へて酸性となし、是に二三滴の過マンガン酸

カリウム液を加へ、煮沸して見る。脱色すれば有機質を含有するのである。そして有機質の含有量が多ければ多い程、過マンガン酸カリウム液を多量に加へても脱色する。斯くて若し検水一〇〇瓦に過マンガン酸カリウム液を三グラム以上を消費すれば、その水は不適良のものである。

是に用ふる過マンガン酸カリウム溶液は過マンガンカリウム、〇・三五グラムを一リットルの蒸留水に溶解したものである。

四 飲料水の殺菌・清澄

1 煮沸

飲料水は殆んど何れでも全く無菌といふものはない。従つて安全を圖る爲めには殺菌を必要とする。その最も輕便なるは煮沸法である。五分間煮沸すれば破傷風などの芽胞の外、悉く殺菌される。同時に含む十二指腸蟲、蛔蟲の卵或はその幼芽なども死滅する。但し煮沸すれば、その中に含有する炭酸ガス等は散逸するから味は多少悪くなる。

2 鹽素消毒

上水道などに於いても砂礫濾過法だけでは完全に消毒することは出来ない。そればかりではなく濾過に多くの時間を要して、上水道などではその供給能率が擧がらない。斯る缺陷を補ふ方法として、最も多く行はれる方法は鹽素消毒である。濾過法と併用するのあれば、單に靜置して沈澱物を除去した後、此の消毒法だけを單用する方法もある。殊に米國では後の方法が多く行はれてゐる。鹽素消毒は井水にも勿論よい。鹽素消毒法中我國で従來用ひられて居つたものは漂白粉の使用である。が今は保土谷氏液の如き液化鹽素を投入するものもある。是等鹽素を用ふ

る方法は大阪市の上水道で永く研究されて居る。鹽素消毒法は下水道にも使用して有效なるものである。ビール釀一本の保土谷液で百五十石の水を消毒し得るといふ。次亞鹽素酸ナトリウムを調劑せるものは百萬分の一の割合に鹽素を加へて完全に殺菌消毒の效を奏すといふ。プールなどの消毒には至極よい。

3 藥品清澄

濁水を長時間放置する時は、その中の固形分浮遊物を沈澱して自ら清澄になる。けれどもその浮遊物が微細なるか、溶解性の場合には容易に沈澱しない。斯る物を沈澱されるには、明礬、硫酸アルミニウムの如き藥品を投入する。斯くする時は、時間も速でよく微細なるもの、或は溶解せるものまでも沈澱する。従つてその上澄を用ふればよい。上水道などでも、雨後其の他の事情で、容易に沈澱しない場合には此の方法を併用する。

4 濾過法



井水は地下水が自然に濾過されたものであるが、同じ理で砂濾器を造り濾過することは廣く用ひられてゐる。斯くする時は砂や土壤の吸着力によつて固形分は勿論バクテリアなども大部分は除去される。此の外木炭、毛織物等を併用するものもあるが、それには屢々新たなるものと取り換へる等の注意をしないと、却つて有害になる。

尙理科學研究所で岡澤氏の研究になれる、濾過劑グナリットを使用するのは、方法も輕便であり、不純物は十分吸収されるか酸化される。バクテリアも吸着除去されると謂ふので、大いに推賞されてゐる。バクテッ

の中央に孔を明けて直径十糎、長さ三尺程の圓管を取付け、その下部にカランをつけ、圓管の中に濾過劑を入れて置くのである。

5 上水道

大都市などで使用される上水道は、善良なる飲料水、雑用水を供給する爲め、上述の理を用ひて組織されたものである。大體遠方の人家を離れて比較的清淨なる川、湖等の水を水源にして、淨水所に導くのである。淨水所では始め沈澱池と稱する大なる貯水地に引入れて、二十四時間以上靜置して、自然沈澱をさせる。——その底には多くの小石を敷き、時々は之を取り出し洗つて乾かす——尙沈澱が思はしくない場合には、前記の藥品沈澱法を併用する。斯くて上澄を砂、砂利、煉瓦等の厚い層を自然的に或る機械的の壓力を加へて通過させるのである。斯くても消毒不十分なる時は鹽素消毒を併用して完全に淨化する。然る後之を高所の給水所に送り其處より鐵管にて各戸に導くのである。

五、參考資料

ネスレル試薬

是は坊間販賣のものを用ふるのが便利である。そして之を貯ふるには有色の瓶に入れて、成るべく日光の少い場所に置くがよい。若し之を製するとすれば、蒸留水二五cc中に沃化加里六・二五瓦を溶して第一液とする。次に蒸留水に鹽化第二水銀を加へてその飽和溶液を造つて之を第二液とする。先づ第一液の二——三ccを別のビーカーに

分けて置く。その残部を絶えず攪拌しながら第二液を滴加する。始めは鹽化第二水銀が皆溶けるが、遂に僅かの沈澱を生ずる。程度に飽和させる。然る後に先に残した第一液を加へて沃化水銀の沈澱を溶解させる。此の液に残る第二液を等量の水で稀釋したものを徐々に加へて、液が淡赤色を呈するに至らしめる。斯くて若しも第二液を加へ過ぎて沈澱が残る程であるなら、又第一液を點下してその沈澱が消えるやうにする。

次に一〇〇ccの苛性加里を二五ccの水に溶して、十分冷却したものを再び攪拌しながら、前の液に注加する。斯くて出来た沃化水銀加里の苛性加里溶液に水を加へて丁度一〇〇ccに稀釋するのである。以上の製法中鹽化第二水銀液の方が極僅か過量であれば、アンモニヤの反應が鋭敏で、沃化加里の方が過量であれば、感度が弱くなる。

第十課 肥料

一、要旨

本課では植物の成育に必要な物質並に肥料に就いて教へんとするのである。是まで有機體の主要成分なる含水炭素、脂肪、蛋白質等各種の成分研究が遂げられてある。窒素がバクテリアの作用に依つて、生物界無生物界を循環することなども授けてある。それ等に連關し、その總合的のものとして、有機材料の最終教材として、植物體構成の原料に觸れて肥料に關する大體の理解を得させ、農業園藝に對しては直接的の基本知識を授けんとするのである。

二、教授事項

第十課 肥料

- 一 植物の成分
- 二 養分の採取
- 三 肥料の必要
- 四 窒素肥料
- 五 磷酸肥料
- 六 カリ肥料

三、準備

豆粕、油粕、豆類の根、硫酸アンモニヤ、チリ硝石、過磷酸石灰、硫酸カリ、磷礦

四、教材の解説及取扱

A 取扱

要旨にも述べたやうに、各種有機體の組成成分について研究して來た後を受け、その總合的の意味を加へて扱ひたいのである。純粹の農業として實習本位に課する方は別にある。その理論的方面の概要を理解させればよいのであるから、大體夫々の成分方面に注意させ、之を中心に教授を進むべきである。

但し肥料についての比較實驗を行ふことが出来れば、是に對する科學的態度を養ふだけでもよい。又農村地方では農業科と連絡し、各自の家庭で用ふる肥料、當該地方に用ひられる肥料などを豫め觀察して來させるがよい。

B 解説

一 植物の成分

植物は多量の水分を含み、之を多く失へば枯死する。反對にその枝などを切法つても之を水中に挿して置けば容易に枯れない。之を以て見るも植物體が如何に水を必要とするかは明かである。植物體の中にある水分は植物の種類、その時々によつて必ずしも一様ではない。が樹木の幹でも約五十%は水であり、草の葉などは六十乃至八十%が水である。その他の成分としては如何なるものがあるか。既に是まで學んだ通り含水炭素が水分に次いで多い。植物體の構造を見ると、實にその大部分が水分吸収の機關であるか、含水炭素製造の機關である。然しそのみではなくて、蛋白質や脂肪をも含んで居ることは是まで調べ來た處に依つても明かである。斯くて動物に是等を提供して居る。但し是等の量は種類に依つて著しく相違がある。

含水炭素と脂肪は、炭素、酸素、水素の三元素から出來て居ることは前に學んだ。蛋白質はそれに窒素及び硫黄の二元素を含んでゐる。従つて以上の五元素が主要なる成分をなして居ることは明かである。その外植物體が燃焼すると無機分の灰が残り、灰の中には炭酸カリを多量に含んで居る。その他カルシウム、マグネシウム、磷酸などが鹽類となつて含まれ鐵分もある。従つて炭素、酸素、水素、窒素、硫黄、カリ、磷酸、カルシウム、マグネシウム、鐵の十元素は植物構成の元素として缺くべからざるものである。例へば鐵分を與へなければ植物はその綠色分を失つて枯死する。カリウムも炭酸同化、原形質形成に缺くべからざるものである。又マグネシウムは葉綠素の成分として必要であり、カルシウム分は植物がその生活作用として化學作用を営むのに缺くべからざるものである。その他については繰返すまでもない。

二 養分の攝取

前記十元素が植物組成或は生活上缺くべからざる成分とすれば、植物體は何等かの方法に依つて之を外圍より攝取しなければならぬ。尤も發芽に先立つて種子の中に含有されるとすれば格別になる。がそれとても、多量の種子を生ずる爲めにはその原料を他に求めなければならぬ。物質界では總て無より有は生じないからである。

處で植物の生活状態を實驗等に依つて觀察すれば、炭素は空氣中の炭酸ガスから得る。酸素と水素は水に依つて多量に供給される。その他は根に分岐する。多くの根毛に依つて攝取する外はないので、多くは地中より採る。然し其の植物體の攝取に都合よい水溶液にならなければ、如何に多量の必要成分が存在しても之を吸収することが出来ない。何れも何等かと化合した鹽類の水溶液が滲透作用に依つて植物體に侵入するのである。植物が多くの葉から水分を發散させるのは實にその吸収を促す作用を營むのである。

三 肥料の必要

前述の關係に依つて考へれば、植物體に特に供給しなければならない成分は、炭酸ガス、水以外の窒素、硫黄カリ、カルシウム、マグネシウム、磷酸、鐵等である。是が地中に悉く含有されて居るならば殊更に之を供給するまでもなく、攝取出来るだけを探つて十分に成育する。然し假令地中に是等の總てが含有されても、年々栽培の作物に依つて奪はれ後より之を補ふことが無ければ、遂には缺乏を生ずる。殊に地中に含有する量が比較的少くて、作物の攝取する量が割合に多い成分は勢ひ特に缺乏を生じ易いことになる。肥料は實に此の缺乏を補はんが爲めに、人爲的に供給される養分である。

肥料として必要な成分は前記の事情から、土壤の成分と、作物の種類に依つて必ずしも一様には定まらない。

唯最も普通に缺乏を生じ易いのは窒素と磷酸分とカリ分である。その他は大抵地中に含有される量で足る。それで窒素、磷酸、加里は肥料の三要素として重視される。

肥料の必要が右の如くであるから何でも多く與へさへすればよいのではない。作物と土壤の性質及び與へんとする肥料の成分等に注意して、最も經濟的な方法を講ずることが科學的で、學術研究の價値を發揮する所以であることを忘れてはならない。殊に我國の如く、人口に比し耕地が乏しく富力も亦大ならざる國に在つては特に此の研究が缺くべからざる急務である。尙肥料の要件は單に有効成分を多く含有すると謂ふだけでは足りない。それ等が吸収に便なる状態にあるものを運ぶべきである。

四 窒素肥料

窒素の化合物で可溶成分を多く含有する肥料は之を窒素肥料と呼んで居る。是に屬する肥料は多い。

1 人家畜の糞と尿は便所にアンモニアの臭氣を發する通りで、窒素の化合物を多量に含んで居る。然も溶解し易く速効的の肥料である。但し是等は新鮮なのはよくない。堆肥は又厩肥と謂ふ牛馬の糞尿に汚れた糞を腐熟させたものである。

2 乾魚、搾粕

乾魚と謂へば、鯀、鰯等を腐敗しないやうに乾燥したものである。多量の蛋白質を含んで居る。貯藏にもよく堪え運搬にもよい。その製造法は水分が多いと乾燥中腐敗して品質を害するから大抵搾粕にする。殊に是等は多量の脂肪を含んで居る。脂肪は炭、水、酸の化合物で肥料成分はない。それに施肥後分解を遅緩にする、依つて鯀にせよ、鰯にせよ、先づ生魚を水と共に釜に入れて煮沸して油を分離させる。然る後之を袋に入れて壓搾して、水と油

を去り、干場に廣げて乾かすのである。之を粕といふ。之を肥料として施す場合には碎いてその分解を容易にする。此の時出来る脂肪は魚油として利用される。

3 豆粕及び油粕

種子は概して蛋白質を含有することが特に多い。殊に豆類はその優なるもので二三%が蛋白質である。それで豆類の用途は廣いが殊に多量に消費されるのは肥料である。そのまゝ生で、或は煮て施すこともあるが、前項の如き關係で大豆油を採取した粕を用ひるのが多い。通常豆板と唱へる大なる圓板で、細かく粉碎して施すのである。油粕も同様で、菜種より種油を搾つた粕である。その製法は脂肪の課で述べたから略す。之を参照されたい。

4 荳類植物

荳科の植物には特別に根瘤を有し、所謂根瘤バクテリアと稱する幾種類かのバクテリアと共生して、その作用に依つて容易に化合しないが、無盡蔵にある空中窒素を固定同化して之を根莖葉その他に貯へて居る。

是に關しては一八八四年英國アトオター氏が、殺菌した土壤と然らざる土壤とを各別に鉢に入れ、それに豌豆を栽培して比較試験を試みた。その結果は殺菌しない方に成育したものは著しく窒素量の増加したのが見られた。其の他の人々に依つても試されてゐる。

斯くて豆科の植物は特に肥料用として、栽培される。れんげ草を始めとして蠶豆、大豆、つめ草等がそれである。若干の手足を加へその成長の間に費される肥料に空氣中の窒素を加へて施す關係になる。十分成長を遂げたものを地中に埋めるのである。

5 化學肥料

化學的の窒素肥料とは窒素分を多量に含む肥料として人工的に特製したもので硫酸アンモニアの如きもので、我國で製する化學肥料中最も主要なるものである。石炭を乾溜して石炭ガスを造る時副産物として得られるアンモニアに硫酸を作用させて造るのである。然し是では到底需要に足りない。それで人糞尿や泥炭から造るものあり、三百度内外の高熱で空中窒素を水素又は炭化石灰と化合させて造る方法もある。水素と作用すればアンモニアになるから更に硫酸アンモニアとし、炭化石灰と化合させたものは石灰窒素でそのまゝ肥料になる。又石灰窒素に水蒸氣を通じてアンモニアを造り硫酸アンモニアにする。

チリ硝石も窒素肥料として用ひられる。是は進化論者ダーキンが世界探險旅行をした時南米チリで發見したものである。原礦カリシユを熱湯に溶かし適當の溫度で蒸發させて結晶させる。従つて人造の肥料と謂ふことは出来ない。が同じ目的に用ひられる。是は水田は勿論、水分の多い場所に施すには不適當なりと謂はれてゐる。是が分解して亞硝酸と有離窒素に分れ後者が散逸するからであるといふ。

五 磷酸肥料

磷の化合物で多量に含む肥料を特に磷肥又は磷酸肥料と唱へる。乾魚縮粕も可なりに之を含有する。けれども特に多く含むものは人造肥料で過磷酸石灰及び骨粉などである。

是は骨粉又は燐礦石に硫酸を作用させて可溶性に變化したもので廣く用ひられてゐる。燐礦石は海産動物の骨、鱗、齒牙等の磷酸カルシウム分が化石したもので、燐灰石や弗化燐灰等がある。硬くて不溶解性であるから、そのままでは容易に吸収されない。けれども硫酸に作用させると可溶性になるのである。

又稍劣る燐礦を使用して造つたものに重過燐酸石灰や骨、魚鱗、燐礦より造つたものに沈澱燐酸石灰などいふものもある。トーマス燐肥といふのもある。是は含燐燐礦から燐を製する際に、その副産物として得られるのである。我國では斯る燐石が産出しないから出来ない。

六 カリ肥料

カリウムの化合物を含有する肥料である。草木の灰は炭酸カリウムを多量に含んでカリ肥料として用ひられる。が所謂カリ肥料は輸入が多い。獨逸では岩鹽と共に鹽化カリ、硫酸カリ等のカリ鹽が多量に出る。始めは廢物として顧みられなかつたが、今より六七十年前から之を用ふるに至り、盛に輸出するに至つた。我國でも海藻より灰度を製する残りカリ鹽を造るがその量は餘り多くない。又燐酸とカリの二要素を含む肥料がある。植物性の灰が是である。

五、参考肥料

1 肥料と作物の收穫

作物の收穫量が肥料と大なる關係を有することは謂ふまでもない。農商務省農事試験で發表したものに依ると、左の如くである。

窒素燐酸加里の三要を施したもの	收穫量	一〇〇	のとき
無燐酸——窒素と加里を施したもの	收穫量	一〇〇	

稻收穫量	四四	大麥	收穫量	七
無窒素——燐酸と加里を施したもの				
稻收穫量	二九	大麥	收穫量	七〇
無加里——窒素と燐酸を施したもの				
稻收穫量	三六	大麥	收穫量	四四

斯く窒素燐酸、加里の中、何れでも一つが缺乏してさへその收穫量は右の如き割合で減する。我國の如く人口に比し耕地の乏しい國では特に肥料の研究實施が肝要である。

第十一課 土壤

一、要旨

本課では尋常科の土の課で教へた事項と聯關して、土壤の種類及び性質について教へんとするのである。土壤と謂ひ前記の肥料と謂ひ、勿論農業上の事項であるから、農村地方で特に重視すべき教材に相違ないが、是等基本的程度の知識を授けることは、産業理解の上からも、總ての國民に必要な事項と思ふ。

二、教授事項

一 岩石の風化

第十一課 土壤

- 二 原積土
- 三 沖積土
- 四 砂土、埴土、壤土

三、準備

岩石の風化を示す掛圖、太い硝子圓筒、攪拌棒、水
各種の土壤——砂土、埴土、壤土

四、教材の解説と取扱

A 取扱

本教材を十分に理解させる爲めには、先づ土壤が如何にして出来たものであるか、即ち岩石の風化について明かになつて居なければならぬ。之を以て解説にもその一項を加へた。進んでそれが如何に移動するものが明かになつて、原積土と沖積土との關係が理解されるのである。
次に農業園藝等の立場からは、夫々の土壤について、之を鑑別し、それと作物との關係について理解させることが必要である。そして土壤の鑑別は直接色々の土壤について、比較觀察を遂げさせることが肝要である。當該地方の土壤の實際について、具體的の説明指導を與へなければならぬのである。農業科と連絡すべきことも謂ふまでもない。

B 解説

一 岩石の風化とその原因

生物が長年月の間に變化し進化することは、多くの實際事實に依つて疑ふべからざる事實である。無生物なる自然界にも亦長年月の間には更に大なる變化がある。その一部として、尋常科でも學んだ通り、岩石は大氣に曝されてある間に、極めて徐々ではあるが、次第に崩解して土壤に變化しその土壤も亦變化しつゝある。その原因をなすものは

1 温度の變化

總ての物體は熱に依つて膨脹收縮する。然も岩石は種々の物質の集合してゐるもので、熱に依る膨脹收縮の割合が一樣でない。加ふるにその分子間に雨水が浸入する。斯くて龜裂を生じ、崩解を促すのである。

2 大氣及雨水の作用

大氣雨水は流水の作用等で直接的に物理的破壊を營むこともあるが、又化學的變化を起させる。即大氣中の水蒸氣、炭酸ガス、酸素、硫酸、硝酸、アンモニヤ等は僅ながら雨水に混じて、岩石の間に浸入して、溶解侵蝕をするのである。

3 生物の作用

無数のバクテリアが隠微なる間に偉大なる作用を營むことは既に學んだことである。植物の根も亦物理的に或は化學的に破壊作用をなし、その勢は侮り難い。殊に動植物體が枯死したものに附着するバクテリアはその腐敗醱酵を起す際に接近する岩石中から酸素を奪ひ、岩酸ガスを生じたり、各種の酸を發生させ、それ等が岩石に作用する

Louis

MA

のである。人類が各種の活動から岩石の破壊をすること等もある。

斯くて巨大なる岩石、山體も長日月の間には漸次崩解して、次第に細粒となり所謂土壤に變化する。之を岩石の風化といふ。風化に依つて生じたる土壤は次の二種に分れる。

二 原積土

地殻を構成する岩石は、前述の如き風化作用に依つて、次第に崩解して、水に溶解する部分と不溶性の細粒に分けられる。即ち岩石を構成する主要成分は長石、石英、その他の結晶質分であるが、長石は粘土に變じ、石英は砂礫となり、結晶質分は分解の程度如何に依つて兩者の中に混じてゐる。斯くて可溶成分は水と共に流れ去るが、不可溶性の物質は、舊岩石、之を母岩といひ、その上に留まつて居る。斯く崩解した土壤が母岩の上に推積して居るものは之を原積土と唱へる。従つて原積土の直下にはその母岩が存し、その成分は母岩との密接なる關係がある。例へば母岩が結晶片岩質より出来て居れば一般に豊饒ではある。又母岩が砂岩、角岩である土壤は砂質で排水がよい。凝灰岩質の母岩から出来た土壤はカリ成分に富み磷酸質も乏しくない。吸着力も大で良質であるが、砂岩質岩を母岩とする土壤は劣悪なる瘠土にならざるを得ない。安山岩は良質の土壤になる。

三 沖積土

上述の如くして生たる土壤は、傾斜地に於いては、流水の爲めに遠く運び去られる。一層大なる砂礫さへ流れるのであるから、浮び易い細粒の土壤は一層遠方まで運ばれる。そして運搬し來つた土壤は流れの止む地方に至つて沈積される。斯くて生じたる土壤を沖積土といふ。河流の附近の低地にある土壤は勿論、我國の農地の大部分は此の

土壤である。

沖積土は流水の作用で運搬されたものであるから、その良否は下方にある土壤と何等の關係もない。唯上流地方の母岩と密接なる關係を有し、共通の成分を含有することになる。沖積土の中、湖海に生じたものと、河流の間に生じたもので趣きを異にする。河流に生じたものは往々砂礫などを含み、養分も少く、吸着力も一般に乏しいが、湖海に生じたものは磷酸分も少からず、吸着力も中位にある。

四 砂土、埴土、壤土等

前記原積土と沖積土も土壤に對する別名であるが、それは出来方を位置關係から區別したのである。更にその中に含有するもの、之を構成する砂分、粘土分の割合等は、直接耕作上に大なる關係を有するから、便宜之を次の諸種に分けることがある。

1 礫土

是は多くの地方に存在するのではないが山地の方には少くない。直径四耗以上の砂礫を、重量でその六〇%以上含有するのであるから、桑園等にすれば餘り耕作には適しない。

2 砂土

肉眼で各粒を見分け得る程の砂粒——直径四耗以下〇・〇五耗——を、その八〇%以上も含有するものを謂ふのである。従つて砂土は粘着力弱く、耕作には便利である。且つ熱の不良導體なる空氣を含有すること多く、保温によいから植物の成長も速かであるが、水分を保蓄する力が乏しいから、早魃の害を受け易い。又肥料を施しても之を保有する力が乏しい等の缺點がある。けれども腐植質を混和すれば幾分良質になる。

3 埴土

粘土分が六〇%以上でその他が砂分である土壤をいふ。従つて濕氣を含めば著しく粘り、乾燥すれば破碎し難い。砂土の反對で耕作に不便である。又空氣や水分の透過も不良であるから、施肥の分解も概して遅い缺點があるけれども是に砂土を混すれば良質になる。

4 壤土

壤土は砂と埴土との中間にあるもので、砂分と粘土分とが略等量に含まれるのである。水分や空氣の透過も適度で、養分の吸着力もよく、殆んど總ての作物に適する土壤である。

4 腐植土

質の密なることは埴土の如くであるが、腐植質の有機分を過度——二〇%以上——に含有する黒色膨大なる土壤である。水分の吸着力強く却つて濕潤に陥り易い。又濕氣を帯びると酸性を呈し、作物の生育を妨げる。従つて特に排水、施肥に注意しなければならぬ。

石灰を加へて中和させ、砂土を加へることが出来れば改良される。

第十二課 液體の壓力

一、要 旨

自然界に普く存在する液體の物理的性質として、壓力をその各部に傳へること、及び液體自身の重さに依つて生ず

る壓力並に液體の釣合について教へ、進んではそれ等が實際の自然界に於いて如何に現はれて居るかについて知らしめんとするのである。

二、教授事項

- 一 液體が壓力をその各部に傳へること
- 二 液體自身の重さの爲めに生ずる壓力
- 三 器底の受くる壓力
- 四 液體の釣合

三、準備

實驗(一)に用ふる彎曲せるガラス管、ゴム膜、ゴム糸、實驗(二)に用ふる硝子灌腸器、ゴム種、細い管、實驗(三)に用ふる側壓を示す器、實驗(四)(五)の上壓實驗器、上壓下壓の相等しき事を示す實驗器、實驗(六)に用ふる壓力實驗器、連通器、イメリガードル水

四、教材の解説及取扱

A 取扱

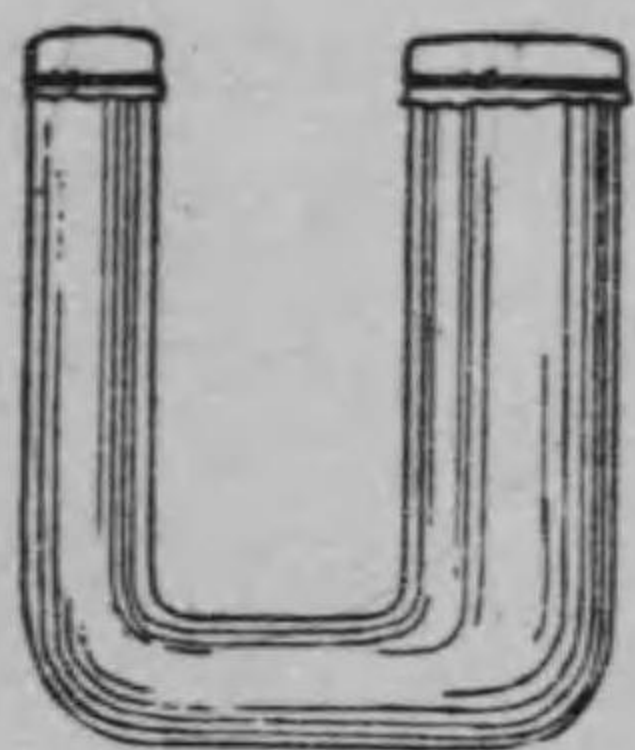
是より取扱はんとする物理教材は、單なる現象を示すだけではなくて、その現象の現はれる所以の理由を明かにしたいのである。けれどもその理由の認識は餘り容易なものではない。否寧ろ困難である。

以上は一般的の要件であるが本教材も大體是に漏れない。が液體は極めて卑近なる材料で日常之を目撃する。唯その物理的性質に平素注意することが少いのである。それでは是等の取扱から漸次是等に注意させなければならぬ。従つて實際的事實應用方面と結付けることを努めなければならない。

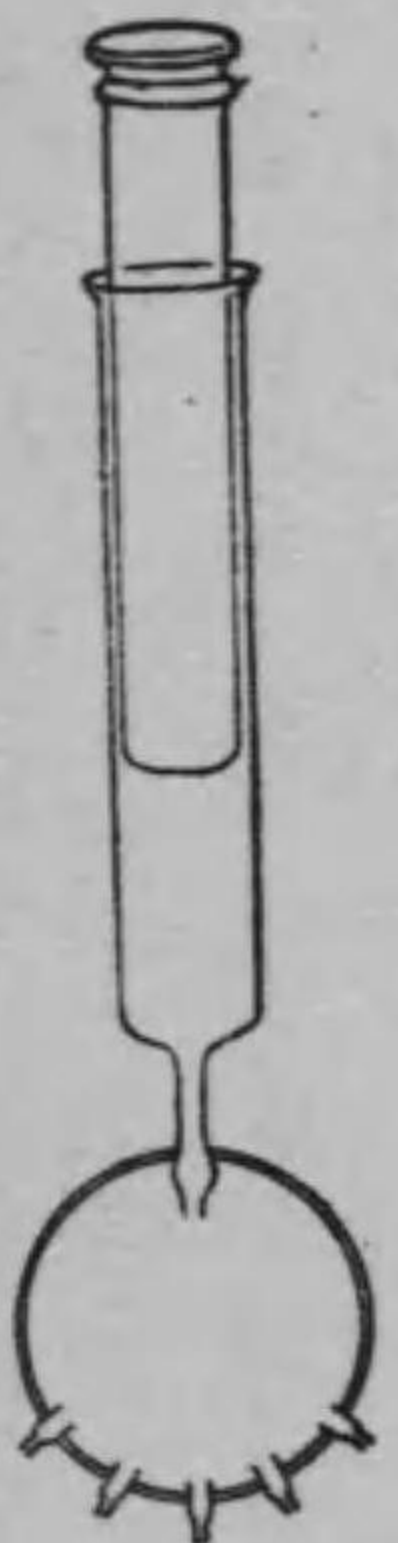
B 解説

一 液が壓力をその各部に傳へること

實驗 (一) 圖の如く彎曲してゐるがガラス管に水を滿して、兩方の口にゴム膜を張り、ゴム絲で結ぶ。何れか一方の膜を指先で壓下けると他端の膜は同時にそれだけ押し上げられる。



實驗 (二) 又次の圖の如く特別に金屬で造られた實驗器もある。が、それが無ければ、ゴム毯に圖の如くガラス細管かブリキ板の細管四五本を嵌め、之をガラス製瀧腸器の先にきつく差込み、是に水を滿して、水平に保ちながら瀧腸器の棒を壓せば各孔より出る水は略同じ勢で、等距離まで達する。

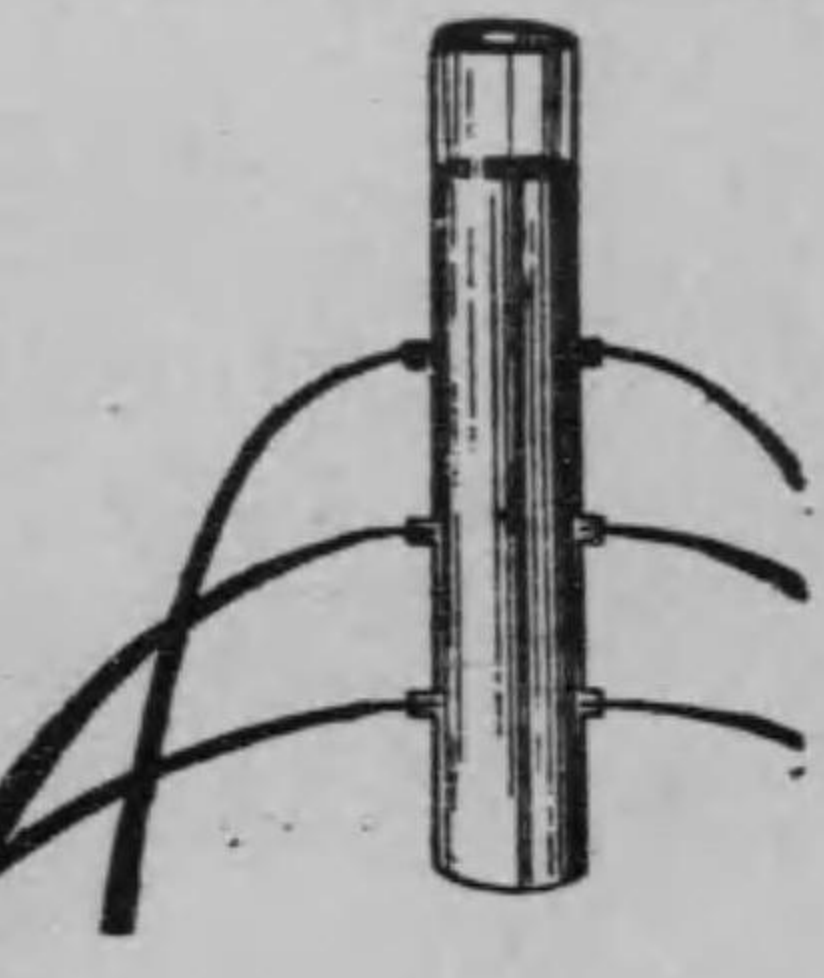


是に依つて見ると、水はその一部に加へた壓力を平等に各方向へ傳へる性質のあることが認められる。此の事は佛蘭西の物理學者パスカルの發見した事實法則で、

液を充して密閉せる器の一局部に作用する壓力は、増減することなく、液の各部に擴り傳へられる。

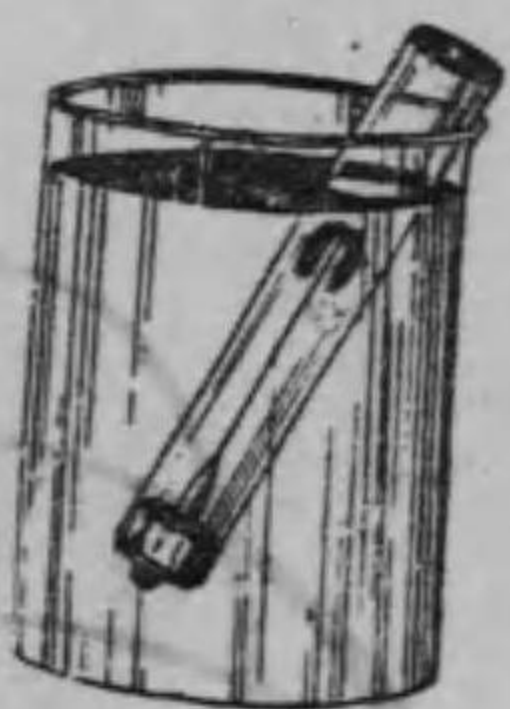
がその大體は認められる。然も此の事實を認めるだけでは至つて平凡のやうであるが、獨り水だけでなく、總ての液體に通じ有名なる事實である。その原理の應用も少くない。即ち廣い面積に強壓を加へんとする場合などには至極便利なのである。例へば細い筒の水にキログラム即一噸の力を加へることは容易であらう。そして是に續く水の表面が、細い圓筒の断面の千倍とすれば、廣い水面に現はれる力の全量は原力の千倍になつて働く。曩に第一課の人造絹絲製造では三十乃至六十氣でコロジオンを濾過することを述べた。それ等は是の原理を利用するのである。嵩張つた荷物を壓縮する水壓機もあり、水壓のエレベーターもあるさうである。造船所などでは厚さ二浬、幅四五米ある鋼鐵板を此の力で壓曲げ、陸上の船臺に組立てた何萬噸といふ船艦を此の力で海上に押出す。血液が體內を循環するのも心臟の原動力が全身に傳るのである。

二 液體自身の重さの爲めに生ずる壓力



實驗 (三) 圖の如く圓筒の兩側面に縦に並ぶ數箇の孔を穿つたものに入水を入れると、孔の下にある程噴出する勢が強い。又圓筒の中にある水の量が多い時程全體の噴出す勢が大である。然も同じ高さの左右は略同じである。是は如何なる理由に基づくのであらう。謂ふまでもなく上方から壓す力水自身の重さに依つて生ずる壓が下方に働くと、前項の原理に依つて、それが側方にも同じ強さで働くからである。

實驗 (四) 圖の如くランプのホヤ其の他の太いガラス管の一端に先の細くなつたガラス管を嵌めたものを持し、之を水中に入れ、各方向に曲げた



押し上げ又その底を支へるのである。

り深くしたり、浅くしたりして見る。常に水面近くまで噴上る。
實驗 (五) 又次の如くガラス圓筒の下底に硝子板、或は金属板を密着させて水中に入れ、之を放しても底は落ちない。僅の水を入れても落ちない。圓筒内の水が外側の水面と近づく時に始めて落ちる。
以上の事實は、液體自身の爲めに生ずる壓力が、各方向に働くのであるから下壓は變じて上壓となり、或はその他の斜に働く壓力となつて下から水を可なりに大なる力を必要とする。



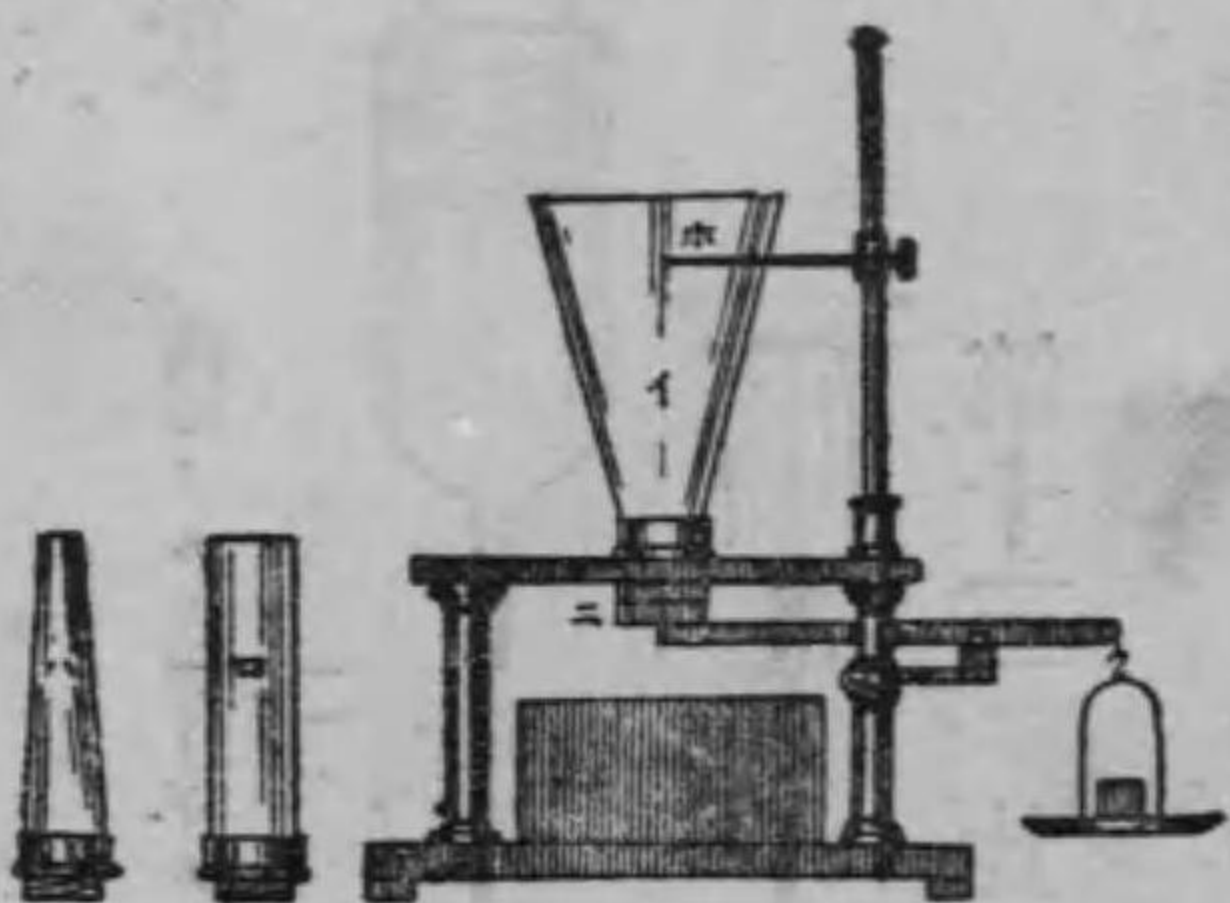
三 器底に受くる壓力

ることが困難であり、潜水夫に潜水夫病といふ心臓病の起るのも是が爲めである。深海に棲む魚類は淺海に移すと急に壓の減する爲め死ぬ。

液體自身の重量から生ずる壓力は水の深さに比例するものであるから、水が浅い場合には大なる力にもならない。けれども深くなるに従つて決して侮ることは出来ない。酒樽、湯風呂などは樽が大きくなるに従つて特にその輪を密着にしなければ漏り易く、井水も深くなれば他の地下水が浸入し易い。乾水の深い船舶は僅の間隙が出来ても海水浸入の恐れがある。ドックは海水の浸入を防禦するのに最も苦心する。潜水夫は二十尋以下に下

ることが困難であり、潜水夫に潜水夫病といふ心臓病の起るのも是が爲めである。深海に棲む魚類は淺海に移すと急に壓の減する爲め死ぬ。

實驗 (六) 圖の如く底の無いガラス器(イ)に(ニ)の底をつけ、之を挺子の一端として他端に分銅を上げ、(イ)に水を徐々に注ぎ、水が底の(ニ)を壓下げて流出し始める時の水面の位置に(ホ)の目標を定める。次に(ロ)及び(ハ)を順次に取替へて、同様に水を入れると、何れでも水が(ホ)に達すと、流出し始める。



四 液體の釣合

是に依つて(イ)、(ロ)、(ハ)のガラス器は上下の太さも、全體としての水量も異なるに拘らず、その底面積と深さとが同一であれば、底面積の受ける水壓は全く同一であることが認められる。此の時底面の受ける水の下壓力は上部の形如何に依らず、常に底の面積とその時の水面まで深さを高さとする圓筒形の水柱の重さに等しいから、容易に計量出来る。そして水一立を約一疋として分度の重量と比較すればよい。
此の事は水力電氣などの發電に用ふる、水車の廻轉力を計算する等には大なる關係を有するものである。即水を何れだけの高さから落ちるかを垂直に測つた距離と、その水の斷口との積で決定されるのである。

に水を入れ何れを上下しても常に兩筒の水面は同じ高さにある。

是れ兩方の圓筒にある水が互に釣合つて居るからで、若しも一方の壓力が他よりも大であるならばその壓を他に

浮沈のみならず、空気中の浮沈の現象も同一關係なることに説き及ぼしたい。且つ比重の測定方法は決して困難なものではないから、範を示して兒童にも若干の場合について實演させたいものである。英米の小學校兒童は日常携帶のノートにも比重表が附記されてゐるといふ。

B 解説

一 比重の意義

比重と謂へば文字の示す通り、比較した重量である。何と比するかは人々の自由の筈であるが、種々の關係から比較の基礎となるものが定まつてゐる。固定並に液體は水を基礎として之と比較し、氣體は空氣水素などを基礎にする。是は學問上の一般で全世界に通ずるのである。

次に重さの比較方法としては必ず同體積について見なければならぬ。異なる體積の輕重を比較するのでは、何れの實質が密なのか分らない。又同一物質でも温度に依つて體積に相違があるから、同温度について見なければならぬのである。

比重は又密度ともいふ。前述の如く同一温度で、同一體積についての比較であるから、比重が大であれば、その中の質量が大である。即ち密度が大であることを示すのである。

二 比重の利用

比重の意義は上述の如くであるが、如何なる目的、如何なる利用の爲めに斯ることを測るのであるか。水について見るもそのリットルは蒸溜水なら攝氏四度に於いては、如何なる地方で測つても常に一疋である。同様に金はその一九・三倍であり、銅はその八・九倍である。その他の金屬に於ても定つてゐる。更に一般的に謂ふなら「一定

の物質は一定の温度に於いては一定の比重を有する」のである。従つて之を利用して一度そのもの、比重を測定して置くならば、或物が果して同一の物質であるか否かを鑑定することも出来るのである。ギリシャの古哲アルキメデスが王様から金製の王冠を示されて、是が果して金製であるか否かを、それを破壊することなく試験してくれと頼まれた有名な話がある。獨り金屬の鑑別だけではなくて、牛乳に水を加へたり、その中の脂肪を取去つたりするとその比重に依つて見出される。即ちそれが水に近くなるからである。硫酸、硝酸などは比重の大なる程水分の少いもので、硝化綿などを造るのには是非ともその大なるものを選ばなければならぬ。鶏卵の新舊も比重に依つて見別けることが出来る。農作物の種子の良否を選定するのに比重の理を用ひることもある。鑛山業冶金法その他の工業上などで比重を利用することは少くなくない。その外體積と重量の關係が是に依つて容易に見出される。然らば比重の測り方は如何にするかを考究したのであるが、その前に次の事實を見やう。

三 液體中に沈めた物體が重さを減ずること

木片或は船舶はよく水面に浮ぶ。假令水面には浮ばないで、深く沈む物體でも、水中では空中で測つた時、或は空氣中で持上げた場合の重さと同一ではない。餘程その重さを減ずるものである。

實驗 稍大なる石塊を糸にて釣下げ、之を水中に入れば、大いに軽く減ずる。

同様に風呂の中では一二本の手指で體を支へることも容易である。昔加藤清正は大阪城を築くに當り、四國より巨岩大石を運ぶのに多くの酒樽を是に結付けて海中に沈めて引いて來たと謂はれてゐる。

然らば水中に入れた物體は如何なる程度にその重さを減ずるものか。是次に研究せんとする事項である。

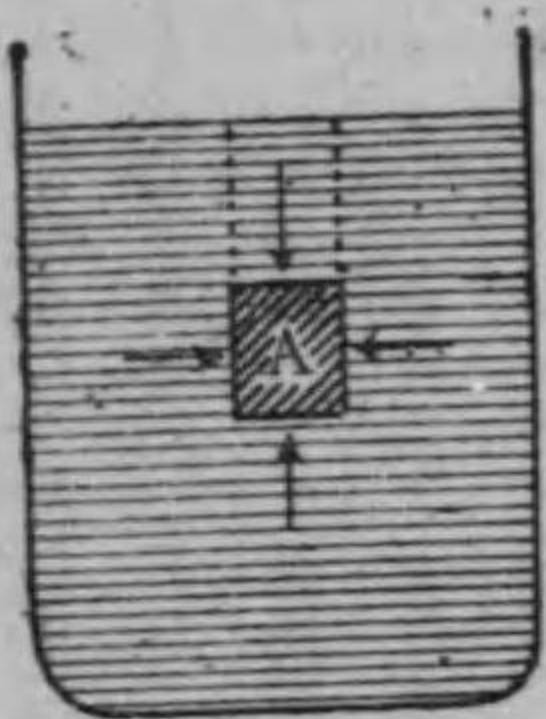
實驗 圖の如く稍大なる石を釣下げ豫め空氣中の重量を測つて記録する。次に之を水中で測つて再び記録する。



別に水を入れたビーカーを前以て重さを測つた皿に上せて臺を置いて傾け、將に溢れるばかりにして安置する。そして前の糸で釣下げた石を靜かに入れると、それが排斥するだけの水、即ちその石と同體積の水が溢れ出る。そこで、皿に溢出た水の重量を測つて、それと石を空氣中で測つた重さの差と比べる。

斯くする時は、液體中に入れた物體は、その物と同一體積の液體の重さだけ軽くなるものなることが認められる。教師用理科書の示すが如き實驗裝置があるなら、それについても試すがよい。それがなければ、他の石塊なり他の金屬なり異なる物體についても確めるがよい。水銀などの液についても試みられるなら理想的である。是は如何なる物體、如何なる形狀についても當該まる事實で

總ての液體に通ずるもので之をアルキメデスの原理「液體中に全部或は一部分沈みたる物體はその排斥した液の重量だけ軽く見ゆ」と云ふのである。



更に何故に斯うなるものかを考へて見やう。既に液體はそれ自身の重量から生ずる壓力をアルキメデスの原理として、上下左右各方向に傳へられるものなることが明かになつて居る。圖の如き器に盛つた水の靜止せるものに就いて、任意の一部分Aなる直方體を想像して見やう。そして是に加はる周圍からの壓力を考へる。然る時は同一深さの壓力は相等しきことが知られてゐるから、相對應する前後、左右の側面から是に加はる壓力は夫々互に相等しく方向は反對であるから釣合ふことになる。依つてそれ等は考へに入れない

くともよい。次に上下の働を考へる。然る時はその上面に働く下壓はその上部にある水の深さだけである。又下面に働く下壓は直方體の上部の水に依つて生ずる壓力に、Aなる直方體自身の重量が加はつただけである。又此處でAを支へる上壓力の強さを考へる。それは靜止して居る液體であるから、その境面に働く下壓と等しい譯である。尚別の點から考へてもAの下面までの深さに依つて生ずる壓力が傳へられて上壓力にも變ずるのであるから、當然Aの下面に働く下壓力と等しい理である。事實相等的いから何れにも動かないで靜止するのである。

液體内のAなる部分を考へた場合には右の關係になるのであるが、Aに代るに他の固體を以てしても同様である。その左右に働く側壓は互に釣合ふことになる。上下の壓力を考へると、上面の下壓力は其處までの深さに依つて生ずる壓力であり、下面に働く壓力はその上方にその物體と同じ體積の液體が存在する場合と變らない。即ちそこまでの深さに依つて生ずる壓力に其處に入れられた物體と同一體積の水に依つて生ずる水力が加はつただけの上壓力で下方から支へられるのであるから、それだけ重さを減する理になるのである。

以上の理に依つて、物體を液體中に入れた場合に、物體がその重さを減するのは、液の種類に依つて異なるべきことが當然になる。そして液體自身の密度の大なるもの程多く重さを減するのである。水銀、食鹽水が普通の水よりも、その中で多く重さを減するは是が爲めである。

四 物體の浮沈

固體を液體中に入れる時、浮沈を生ずるは全く上述の關係に依るものである。即ち同一體積の液體の重量に比し、是れより物體の重さが重ければ沈み、輕ければ浮くのである。之を液體の浮力といふ。空氣中でそれより重いものは落下し、空氣よりも輕い飛行船、風船玉、雲等が浮くのも同一關係になる。

左圖は所謂浮沈子と唱へ、硝子管の一端を熱して閉ぢ、更に熱して少しく膨ませた後、柄を短かく切り、その柄に封蠟を熔して塗つたものである。之をガラスの筒に入れ、上部に少量の空氣を残して水を入れ、ゴム膜を張付けるのである。斯くて上面を壓せば浮沈子は沈み放てば浮くので面白い。



是れ上方の膜を壓して残る空氣を壓縮すれば、その壓力は中の水にも及ぼし、浮沈子の中に残る空氣が水の爲めに壓縮されて縮小し、柄の中に幾分多くの水が侵入するから、その比重が小になつて沈み、上方の壓を去れば、常體に復すから浮くのである。

此の浮沈子を造るには柄を稍短かくし、容易に沈まない時には、豫め少量の水を中に入れよ。

次に軍艦その他の物が水中に浮く場合を見ると、一部分が空氣中に現はれて居るが載積物の多くなるに従つて空氣中に浮出する部分は少くなる。何れにしてもその水中に浸る部分と、同體積の液量がその物體の全重量と同一となつて釣合ふのである。従つて水中には沈む鶏卵も、濃厚なる食鹽水には浮き、銅、鐵も水銀には浮くのである。潜水艦が水面から浮沈するのは、その中の空氣室に海水を入れて、その體積を減じたり、その海水を排出して空氣室を大にする等に依るのである。魚類の浮漂も同様である。

五 比重の測り方

1 固體で浮むもの
比重の意義、浮沈の起る理由は前述の如くであるから、比重の測定法は次の如くすればよい。

先づ比重を測定せんとするものを空氣中で測つて、次に水中で測り、その差で空氣中の重さを測ればよい。その差は同體積の水の重さになるから、それで割れば水の何倍に當るか見られる。他の方法もあるが是が最も簡單である。

2 固體で水に浮くもの

水に浮ぶ物の比重は測り悪い。先づ空氣中の目方を測るのは同じである。次にコルクの如きものとするれば、針の先にさし、是が如何程の水を排斥するかを、第一圖の如くにして水中に押し込み、その時排斥された水の重量で空氣中の目方を割るのである。別に天秤を用ふる方法もあるが、特別の装置を必要とする。

3 液體

比重瓶或は是に代る細口の瓶に水と測定せんとする液とを交々入れて各の正味を測り、水の重さで他を割ればよい。又ボーメー氏の比重計を使用する。
以上の如くにして測定した比重の數量は參考資料に認る。

五、參考資料

1 種々の温度に於ける水の比重

温度	比重
零下十度	〇・九九八一五
	一〇〇〇〇+c.c.〇・一九

百	五	二	十	四	零
度	度	度	度	度	度
〇・九五八六三	〇・九八八一三	〇・九九八二五	〇・九九九七四	一・〇〇〇〇〇	一・〇〇〇〇〇
一・〇〇〇〇〇	一・〇〇〇〇〇	一・〇〇〇〇〇	一・〇〇〇〇〇	一・〇〇〇〇〇	一・〇〇〇〇〇

2 種々の物の比重

固	液	名	比	名	比
白金	アルコール	一名	二・六	硝子(クラウン)	二・五—二・七
鉛	ベンジン	稱	七・一	硝子(フリント)	三—四
銀	揮発油	比	七・三	石灰	二・三
銅	エーテル	重	七・八	大理石	二・七
錫	牛乳	名	八・九	エボナイト	一・一
亜鉛	—	稱	一〇・五	弾性ゴム	〇・九
—	—	比	一一・三	樺材	〇・五—〇・七
—	—	重	一九・三	櫻材	〇・六—一・二
—	—	名	二一・五	黒檀	一・一—一・三

液	気	体	比	名	比
氷	水	水	〇・九二	硝子(クラウン)	二・五—二・七
アルコール	炭酸ガス	窒素	〇・七九四	硝子(フリント)	三—四
ベンジン	—	酸素	〇・八八〇	石灰	二・三
揮発油	—	—	〇・六六	大理石	二・七
エーテル	—	—	〇・七三六	エボナイト	一・一
牛乳	—	—	一・六三三	弾性ゴム	〇・九
—	—	—	—	樺材	〇・五—〇・七
—	—	—	—	櫻材	〇・六—一・二
—	—	—	—	黒檀	一・一—一・三

3 鶏卵の新舊と比重

- 新鮮なもの 一・〇八
- 一週間 一・〇六—一・〇八
- 二週間 一・〇五—一・〇六
- 三週間 一・〇五以下
- 腐敗せるもの 一・〇二—一・〇二五

4 ボーメー度と比重との關係

第十三課 比重・浮沈

水より軽い液		水より重い液	
ボイメー度	比重	ボイメー度	比重
10	1.000	0	1.000
12	0.985	3	1.020
14	0.970	6	1.040
16	0.955	9	1.064
18	0.943	12	1.089
20	0.928	15	1.114
22	0.915	18	1.140
24	0.903	21	1.170
26	0.892	24	1.200
28	0.880	27	1.230
30	0.867	30	1.261
32	0.856	33	1.295
34	0.847	36	1.333
		39	1.373

第十四課 大氣の壓力

一、要 旨

大氣の存在及びその壓力、並びにその浮力に就て教へるのであるが、本課は單獨に有力なる地位をなすといふよりは他の諸現象の根本原因をなすものであつて、教材としては基本的な地位を持つものである。教授としては後章如何なる點に關係するかを見通して本課の目的を定める必要があると思ふ。本課に關する教材は實驗實證に依る事項も可なり多いけれ共、思考推理に依る部面が可なり多いのである。兒童の思考程度を充分に考慮して教材の選擇

取扱ひをなさねばならない。

二、教授事項

- 一 大氣の存在
- 二 大氣の壓力
 - 1 大氣に壓力のあること
 - 2 壓力の測定と壓力計
 - 3 壓力の利用
- 三 大氣の浮力及びその利用

三、準 備

水槽、硝子管、硝子管晴雨計、アネロイド晴雨計、又はフォルチン晴雨計又はサイフォンパラメーター、尺度、ゴム風船玉、ポンプ、水入れ、試験管、赤インク

四、教材解説と其取扱

一 大氣の存在

大氣の存在に關しては此の程度の兒童には證明する必要はあるまい。大氣流動に關する諸現象から確認すること

の出来る問題なきが故である。さて此の大氣はどれ程の高さまであるか、これは計算する人の説に依つて各々相違がある、十里位といひ二十里位も云ひ、或は四十里位だとも言ふが、随分高所まであることは想像出来る。これに關することは地文上の問題で茲では餘り必要でないから略する。これ等の大氣は主として窒素酸素の二成分より成りその他に種々なる僅少の成分を含んで居る。

大氣も物質であるから、地球の引力が作用するために自己の重力を生ずる。この重さが氣壓をなすのである。氣壓は大氣の上層程小で下層程少である。

二 大氣の壓力

大氣の壓力の存在を知るためには色々の實驗が用ひられる。その中普通なるものを列挙する。

實驗(一) 長き硝子管の一端を水中に入れ、他端を口にて吸ふ。此の時水は上昇する。これ水面に加はる氣壓と管内にある空氣の氣壓に差を生じ、管内の氣壓が外界の氣壓に比して小となつたからである。兒童は水を直接吸ひ上げた様に思ふがさうではない。この時手早やに管の上端を指頭で押し閉ちて置けば水は上昇したまゝ下ることはない。これ即ち管の内外の差を管内の水の重量で平均せしめて居るからである。そこで指を離して大氣の壓力が管内にも加はる様になると水は下る。

實驗(二) 排氣したるマクデブルグ半球を相引くに容易には離れず。段々に栓をゆるめて空氣を入るゝに従つて引き離すに要する力は小にて足りる様になる。これ球内の空氣を排除したるために、大氣の壓力之れに加はり遂に兩半球を密接せしむるに到つたもので、更にこれが栓をゆるめて空内に空氣を入るれば内外の氣壓平均するによつて獨りで離れる様になるのである。

實驗(三) 水入れに水を満たし、二つの孔のうち一方を指頭にて閉ち、他の一方より水を出さうとしても水は出ない。これは出口の孔より水が滴下流出しやうとしても、大氣の壓力がこゝに加はるから遂に水は出られなくなるのである。然るに指にて押して居る所を開けば、水は自己の重量によつて下の口より出で氣壓は他の穴に加はるから、水の出ることを容易ならしめる。

實驗(四) 醫者の用ひるかんちやう用のスポイトの栓を深く入れ置き藥物の入る管を水中に浸し、栓を引き出せば水は滿つる様子上つて来る。これも氣壓によつて生ずる現象でなければならぬ。

實驗(五) 教師用書九七頁實驗(二)の實驗である。これは教科書に於いてあるだけで充分であると思ふから省略する。此實驗上の注意の一二を述べる。

これに使用する硝子管は肉の厚いものを使用する様にせねばならない。直なる儘硝子管内の清淨を行ふ。先づ細い針金の先に脱脂綿を附着せしめ、それにアルコールを浸して通す。新しくすること二三回の後エーテルに浸した脱脂綿を通じて、全く管内が乾燥するまでそのままにして置くか、又はアルコールランプの焰に温めて乾燥せしめる(乾燥は充分なるを要する)

次に管の一端を肉厚に閉ちる。空氣の通らない程度位に薄く封じたのでは駄目である。水銀を入れる時に水銀の重みで底が抜ける。更に他の開口せる一端を曲げて教科書の圖の様にする。

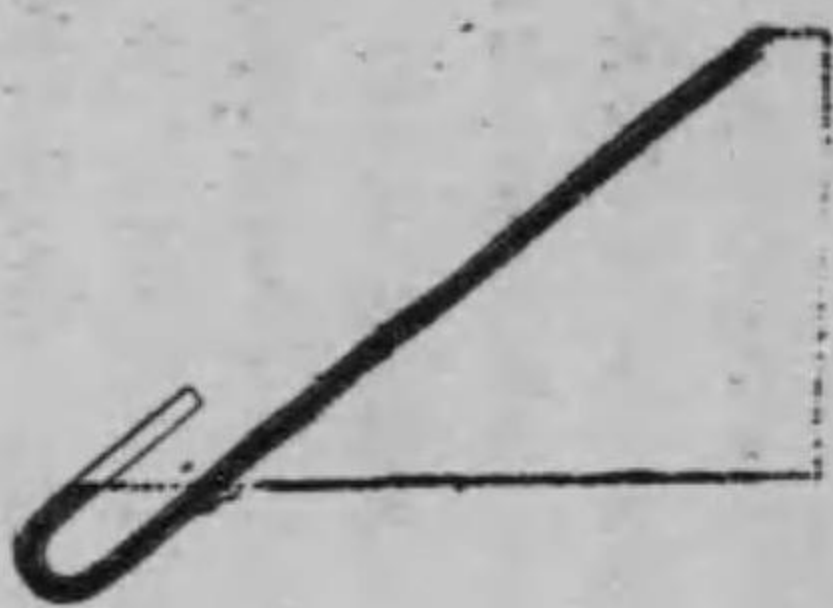
その次きの操作は管に水銀を充たすことである。これは實に面倒である。不正確なことにすれば容易であるけれども共正確にしようとする中々困難である。私はいつでも五六時間位かかる。水銀は殊に清淨なものを擇ばなくてはならない。古いものならば藥品洗淨を行つて用ひる。先づ硝子管の曲れる一端に清淨なゴム管二十種位の長さは

めて固くしぼる。ゴム管の他の端に漏斗を附してそのつぎ目も固くしぼる。而して漏斗より水銀一滴宛注入して管の底に到らしめ、順次何回となく續けて管に満すのである。此の時面倒であると思つて多量を注入することは禁物である。又管や水銀に打撃を加へることも面白くない。この際注意することは水銀と硝子の間に氣泡が残らないか見ることである。殆んど目では見えない位の氣泡が澤山残るものである。これが後には集まつて真空を不純ならしめ従つて不正確を來たす原因となるのである。管に水銀を満たしても直ちには管を倒立せしめないでゴム管にも漏斗中にも水銀を満たしたまゝ一日位は放置して置くと氣泡は水銀それ自體の重量壓のために押し上げられて排除される。

かくして徐ろに管を起すのであるが、起した管は決して上下に動かしてはならない。水平に動かすことは一向さしつかへない。何故とならば、水銀面は自己の重力加速度のために動き、それが曲線部に達すると水銀は迸出して空氣が眞空部に入るから。これをピウレット臺の様なものに取りつけて置いて、水銀柱に氣壓の加はる面から水銀の押し上げられて居る所までの高さを測定するのである。この時よく出来れば一二粒耗の差しかない位正確に出来る正確なフォルチン晴雨計にて補正すれば、この晴雨計も稍々完全なるものとして使へる。

これを毎時の教授に製作して居ることは實際出来ることではない。一度兒童と協同的に課外等に製作したならばそれを細長い掛け板に固定して寒暖計の様に掛けて置くのである。水銀柱の高さを毎日測ることも尺度を使用して面倒であるから固定板にスケールを附して置くのである。スケールの附し方と読み方。

下部の氣壓の加はる面の平均と思はれる所に基線を引き上下一五耗位読み得る様に耗目盛をなす。上部の水銀面の附近に、下の零の基線から七六〇耗の所に赤線を引き、基線と赤線間を七六〇耗と定む。



その上下に二〇耗位読み得る様に耗目盛りをする。毎日目盛りの讀方は兒童に考へしめれば判るであらう。

- A 下の水銀面が基線下にある場合は幾ら下に在るかと読み、その耗数を赤線の目盛に加へ更に七六〇耗に加へればよい。
- B 下の水銀面が基線上にある場合は上にあるだけの耗数と赤線下になりたる耗数を加へて七六〇耗から引けばよい。

斯くして製作した晴雨計はサイフォンパラメーターである。このパラメーターは鉛直に支持する必要がある。何故かならば管を臺に直接に固定したからである。この水銀柱は鉛直の時に長さ最も短かく、傾けるに従ひ水銀は約七六〇耗の長さを保たうとして昇つて行き水銀部の長さが長くなるからである。

實驗(六)これは實驗といふよりも實習である。フォルチン晴雨計の目を見る實習である。この晴雨計は普通の晴雨計と同一原理によるものであるが、使用者が調節して用ふるものであるから前回使用したまゝ目盛を見ても正確な観測とはならない。

A 先づ下の水銀面をアジャスターによつて調節する。(水銀面に垂針が觸れる様)

B 上の可動スケール板を上下して水銀面と一致せしめる。耗までを読み、その端数は副尺によつて讀む。

實驗(七)アネロイド晴雨計(液體を使用せざる晴雨計)の實習である。これは幾分の不正確はまぬかれぬが、時計の指針の様な仕掛けになつて居るために一番見易いものである。
大氣壓力の理と計算

密閉器の三方から大氣の壓力が絶対に加はらないで、一方のみから加はる様にして置けば、そこに於てその位置に於ける大氣の全壓力が加はることになる。これが即ち水銀柱を七六〇耗だけ上げる力である。この高さは管の細いとか太いとかには關係がない。

この力はどれ程であるかといふに、大氣の壓力の加はる面を底面とし七六〇耗を高さとせる水銀柱の重量に等しい力といふことが出来る。すれば計算し出すことが出来る。

一平方糎の面に加はる大氣の壓力は

$$13.6 \times 76 = 1033.6$$

$$1033.6 \text{ グラム}$$

この氣壓は種々なる事情によつて一定して居ない。大氣の密度に比例して變化する。故に溫度、土地の高低等によつて變る譯である。三六〇耗の時を標準氣壓とし、それよりも少い時には低氣壓、多い時には高氣壓といふ。又この氣壓を壓力の單位として三六〇耗を標準一氣壓とし二十氣壓などいふことがある。

土地の高低に依つて氣壓が違ふといふことを利用して氣壓によつて土地の高さを知る様な簡便法もある。それは某地の標高をHとし、その所に於ける氣壓をPとし、其の日の氣壓をPとすればHはkm單位)

$$H = 18.4(10gP - 10gP')$$

と云ふことになる。この式から一キロに就てどれ程氣壓を減ずるかも察することが出来る。

此の實驗に於て水銀に代ふるに水を以てすれば、水は水銀よりも軽いために七六〇耗位ではなくてまだ高く押し上げるであらう。それは七六〇耗に水銀比重の一三・六を乗じただけの高さ即ち約十米となる。ポンプにて筒内の氣壓を幾ら減じて見ても十米以下の水を上げることは吸上ポンプでは出来ない。

更に吾々は斯かる大なる氣壓の中に居ながら壓力を感じないかといふことであるが、それは上下左右に加はる氣壓に平均がとれて居るからである。もしもその一方に壓力の加はらない所が出来たとすれば、或は吹き飛ばされるか或は出血するかする。

三 大氣の浮力

大氣中に於ても液體の場合と同様に浮力なるものを生ずる。その浮力はその物體と同體積の空氣の目方だけである。故に物體の重さがそれと同體積の空氣の重量より軽い時には、水中に石油を滴下した時のやうに上方に位置しやうとする。それが水素のやうなもので、空氣を一とした氣體比重一以下のものは皆その性質を有するのである。水素にて吹かせた石鹼玉、フクレンボ、輕氣球、飛行船等はその理によつたものである。

第十五課 熱量、比熱、融解熱、蒸發熱

一、要 旨

熱は吾々の生活に親しいものであるけれ共、これに關する知識は經驗的、感覺的、性質的であつて、量的方面に疎である。これは科學的でない、本課はその缺點を補ふために尋常科で研究した熱の性質的研究の上に更に量的方面にまで入つて熱の研究をさせやうとするのである。

二、教授事項

- 一 熱量
- 1 熱と温度
- 2 熱量の單位
- 二 比熱
- 三 融點及び融解熱
- 四 沸點及び蒸發熱

三、準備

水、食鹽、寒暖計、ピーカー、ガラス棒、水漕、フラスコ、砂皿、金網、五徳、アルコールランプ、マッチ、水、エーテル、排氣機

四、教材解説とその取扱

一 熱量

熱の本質は何であるかなどは茲で兒童の教材として論ずることではないから省かねばならないが、吾々の経験により實驗の結果により、高温度にある物體と低温度にある物體とを互に接觸せしめると、高温度にある物體の温度は下り、低温度にある物體は高い温度を有するに到り遂には兩者の温度は平均することに到ることが知られる。この現象に於て、吾々は目撃することは不可能であるけれども、共熱が高温度にあるものから低温度にありし物體に移つたと考

へるのである。

これは炭火中に冷たき金屬を挿入した場合、この金屬の高温になりたるものを水中に入れた場合に熱の移動することに依つて見ても明らかに知ることは出來やう。

今一定量の水一〇〇cc中に熱した金屬球を入れて水の温度が十度高まつたとする時、更に倍位高く熱した金屬球を一定量(前と同様の)水の中に入れて水の温度を高めさせるとすれば、二倍の温度に高まるであらう。この時にこの兩者の金屬球の有する熱量に就て考へるとき、後者は前者の二倍の熱量を有して居るといふのである。

又一定の熱量を有する甲乙二個の金屬球を、一定量を有する各水に浸す時は、兩水の温度を等しく上昇せしむるであらう。けれ共甲乙兩球の有する熱量は同じであつても、水の量が一方の二倍である様な場合には、分量多き水の温度は少き方の温度よりも半分しか上昇しないことになる。若し此の時二倍量の水の温度を等しいまでに上げやうとするには、球の有する熱を二倍位有せしめて置くことが必要となる。

以上のことを纏めれば、

- A 高温度にある物體と低温度にある物體を接觸せしめれば、兩物體の温度は平均する。それは熱が移るからである。
 - B 同一物質より成る等量の物の温度を等しく上昇せしむるに要する熱量は常に相等的い。
 - C 同一物質の一定量に對し温度を上昇せしむるに要する熱量は、温度の上昇の割合に比例する。熱量を多く與へれば與へる程温度もそれに比例して上昇する。
- といふことになる。

そこで以上熱量とか温度とかいふ言葉を用ひて来たが熱量は如何にして測るか、温度測定は如何、温度測定は尋常科でも學習した様に標準寒暖計で測るのであるが、熱量はこの温度によつて定めるより外はない。熱量の單位は、「水一グラムを攝氏一度だけ上昇せしむるに

必要な熱の分量のことであつた。これを

一カロリーの熱量とす。」

故に熱量は(水を温むるものとし)

水の重量×水の有する温度=カロリー数。

とすことになる。従つて

「百グラムの水を四度上昇せしむるに要する熱量と、二百グラムの水を二度上昇せしむるに要する熱量と、

四百グラムの水を一度上昇せしむるに要する熱量とは、

相等的といふことになる」又

「百カロリーの熱を

百グラムの水に與ふれば温度は一度上り

五十グラム 同 二度上り

二十グラム 同 五度上り

十グラム 同 十度上り」

といふ計算になる。

大カロリーと小カロリー

カロリーといふ單位には大カロリーと小カロリーとの兩種がある、以上述べ來つたカロリーは大カロリーであるこれを千分の一にしたカロリーもある。後者を小カロリーといふ。普通は大カロリーを單位として用ふるのである。以後大小の斷りはしないが、カロリーとは大カロリーのことである。

二 比熱

比熱といふ言語の意味は教師用書に詳細に書いてあるから更に説明を用ひない。氣體の比熱には二種ある。これ氣體は熱量、體積、壓力の三者に關係するからである。

A 壓力を一定して、氣體一瓦を一度だけ温めるに要する熱量を定壓比熱と稱し、

B 體積を一定して比熱を定めたものを定積比熱といふ。

固體比熱表

亜鉛	〇〇九三
あるみにうむ	〇二一九
硝子	〇一九
金	〇〇三〇三
銅	〇〇五五六
水	〇〇五
眞鍮	〇〇九〇

錫	〇〇五五二		
鐵	〇〇一一九		
銅	〇〇九三六		
鉛	〇〇三〇五		
につける	〇〇一〇九		
白金	〇〇三二四		
洋銀	〇〇〇九五		
液體の比熱			
あるこぼる	〇〇六四八		
えーてる	〇〇五六		
海水	〇〇九四		
水銀	〇〇三三		
べんぜん	〇〇四二三		
氣體の比熱			
定積		定壓	
空氣	〇〇一七二	空氣	〇〇二三七
酸素	〇〇一五五	酸素	〇〇二四二

水蒸氣	〇〇三四	〇〇四六五
水素	二〇四	三〇四
炭酸ガス	〇〇一六五	〇〇二〇二
窒素	〇〇一七五	〇〇二三五

以上の比熱表と次ぎの法則から、任意の物質の温度を高めるための熱量を定めることが出来る。

◎ 一物質の一定量を取るとする時、その温度の上昇は得たる熱量に正比例する。

◎ 一物質に、一定の温度の上昇をなさしめるために必要な熱量は、其の物質の質量に比例する。

$$\text{熱量} = \text{比熱} \times \text{質量} \times \text{温度の差}$$

三 融點及融解熱

實驗は教科書に詳しい。只實驗上の注意として一言したいことは化學用寒暖計を硝子棒の代用にして氷片をかき廻す事は禁物である。寒暖計の水銀部は感度をよくするために薄く作つてあるから氷片や容器に觸れると破れて水銀が漏出するからである。

物質	融點	融解熱
アルコール	(一)一一二	
亞鉛	四一八	二八
アルミニウム	六五七	七七

金	一〇六二	二二
銀	九六〇	八〇
氷	〇	一四
錫	二三二	一四
たんぐすてん	二九〇〇	
鐵	一五〇五	
銅	一〇六二	四三
鉛	三二七	五
白金	一七五〇	
水銀	(一)三八・三〇	三

以上の表は數種の物質に就て示したばかりであるが、それでも、種々なることを見ることが出来る。

A 氷の融解點は〇度といふ様に低溫度であり、而も八〇カロリーといふ様な多量の熱を要するから、冷却用としては最も適したものであること。

B 水銀、アルコールの如きは融解點が更に低いために寒暖計などに用ふる液體としては適する。

C タングステンは融解度高きため電燈線等とするに適すること。

D 錫、鉛、亜鉛等は金屬であり乍ら金銀白金銅等に比して融解點低い。故に鑄造等に適することが判る。

總ての液體はその中より熱を奪ふときは、即ち溫度を低下せしめる時は固體となる。この時の溫度は固體が融け

る時の溫度に等しい。教科書には物質の融解に關して外界の壓力等に就て考へて居ない様であるけれ共、實際問題としては壓力に影響することも考へねばならない。

四 沸點及蒸發熱

水の沸點の實驗は教科書に詳細である。解説を省略する、只氣壓と沸騰と關係に就てよく考へねばならない。

實驗。フラスコに約三分の二量の沸騰せる湯の満ちたるものを手早く排氣機の臺上に置き、硝子鐘にて覆ひて排氣する然る時は一旦沸騰を停止し居りたる湯は更に沸騰し初める。これによつても沸騰は外界の氣壓に大なる關係を有することを觀察することが出来る。此の實驗に於てフラスコに寒暖計を挿入し置く工夫をなせば尙ほ適切な研究をすることが出来るのである。

沸點蒸發熱表 (單位攝氏度、及び大カロリー)

物質	沸點	蒸發熱量
亞鉛	九一八	
アルコール	七八・三	二〇・六
アンモニヤ	(一)三三・五	三三一
エーテル	三四・六	八八
空氣	(一)一九一	五〇
水銀	三五六・七	六八
ベンゼン	八〇・二	一〇九

水

100

五三六

液体が氣化する時に熱量を要すると反對して、蒸氣が液體に化する時はそれに等しい熱を出すものである。前者を利用したものはアンモニヤを用ふる製氷等である。アンモニヤは氣化温度低く且つ氣化する際に多量の熱を要し、その熱をその周囲より奪ひ去るために利用されるのである。

氣化の際熱を要することはアルコールを皮膚面に塗つて見て冷やかに感ずるに依つても知ることが出来る。又臺上に水を約3ccばかりたらし、その上にエーテルの入れるビーカーを置き、硝子管にてエーテルに泡立たせる様に吹く時はエーテルの氣化を促進し、爲めに氣化熱を一時に要するため、臺上の水は熱を奪はれて冷却し、氷となつて臺とビーカーとを密着せしむるに到る。

第十六課 大氣の温度及湿度

一、要 旨

輻射熱の吸收及び大氣の温度、湿度に就て教へるのであるが、本課は單にそれを知らしむるに止まらず、天氣現象等、天氣に關することを理解せしめる基礎的知識の附與教材であることに注意しなくてはならない。吾々の經驗はそれ等に對しては鈍感であるから、それ等を正確にするために、それぞれの設備がある。それ等の原理や構造運用に關しても研究を進めしめる必要がある。

二、教授事項

- 一 輻射熱の吸收
- 二 大氣の温度
- 三 空氣の乾濕
- 四 温度計

三、準備

輻射熱實驗に用ふる装置、着色水、アルコールランプ、燐寸、コップ、水、乾濕球寒暖計、大硝子鐘、皿、温度表

四、教材解説とその取扱

一 輻射熱の吸收

實驗 實驗の方法は教師用書に詳細であるから省略する。實驗上の注意の二三を記する。第一は煤の着け方である。これは小皿上に樟腦を一二瓦置き、それに點火すれば黒煙を擧げて燃える。その上にフラスコの底を支持して居ると眞黒になる。第二はゴム栓を使用すること、第三には教科書には金屬球を使用してある、けれ共これ位の熱では實驗の結果良く行かない。裁縫用鋲を使用すれば稍々宜しい。金屬球を使用するならば炭火中にて投じて使用するがよい。アルコールランプで少し熱した位では駄目である。

輻射とは中間物質を温めずに直ちに熱が移動するものであることを理解せしめねばならない。空気の様な透明體は殆んど温めない。

二 大氣の溫度

大氣の溫度は教科書にも説ける様に、主として地表面が太陽の輻射熱によつて温められて更に大氣を温めるからである。故に下層に氣温高く上層に氣温低い譯である。又地表面の温まり方によつて附近の大氣の溫度に差異を生ずる理である。

1 太陽光線を直角に受ける様な面は最も熱を吸収すること大にして、その附近の大氣は温度高し、それに反して太陽光線の進む方向に傾斜せる面は面積に比して熱を受くる量少し、これ等の理由よりして平野は常に山地に比して氣温高きが常である。この理由よりすれば海面上は氣温が高くなければならない譯であるが、海水は陸地に比して比熱大であるために大氣を温むる度合少し。その代りに熱を放散する度合ひも遅い。陸地は直ちに熱を放散する性質がある。

大氣の溫度は季節によつて差異がある。それは同一地點に於ても地球の傾斜と公轉によつて太陽光を受ける方向に變化があるからである。

又大氣の溫度は一日中に於て變化がある。晝間は日光を受けて地面が温まり、それを大氣に與へるから氣温は高けれ共、夜は地面に熱を受けることなしに大氣中に熱を放射するから冷えて來る。

三 空氣の乾濕

大氣は河海湖沼その他地表面上の水分が蒸發して生じたる水蒸氣を含むことが多い。殊に熱地の海面並びに暖流

の通る水面等に於ては此の水蒸氣を作ることが多いのである。これ等の水蒸氣は皆空氣が保有して居る譯であるけれ共、大氣は無制限に水蒸氣を保有することは出来ない。或る程度に到ると保有し切らなくなる。斯かる時には水は氣化するのを停止する。斯く空氣が水蒸氣を充分に含んで更に含むことの出来なくなつた様な状態にあることを飽和したと言ふのである。大氣中水蒸氣が飽和すると蒸發作用は止む。故に此の時は洗濯物等は乾燥しないといふことになるのである。

これに反して大氣は飽和状態に非常に遠くて、水蒸氣を容れる餘地の大いに存する様な状態にあることがある。斯かる場合には物の乾燥することが著しい。大氣中水蒸氣が飽和し、又飽和に近き時には大氣は濕れりと稱し、飽和に遠き時には大氣は乾燥せりといふ。

大氣中水蒸氣の飽和は水蒸氣の分量の多少だけに依らない。一定體積の空氣も澤山の水蒸氣を含んで而も飽和に達しない時もあり、又少量の水蒸氣にも直ちに飽和する場合もある。これは主として溫度に原因するので、高溫度の時には多量の水蒸氣を保有し得べく、低溫度の場合には少量の水蒸氣にも飽和状態となる。

次ぎに高溫度に於て飽和し又は飽和に近き状態であつたものが、溫度が降下するに伴つて保有する水蒸氣を含み切れなくなつて、水として凝固し始める。

實驗觀察 1 コップに冷やかき水又は氷水を入れて置く時はその外側に水滴を生ず。

2 冬季人の呼氣は湯氣の様になる。

等はその理に外ならない。

四 濕度計

湿度計には乾濕球湿度計、毛髮湿度計等がある。普通使用せられるのは乾濕球湿度計である。その構造作用原理に關することは教科書に詳細であるから省略する。けれども實際兒童に理解せしむる上に於ては容易なことではないから、私の経験に基く、教材取扱の注意を二三記す。

- a 兩寒暖計は同様の條件に置く時は等しく働きをするといふことの意味が第一である。
- b 一方の寒暖計の球を常に濕布にて包み置く時は度数指示に差違あることを見る。而してその差異は如何なる理由に依るかを考察せしめる。
- c 一方の寒暖計の指度低きは濕布に觸れて居るからである。濕布に觸れて居れば何故に指度下るか。濕布は絶えず、水分に水蒸氣を氣化せしめて居る。その際氣化に要する熱を水銀より奪ひ取るために、水銀は收縮して體積を減じ指度の低下を見る。
- d 指度は日により時間によつて變化する。この變化は何に起因するか。それは蒸發作用の盛なるとならざるに依るのである。換言すれば大氣の乾濕の度合に應ずるものである。といふことに着眼せしめる。
- e 以上で湿度計の大略の目的は達せられるけれど、その指度の差は温度の差で湿度ではないから、湿度を示さねばならない。故に湿度表の使用と意味を知らしめる。
- f 湿度表はx軸をその日の濕球寒暖計の指度とし、y軸を乾濕球寒暖計の温度の差を表はしたものであることを知らしめる。
- g 湿度指數の吟味 表中一〇〇とあるは飽和状態を示すものである。これは差〇のときに限る。兩球の差大なる程湿度は小になつて居ること、濕球の温度の高い程湿度は大であること。

h 湿度の見方を教ふ。

i 毎日繼續的に湿度を測定せしめ、グラフを作製せしめる。

j 湿度の變化の狀を他の天氣現象と關聯して考察せしめる。

大氣の湿度は人生と關係する所が頗る大である。養蠶家はこの測定をして飼育方法を立案しなくてはなるまい。又病氣看護に關しても病氣の種類に依つては湿度を考慮せなければならぬものがある。更に機械工業に關してさへも湿度を考へねばならないものはあるであらう。大氣の湿度は直接その地方の天候に大關係を有するものであるから、さうなると人間の身體上の健康、精神生活の上にも間接的影響を持つことは争はれない原因となる。

第十七課 天氣

一、要 旨

大氣中の水蒸氣の變化、大氣の壓力の變化に就て教へ、それ等によつて天氣の變化と天氣豫報に就て知らしめるのが目的である。本課は單にこの直接目的に就て考へしめることは困難である。その根本原理とする所は、前數課に於て學習したる自然界の物理的法則に支配されるものであるから、これ等と關聯して、自然界の秩序といふものに觸れしめねばならない。

二、教授事項

- 一 大氣中の水蒸氣の變化
 - 1 露、霜
 - 2 霧
 - 3 雲
 - 4 雨、雪、霰、雹
- 二 大氣の壓力の變化
- 三 風
- 四 低氣壓と高氣壓
- 五 天氣豫報

三、準備

天氣圖

四、教材解説とその取扱

一 大氣中の水蒸氣の變化

大氣中の水蒸氣は或る位置に於てその時は飽和に達して居なく共、

- (一) 氣溫低き位置に移動した場合 (a) 上昇した時、(b) 山地、低緯度地に移動した時
- (二) 晝間より夜間等大氣が低溫となりたる場合、
- (三) 季節の變化したる場合

等によつて飽和状態に達し更に飽和状態を支持することが出来ないで一部分凝固せねばならない様な場合が生ずる。それが零度以上の溫度で凝固した場合は水であつて、零下で凝固し又は液化してから零下の低溫にあつた場合は氷となるのである。

イ 露、霜

霜や露は一日中に於ける氣溫の變化によつて水蒸氣の變化したものである。晝間は氣溫が高いために飽和に達しなないでも夜間になると太陽熱を受けることなく却つて地上の物體はその熱を放射して冷却するから水蒸氣は過飽和となつて露を生ずるのである。

露は夏から秋の夜にかけて生ずることが多いのである。それは晝夜の溫度の差が甚だしいからである。露は晴天の夜に多く、風の夜曇の夜には少ない。風の夜には出來た後から落されるといふだけではなくて、風の夜は大氣の交代がはげしくて地表近くに大氣が永く留まらないからである。曇の夜は曇天のために地表面の熱放射が充分行はれないために露を結ぶことはない。此の時凝固作用は全體的に行はれて降雨となる。

この露を生ずる際に氣溫零下となりたる時は霜となる。霜の置く夜も亦露の生ずる様な晴れた場合に多い。
ロ 霧。

湖面、河筋、森林地等の附近に生じた水蒸気は、風なき時にはその附近に多量に存在する。これが夜間低温となりたるために朝の頃霧として見られるのである。

ハ 雲。

水蒸気に多量に含んだ大気が上昇して冷却した時に雲となるのである。雲には微細なる雨滴より成るものと細かい氷片より成るものと二種ある。前者は高度割合に低く、後者は高度高く、晴雲など稱して晴天の日でも白く上空に見られることがある。

卷雲 白色羽毛状糸状の雲、氷片より成るもの多し。
風の方向とは反対に動く。

積雲 暗黒色、地平に起つて頂塊状をなし山岳の如し。
夏の晴天の日に晝出で夕方消失する。

層雲 帯状をなし横にたなびく。
夏は朝日夕日を浴びて美麗なる雲。

雨雲 最も普通の雨降りの時の雲である。

二 雨、雪、霰、雹

雨雪は説明略す。

霰は氷片と細種滴の混成して粒状をなして降り来るものであり、雹は初夏の候平野の熱すること盛んにして、空

気は強度の上昇気流となつて空高く突き上げられ零度以下の所に達する。その際に出来た雨滴はこの上昇気流と共に零下に到つて凍結し更に降下する。降雨再び気流と共に突き上げられ度々斯く繰返して遂に大なる塊となつて遂に重力の方が大となれば降下する。故に雹を割つて見ると縞のやうな筋がある。

三 大気の壓力の變化

大気の壓力は普通海面上に於ては七六の種位であるけれ共、前述の様に高低の場所に依つても大いに異なる。その外同一場所に於ても時々氣壓は變化する。

四 風

風は一般に氣壓の高い所から、氣壓の低い所に向つて吹くものである。氣壓の低い所といふのは一般に高温度で大気の粗なる所であり、氣壓の高い所といふのは一般に低温度で大気の密度の大なる所である。

風は兩地點の氣壓の差大なる程強く吹くのであり、氣壓の差は甚だしくなくとも氣壓の高い所と低い所との距離が小なる時は強く吹くのである。

風の強弱は大気の運動した距離を秒米で表はすのが普通である。これは普通ロビンソン氏の風力計で測る。

風の種類

メートル

- 無風 烟直上す 〇——一・五
- 軟風 人身に風あるを感ず 一・五——三・五
- 和風 樹葉を動かす 三・五——六・〇
- 疾風 小枝を動かす位 六・〇——一〇・〇

強

風 勁枝を動かす位

一〇〇—一五〇〇

暴

風 樹幹を動かす

一五〇—二九〇

颶

風 猛烈にして家を倒す

二九以上

五 低気圧と高気圧

低気圧高気圧の地方に於ける風向に依つて、それを知る様な風に教科書にかゝけてある。これは正しいことではあるけれど、風向に依つて低気圧や高気圧を生ずるのではない。気圧の差によつて風を生じこれによつて風向も風速も定まり又は豫知することが出来るのである。

気圧の高低は気圧計で測るのが最も正確である。日本内地、殖民地屬島、その他近海地方に諸測候所を設け、それ等の同時刻に於ける報告を得て、同地の地を線にて結合して等壓線圖を描き全國の気圧の分布を知り、それによつて風向と併せ風向や風速を豫知したりするのである。この仕事は少々困難な仕事である。測候所は位置によつて高低の差があるから気圧計に現はれた気圧は、標高を等しうしたものに直して比較せねばならない。そして得た數について考へるのである。同気圧の地點を測候所分布圖上に結びつけて得た圖を等壓線圖といふ。等壓線は同心圓狀をなすこともあるけれど、時には不連続線をなす場合もある。

高気圧の中心は移動することは緩であるけれど、低気圧の中心は移動し易い。この移動によつて風向と風速が變つて来る。我國の附近で強度の低気圧を生ずるのは夏過ぎで秋の初めの頃南洋フィリッピン群島の邊に出来るものである。これは琉球石垣島の近海邊で地球回轉のために方向を變じて日本内地方面に向ふもので、この低気壓襲來のために二十日頃の暴風を生ずることがある。その他支那大陸方面より来るもの、時には西比利亞方面に出来る

我が北海道から奥羽地方を通過するものもある。

六 天氣豫報

一地方の天氣は單にその地方のみで全國に關係はないといふものではなくて、廣い範圍の天氣現象の一部をなすもので一地方の天氣は全體的組織的に推移し變化して行くものである。故に全國の天氣現象と日々の推移を察すれば翌日の天氣模様位は推定出来るのである。それに地方の地理的事情を參酌すれば少々正確なる判定を下すことが出来る。これ等は氣象臺測候所の仕事に屬する。

各地の測候所は日々の天氣狀況を定刻に觀測して中央氣象臺に報告する。すると中央氣象臺ではそれを一覽して全國の天氣狀態を纏め、それを更に地方測候所に知らせる。地方測候所ではこれを基本として、地方の地理的事情を加味して地方天氣豫報を發表する。殊に天候險惡の兆ある時は暴風雨警報を發する。

七 天氣と人生

天氣現象はその職業の如何を問はず吾々の生活には直接に大なる影響を與へるものである。自然科学の進歩しなかつた昔日には、この現象をさへ神の仕業の様考へて居た。今日でも人類の慧智が進歩して自然を征服すると言つて見た所で、今曇りかけた空、雨降り起すといふ様なことは如何とも致し方がないけれど、大自然もその自然界が一の法則に依つて變化し行くものであるといふその大自然の法則が研究されれば、それに依つて起る現象も亦遇然のものでもなく、神秘的なものでもないといふことは信ぜられる。吾々はこの天氣現象に關して人力を之れに加へて變化せしむる様な仕事は出来ないまでも、その推移を豫知してそれに順應し、豫め善處する方法を講じ、吾々の生活を便利幸福にすることは出来る。本課の教授の目的も茲に置かねばなるまい。空に關する現象に就ての科

學的研究心を持たしめる様にしたい。

一、氣象と氣質

氣象は人間の氣質と關係する所は實に大である。佛國伊國民の美術的思想に長けて居ること、地理的氣象的に恵まれて居ない獨逸人が勤勉努力心に富んで居ること、露西亞人が思索的であること等はその顯著なるものであらうこれを我國の地方に就て考へて見ても狭いうちにも幾分の差異は認められる。曇天多い裏日本の人達と、晴天の多い表日本の人達とは言語風俗その他微細の點にまで異なつた所がある。地理研究はこの點に着眼せねばなるまい。

二、氣象と産業

産業中でも殊に農業とは密接なる關係を有する。雨量の多い地方は常に河流は水量豊富で、水田を養ふに充分である。世界に於て、我國に於て農業の發達地の分布は雨量分布の範圍と重なつて居ると見ても宜しからう。

養蠶業は雨と關係する所が大である。五月より秋までは養蠶家は天候によつて仕事のプログラムを立て、居る。故に蠶業地の測候所に於てはこの時季の豫報を最も精密に豫想して養蠶家に報告することになつて居る。

水産業と氣象とも大なる關係がある。彼等は時には、氣象の如何に依つて仕事をやめて歸帆せねばならない様なことが出来、時には難波して尊い一命を失ふことも生ずるからである。製鹽業の氣象に關することは言をまたぬ。

林業も同様である。雨量の多い地は常に樹木鬱蒼として繁茂して居る。地圖に就て考へれば判ることである、斯様に考へれば氣象は總ての産業に關係が深い。吾々は天氣を考へる場合雨具の要不要位にしか考へないとは誤りである。氣象に關する一般人の理解如何は、生命の問題であり、國家經濟の問題である。

第十八課 レンズ

一、要 旨

レンズの焦點、焦點距離に就て教へ、レンズに依つて生ずる物體の像と物との位置及び大いさとの關係に就いて教へるのが主眼である。而して本課に於て教へたる原理を光學機械を用ふる際に適用する能力を得しめる。

二、教授事項

一、レンズの焦點及焦點距離

二、レンズに依つて生ずる物體の像と物體の位置及びその大いさ。

三、準 備

各種レンズの標本、蠟燭、マッチ、燭臺、光學實驗用ふすま、

凸レンズに依つて像の生ずる理を示す圖、

凹レンズに依つて像の生ずる理を示す圖、

四、教材解説とその取扱

一、レンズ

第十八課 レンズ

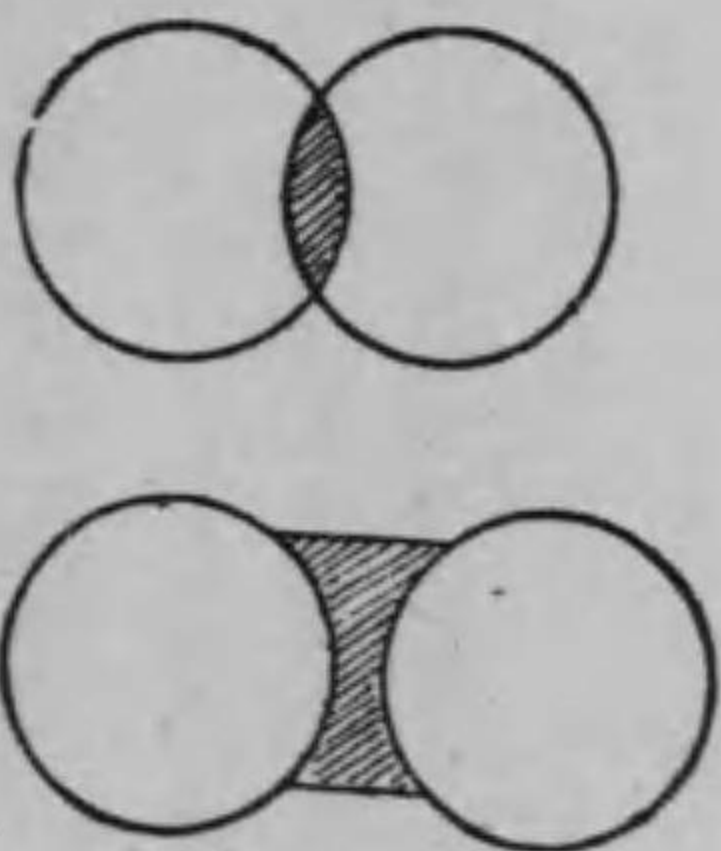
順序としてレンズを作ることから初めねばなるまい。レンズは普通透明な硝子で作る。時には水晶の様なものでも造ることもあるが、硝子製造の工程中でもレンズの製造に適した様なもの、出来ることは餘り多くはない。硫酸その他の原料を焼かし合せたものでも、初めのうちは気泡が入つて居て硝子製造には餘り適當ではなく、竈の下の方では糖解物が濃厚で雑物が多くて面白くない。中途の所で僅かによい材料が得られるのである。

レンズ製造に用ひられる硝子は鉛硝子である。原料は硫酸鉛と硫酸加里とに多量の無水硫酸を熔合したものである。斯うして造つた硝子は光線を屈折分散する力が強い。故に光學用とするには最も適當である。けれ共傷つき易いこと、熔け易いことはその缺點である。

安價なレンズになると鑄型の様に型で作るかも知れないけれ共、少し吟味したものは厚板となつて居るものを方形に切り取りそれを扁平な圓形のレンズ型に磨くのである。色々の工程があるが、金剛砂磨き、砥の粉紅柄磨き磨き油磨き等は主なるものであらう。上等なレンズの値の高いのはそのためである。



レンズと球面



レンズの形であるが、レンズの両面か何れかの面が曲面でなければならぬ。曲面の度合は製造法によつて如何様にも出来るものである。大體次圖に示す様である中央の徑が縁の徑に比して大なるものを凸レンズといひ、小なる

ものを凹レンズといふ。兩方共平面である様なものは板硝子であるか、或はプリズムである。焦點及び焦點距離、

凸レンズにて太陽の直射光線をレンズの軸線に並行する様に受ける。そして太陽の位置と反對の方に紙を置き、レンズを通過する光線を受けると、日光の集まることが判る。その時に紙を適當に動かす時には、光が殆んど一點に集まることが見られる。この點を焦點といふ。此の時にこの最も明るい點から、レンズまでの距離を、そのレンズの焦點距離といふ。

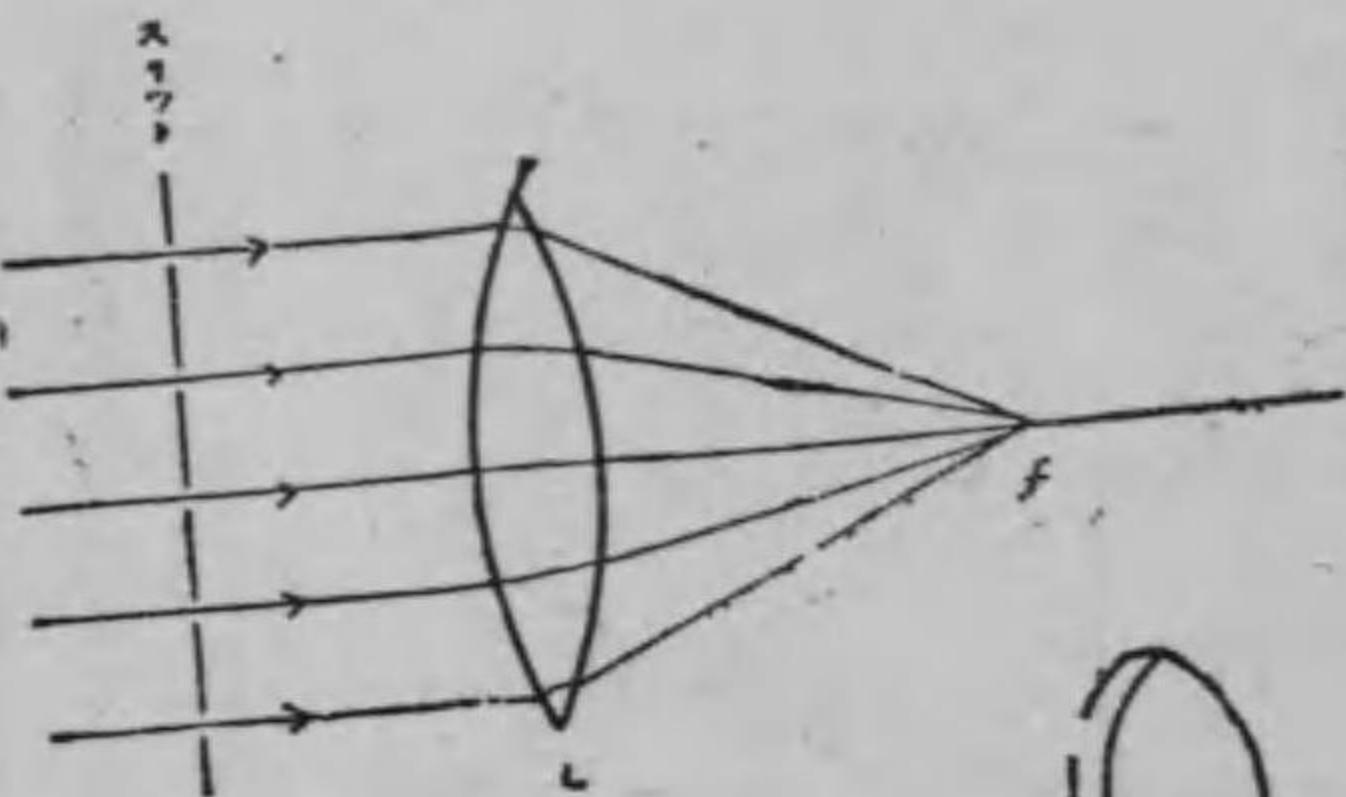
A レンズの焦點距離は、そのレンズに固有なもので、そのレンズの曲面の割合によつて違ふものである。

B 焦點はレンズの面の兩方に各々一ヶ所あり。而してこの兩面にある焦點距離は相等し。

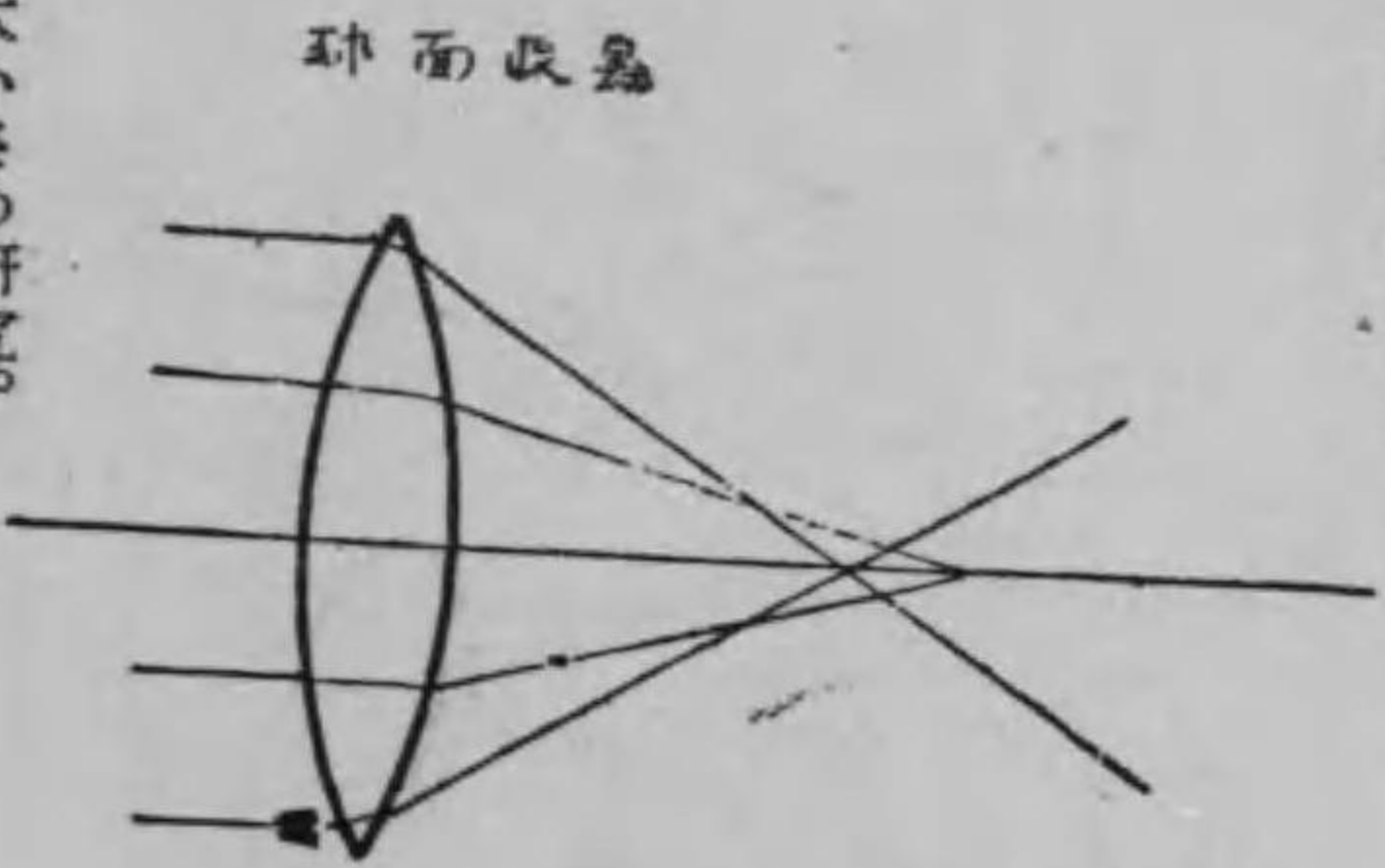
C 焦點は常にレンズの軸線上に生ずる。上述の實驗は普通ルーベの様な凸レンズに依つても實驗することが出来るけれ共、更に兒童に判り易く見せるためには、普通のレンズの中央部を圖のやうに切り取つたものを用ひ、細間隙より導入した幾本かの並行光線を用ひて實驗すれば、光線の集まる様子が説明圖の様になつて、至極明瞭となる。

又前實驗に於て紙を用ふる代りに煙を用ひて光の通路を知らせるものも一方法である。

さてこの實驗に於て光はレンズの軸上に幾何學的一點に集合するかといへばさうではない。教師用一二九頁の挿畫



の様な工合ひに光が集まる様にすることは、レンズの製造に於て餘程困難する恐らく完全には出来まい。大概はレンズの中央部で出来る焦点と縁の部で出来る焦点とは一致しないで、一點に集合といふ譯には行かない。これをレンズの球面収差といふのである。



球面収差

更に凹レンズを用ひて凸レンズを用ひてした様の實驗をなすに、著しく異なる所は、太陽光と反對の側に紙を如何に動かして見ても焦点を結ばないことである。レンズに紙を近く置く時は通過光線はレンズの大きさに殆んど等しく、引き離し遠ざかるに従つて光は放散されて行くのである。この時に太陽光とは反對の側より見るに發光點が非常にレンズに接近して居る様に見える。これが凹レンズの焦点である。凹レンズに於ては

- A 軸上に焦点を生ずる。
- B 焦点は發光體と同じ側に生ずる。
- C レンズの両面に焦点を有し、レンズよりこれ等の焦点までの距離は相等し

S。

凸レンズによる、光線、焦点距離、像の位置の關係、及び同上より導かるゝ像

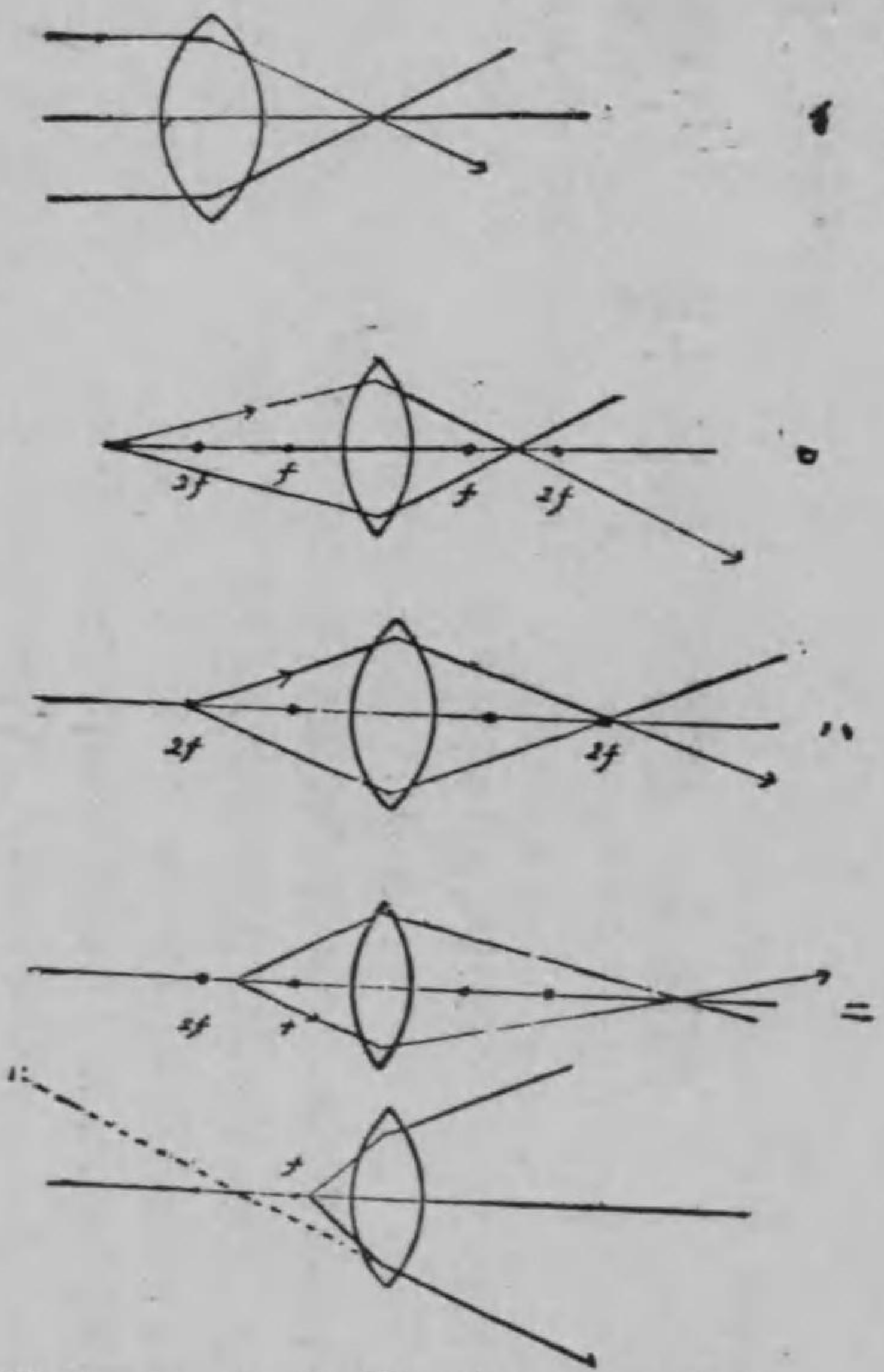
の大きさの研究。

實驗 (一)

一點より發する光 (理想的光線を得るに困難なれば、小さき燭火を用ふ。) は、凸レンズの軸上にある時は像は軸上

にあること。

實驗 (二)



光源軸下にある時は像は軸上にあること。その位置は光點とレンズの中心を貫ぬる線上にあること。光は如何なる方向よりレンズに投ずるもレンズの中心を通るものだけは方向に變化なし。

實驗 (三) (圖三)

光源無限距離の時は焦点上に實像を生ず (イ)

光源無限距離より二倍の焦点距離の間に在る時は、焦点より二倍の焦点距離の間に實像を生ず (ロ)

光源焦点距離の二倍の所があれば、二倍の焦点距離の所に實像を生ず (ハ)

光源二倍の焦点距離より焦点距離の間にあれば、二倍の焦点距離と無限距離の間に實像を生ず (ニ)

光源焦点上にあれば像は無限距離にあり (ホ)

光源焦點内にあれば實像を生ぜずして虚像を生ず。(へ)

實驗 (四) (圖四)

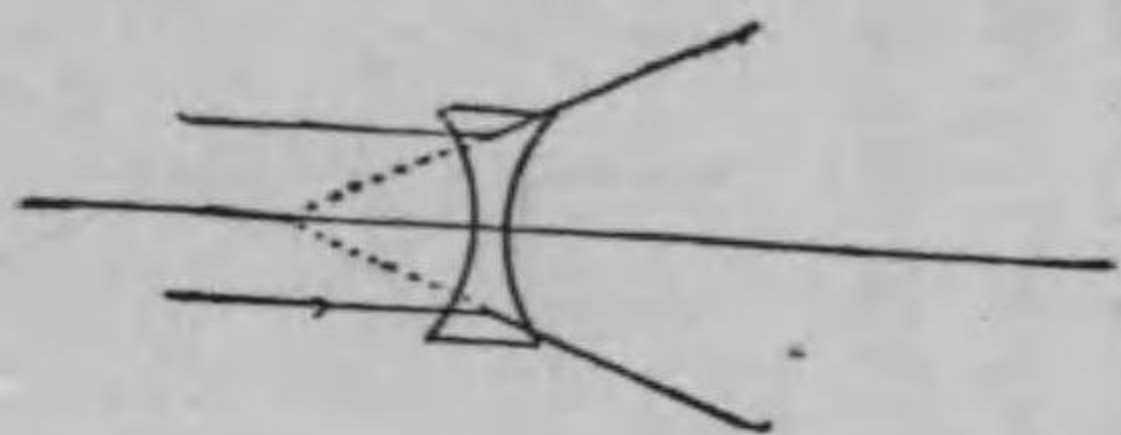
同上のことを凹レンズに就てするに、

光源無限距離なる時は、焦點上に虚像を生ず (イ)

光源無限距離より零の間にある時は、焦點零の間に虚像生ず (ロ)

物体の大きさと像の大きとの関係は上記の實驗から考へ出すことが出来る。物体はその兩端の二點に就て考へればよいのであり、この二點がレンズに對しどれ程の位置にあるかを考へれば、從つて像の種類位置が判る。この二點の像の位置を連ねたものが像の大きさであるから、その大きさも判ることになる。

これを兒童に示す場合には理論を省いて實驗の結果から、各距離の吟味に移り、然る後理由を考へさせる様にせねばなるまい。



第十九課 顯微鏡 望遠鏡

一、要 旨

顯微鏡、望遠鏡、双眼鏡の構造作用に就て教ふるのが主眼である。これ等は複雑な組合せ光學機械であるから、その作用は簡單な原理に還元しなければ明かにならない。研究をこの方面に向はせる様に指導することが必要なことで

ある。單なる外形的な構造や取扱位をなさしめて事終れりとする様な學習に止まらない様にせねばならない。本課は組合せ機械の研究といつた様な形式陶冶を必要とする。

二、教授事項

- 一、虫眼鏡
- 二、顯微鏡
- 三、望遠鏡
- 四、双眼鏡

三、準 備

虫眼鏡、顯微鏡、望遠鏡、双眼鏡の實物及びその理を説明する模型、並に説明圖。

四、教材解説とその取扱

一、虫眼鏡

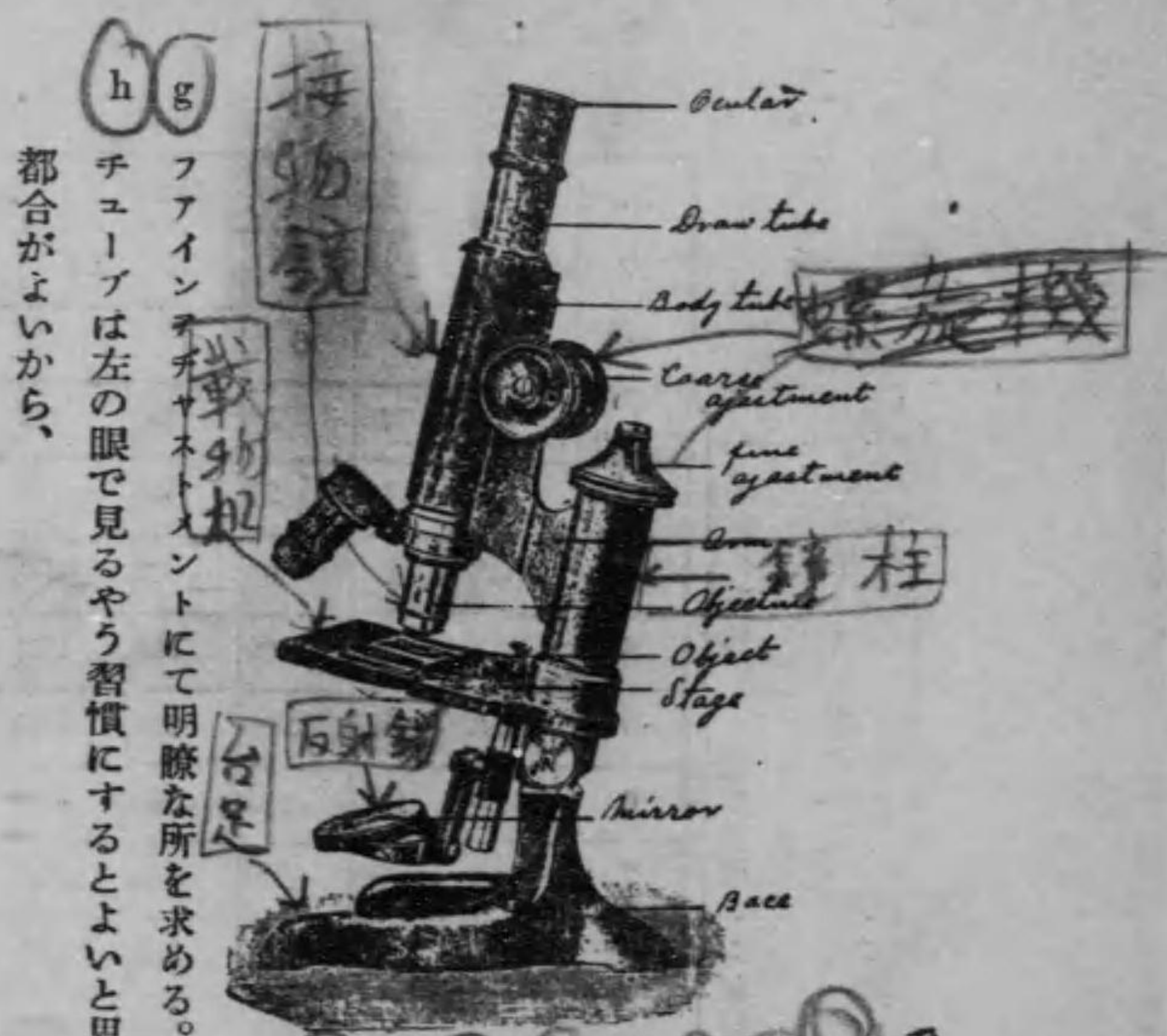
虫眼鏡は凸レンズを用ひて物体をその焦點距離内に置き、實物と反對の側よりレンズを通して物体を見、生ずる虚像を見んとするものである。斯くして生ずる虚像は實物と同じ側にあつて、常に實物より大である。故に虫眼鏡は物を廓大して見る際に用ひられるのである。

虫眼鏡の使用に際し注意すべきことは物體をレンズの焦點距離内に入れることである。然らざる時はその働きをなさないものである。廓大の働きをなすといふことを顯著に知るためには、一點に虫眼鏡を固定し、その後新聞紙を支持せしめ、二米程退いてレンズを通して新聞を見るのである。この時に新聞紙を支持する者をして或は近づけ、或は遠ざけて明瞭に文字が見える點で固定する。この際着眼すべきことは、レンズを通さなければ到底文字は読み得ないけれ共、レンズを通せば部分的ではあるけれ共、明かに読み得る。これ全く虫眼鏡による廓大の力である。

虫眼鏡と物體との距離による廓大率を検するには、虫眼鏡を一定の位置に固定し、尺度を焦點内に支持しその目盛を見る。然る時は尺度の目盛の一部はレンズに隠れて見なくなる。この見得ざる部分は何程であるかを記憶する。然る後にレンズ内に見得る目盛は何程であるかを數へその兩目盛數の比を求めれば廓大率の大略を求めることが出来る。

二、顯微鏡

顯微鏡に依つて微細なる物體が廓大されて見える理は教師用書に詳細であるから、茲に更に解説することは省略する。顯微鏡に關して教科書外に注意すべき事項の二三を記する。先づ各部の構造に就てである。此れは使用の目的及び製造方法に依つて差異が多い。圖に示すものは最も普通なる型式である。各部の名稱は説明に示す通りである。種類には普通顯微鏡、鏡物顯微鏡、解剖用顯微鏡等ある。顯微鏡中生命とするものはそのレンズである。それだけは質のよいものを選ばなくてはならない硝子に曇りを生じ易いものや、バルサムの附け方の悪いのは視野に曇りを生ずる。次ぎはレンズの中心がよく揃つて居なければならぬ。これは熟練職工ほどよく作るのである。これから接眼レンズのチューブがドロチップに滑かに嵌まることを要し、コース、フライン両アダプメントはスムーズに動くもの



でなくてはならない。

次ぎは取扱ひであるが、

a ドロチップを抜いてオブジェクトをつける。

b 同チューブを入れてオキュラーをさす。

c ミラーを合はせる。

d プレバライトを置く。

e コースアダプスターにてドロチップをプレバライト

f 近くまで下す。

g のぞきながらコースアダプスターにてドラウチューブ

h を上げて行く、見えた所でやめる。

h

チューブは左の眼で見るやう習慣にするとよいと思ふ(人にもよるが出来ることなら)これは視野を寫生するに

都合がよいから、

普通倍率表

正確廓大表

鏡筒長百六十粒、常規距離、貳百五十粒

對物鏡	自家廓大	接眼鏡				
		I	II	III	IV	V
		5	6	8	10	12
1	3.2	16	19	26	32	38
2	5.8	29	35	46	58	71
3	10.3	51	62	82	103	123
4	18.2	91	109	146	182	218
5	33.3	167	200	267	333	400
6	46.0	230	280	360	460	560
7	58.1	290	348	465	531	697
8	69.1	346	415	553	691	830
$\frac{1}{1.2}$	100.0	500	600	800	1000	1200

弱度乾燥系

強度乾燥系

油浸系

俗稱倍數表

對物鏡	接眼鏡	I	II	III	IV	V
1		20	30	40	55	65
2		43	50	60	70	100
3		60	78	115	140	150
4		100	115	135	180	220
5		250	290	320	395	410
6		285	320	465	555	650
7		325	450	600	750	900
8		240	540	800	950	1.240
浸油 $\frac{1}{1.2}$		600	700	900	1.100	1.400

三、望遠鏡

普通測量用望遠鏡は倒像を見るのである。これは景色が悪いやうにもあるけれど、景色を見るのが目的ではないか

らよいのである。一地點が明瞭正確に見えればよい。そのために視野に十の字の様に蜘蛛の糸が張つてある。この交點を定めやうとする點に一致させねばならない。望遠鏡には水平、垂直の角度が判るやうに、三脚と鏟とスケールが附いて居る。

四、双眼鏡

双眼鏡は構造作用が望遠鏡と甚だしく違つて居るけれど、遠方を明瞭に見るための目的だけは同じである。けれど、要求は違つて居る。双眼鏡は普通双眼鏡でもオペラグラスでも景色を見るためのものであるから、倒に見えないやうにしてある。

双眼鏡にはプリズムを入れて光線が直接眼に入らないやうにしてあるものがある。

第二十課 眼

一、要 旨

吾人の眼の構造、作用を知らしめ、その衛生法に就いて教へる。

二、教授事項

第一時限

一、眼球の構造

第二十課 眼

第二時限

- 二、眼球の光に対する作用
- 三、遠近に対する調節
- 第三時限
- 四、眼鏡
- 五、保護器
- 第四時限
- 六、前三時限の復習
- 七、衛生

三、準備

眼の構造の掛圖或は模型(教)度の稍高き凸レンズ、度の低き凸レンズ、凹レンズ、蠟燭、マッチ、白紙(以上教見)

四、教材の解説とその取扱

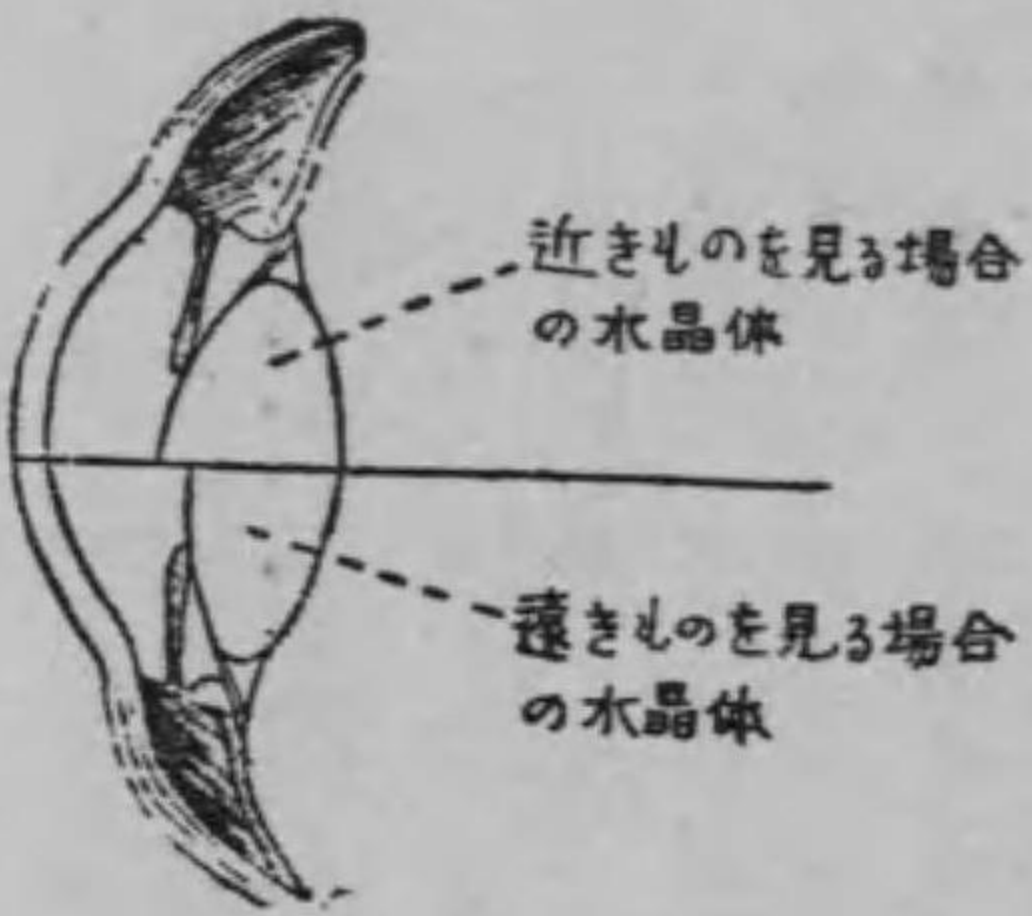
一、眼の構造

1、眼球は眼の主要な部分で、球形を帯び、一對の深い凹みの中に一つづつ緩く嵌つて居る。その直徑は約二センチメートル半である。

體の内に存する平滑筋の收縮に因つて、物體の遠近に應じ、遠いものに對しては前面の凸隆の度を減じ、近い物は之を増し、斯の如くして適宜に調節し、距離の異なる物體から來る光線を平等に屈折せしめ、之に依り網膜に明瞭なる現像を映せしめ、正確なる視覚を起さしむることは上圖に示すやうである。

2、眼球の刺戟に對する興奮を起さしむる適合刺戟はエーテルの一定振動即ち光で四百五十億以上七百九十億以下の振動でなければならぬ。この光が吾人の網内に入り、屈折して正しく網膜上に集合し、倒映像を結ばなければならぬ。この倒映像を結ぶ場合に水晶體が適當の變化をせなければならぬことは前述した通りである。

3、網膜の細胞には視紅素と稱する物質を含む。このものは光線を受けると、忽ち化學變化を起し、視神經は之を大脳の視覚中樞に傳へ、中樞の細胞はこれを知覺して、ここに始めて視覺を生ずる。此の場合、異なつた別の光線に接すると、以前に受けた物質は、血液の爲に直ちに洗ひ去られ、新物質が更に補給する。此間若干の時間を要する。其の爲めに線香の如きものに火をつけ、之を輪狀に廻は



すと圓い輪に見える。

4、網膜には水晶體の中心の後方に最もよく光に感ずる部分即ち黄斑と稱する部分があつて光覺力が最も鋭敏である。網膜の周圍部に至つては其の機能が薄らぎ、従つて視力が弱い。これ故に吾人が一物を凝視しようとするときは不知不識の間に眼球を廻轉し、其の映像を此の部分に生ぜしめる。

5、各眼球には鞏膜の外側に左の六つの筋肉が附着し、眼球を種々の方向に動かす。

(イ)上直筋 眼球を上轉させる。

(ロ)外直筋 眼球を外轉させる。

(ハ)内直筋 眼球を内轉させる。

(ニ)下直筋 眼球を下轉させる。

(ホ)下斜筋 眼球を外方に廻旋させる。

(ヘ)上斜筋 眼球を内方に廻旋させる。

三、遠近に對する調節

水晶體の凸度の變化を知らしめる爲めに、左の實驗をさせる。

1、度の稍高い凸レンズの側にその焦點距離の一倍半乃至二倍位の所に衝立を置き、他側の適當の所に燭火を置きその倒像を衝立に生ぜしめる。この實驗に於て衝立をその凸レンズの焦點距離の一倍半乃至二倍位の所に置くは後に衝立又は燭火の位置を變ずる際其の差を容易に見得らせるためである。

2、次に凸レンズの燭火に向つて側に度の低い凸レンズを重ねるときは、像は生じない。このとき衝立又は燭火を近づけて適當の所に置けば像は衝立に出来る。

3、次にこの重ねた方の凸レンズを除き、衝立及び燭火を初の位置に置き、凸レンズの燭火に向つた側に度の低い凹レンズを重ねるときは像は衝立に生じない。このとき衝立又は燭火を遠ざけて適當の所に置くと像は衝立に出来る。

2、眼球の外層、眼球の最外部は強厚な被膜で、眼球の形を保ち、且つ内部を保護して居る。この膜の大部分は鞏膜と稱し所謂白眼の部分で、外層の後大部を占める白色不透明の部分と、眼球外層の前小部にあり、無色透明で圓形をなす少しく前方に凸出して居る角膜と稱する部分とから出来て居る。

3、眼球中層、眼球の中層には脈絡膜、毛様體及び虹彩とから出来て居る。

(イ)脈絡膜は鞏膜の内側にあつて最も薄く、この膜は血管に富み、常に黒褐色を呈し、且多量の色素を含んで居る而して後側の中央には圓い孔があつて視神經の通路となる。

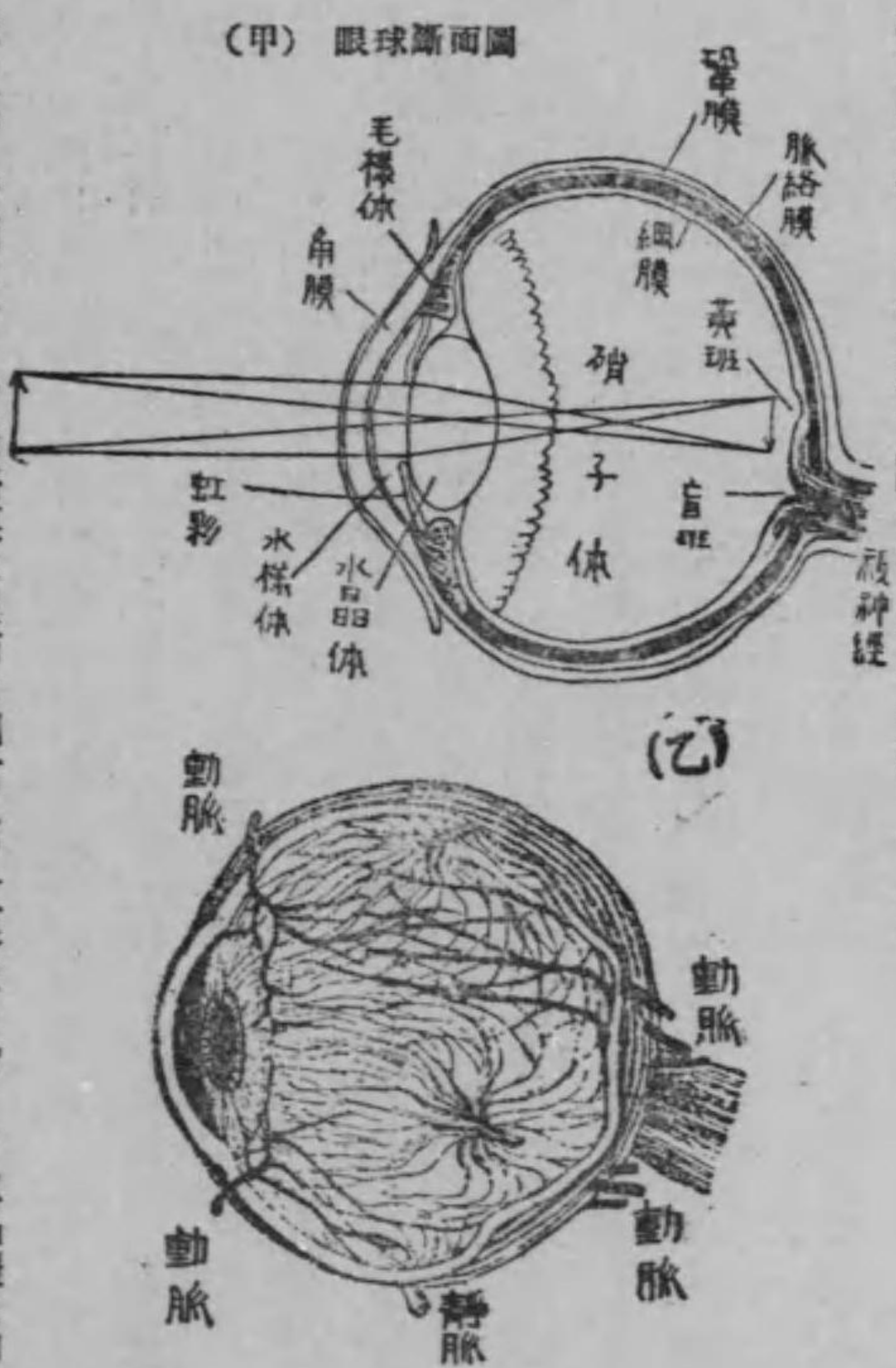
(ロ)虹彩 角膜の内方に當り褐色を呈して居る環狀膜である。これは人種によつて其の色を異にして居る。形は圓形で、中央に瞳孔と稱する小孔を開く。虹彩は筋肉血管及び色素を含む。其の周圍に放射狀及び環狀の筋肉があつて瞳孔を或は縮少し、或は擴大し、眼球内に入る光の分量を加減するやうになつて居る。

(ハ)毛様筋 虹彩の外圍に接する脈絡膜の部分は、毛様筋と稱する平滑筋纖維がよく發達し、特に肥厚して居る。

4、眼球の内層 脈絡膜の内側には網膜と稱する膜がある腦より出た視神經の纖維から成る。一對の視神經は一度交叉して左右の眼球の後端の稍内方から鞏膜、脈絡膜を貫いて入來り、細かく分れて、この網膜に分布して居るのである。網膜は眼球の前部には達しない。

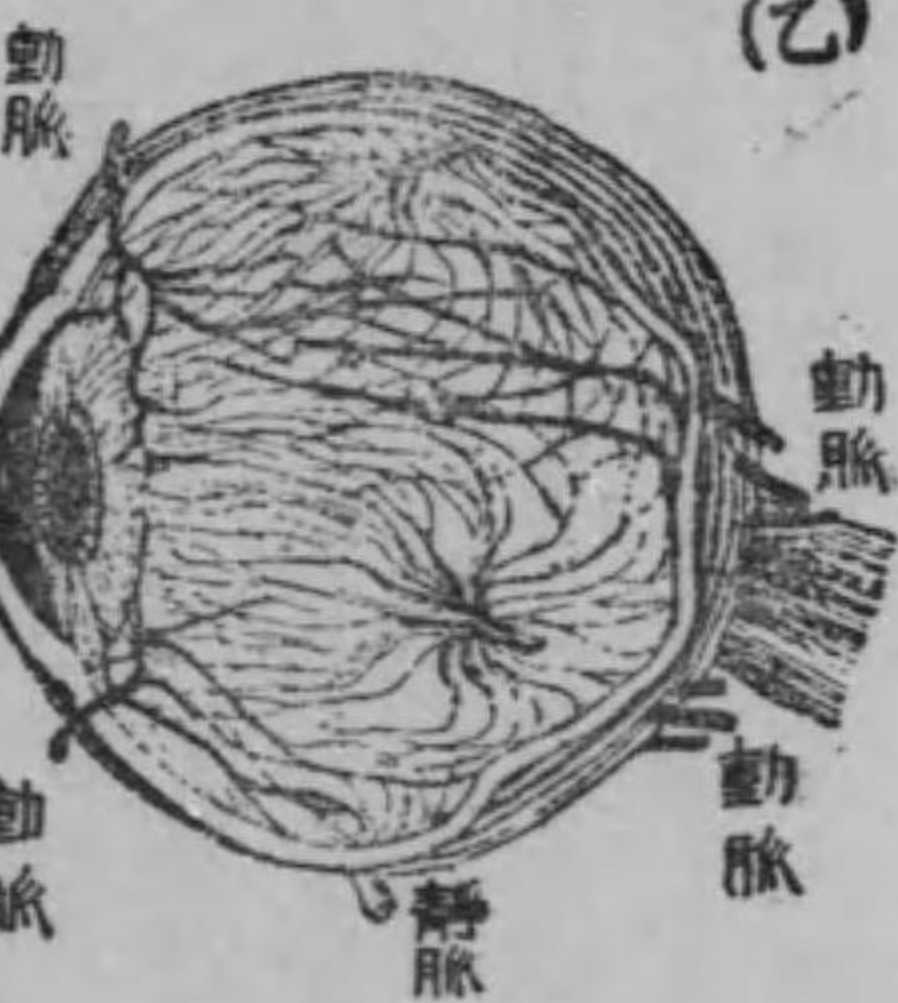
5、水晶體 虹彩の後方瞳孔に接して無色透明の凸レンズの形をしたものである。その後面は前面よりも多く凸出して居る。この水晶體は薄く強い膜に包まれ、稍軟くて弾性がある。その膜は脈絡膜の前縁の突起に連なり、常に強く張つて水晶體を壓し、水晶體の凸出の度を少くして居る。その筋が收縮すると、水晶體の膜の張る力が減じ、水晶體は彈性によつてその前面が隆起し、弛緩すると水晶體は舊形に復する。

6、水様液 水晶體の後方にある眼球内の空所即ち水晶體と網膜との間は無色透明の膠様の液體で滿され、薄い膜で包まれて居る。又角膜と水晶體との間にある腔を充す液は無色透明で、水の如く、虹彩によつて前後の二部に分れて居るが、この二部は瞳孔によつて交通して居る。



(甲) 眼球断面圖

(乙)



壁の膜は暗箱に當り、脈絡膜は黒布に相當し、虹彩はシボリ、水晶體は即ちレンズに當り、網膜は恰も物像を撮影する乾板に比することが出来る。只暗箱に於ては物體の遠近に應じ、蛇腹を伸縮してレンズと乾板との距離を調節し、之によつて明瞭なる映像を乾板上に投ずることを得る装置があるが、眼球に於ては水晶體は彈性を有し、毛様

7、視神經 視神經はさきにも述べた如く、眼球の後部から鞏膜を貫き、眼球内には入つて擴散する。其の放線の中心を盲斑と稱し、是から四方の脈絡膜の内面を被ふて、眼球の最内層たる網膜の中に分布する。であるから網膜は神經の存する處で視覺器中の最要部である。尙上圖を参照すればはつきり分る。

二、眼球の光に對する作用

1、眼球の作用は寫眞器と酷似し、外

4、凸レンズ又は凹レンズを重ねたときは衝立を動かしてこれに像を生じさせてから、衝立を再び初の位置に置いてこれに像の生ずる様に燭火を動かすがよい。

5、初の凸レンズの度は五乃至十デオプत्री位のものが便利で、後に重ねる凸レンズ、凹レンズの度は初の凸レンズの度の四分の一又は五分の一位のものが便利である。この凹レンズの度は衝立を初の凸レンズの焦點距離の二倍の所に置くときは初の凸レンズの度の二分の一よりも低いものを使用する必要があり、一倍半の所に置くときは三分の一よりも低いことが大切である。

6、眼球に於て水晶體の凸出の度を増すときは、この實驗に於て凸レンズに更に凸レンズを重ねたときと同様で、初に網膜に生じた物體の像は網膜よりも前方に生じ、その物體よりも眼に近い所にある物體の像が網膜に出来る。

7、水晶體の凸出の度を減じたときは凸レンズに凹レンズを重ねたときと同様で、初に網膜に生じた物體の像は網膜よりも後方に生じその物體よりも眼に遠い所にある物體の像が網膜に出来る。

8、正視眼、近視眼、遠視眼

(イ)正視眼は安靜時に最遠距離の物體から放射し來る並行光線を網膜上に集め得るものである。即ち脈絡膜の前縁の筋肉が休んで、水晶體の凸出の度が最も小となつたとき、遠い所にある物體の一點から平行に進み來る光線は眼球には入つて、網膜の一點に集り、そして物の像は網膜に出来る。

この際遠所にある物體は明瞭に見えるが、近い所にある物體は、その像が網膜よりも後方に生ずるために明瞭に見えない。故に近い所にある物體を見るときは、その遠近に應じ、脈絡膜の前縁の筋肉の働によつて、適當に水晶體の凸出の度を増し、像を網膜に生ずる。而して其の遠點は無遠距離で近點は眼の前方十センチメートルであるか

ら正視眼の調節領は無限に近くとつてよい。

(ロ)近視眼は最遠距離の物體から放射し來る光線を安静時に網膜上に集合することが出來ず、網膜面にはたゞ朦朧たる輪を寫すだけである。故に物體を明視することが出來ない。若し網膜上に光線を集めんと欲するならば物體を約百六十乃至三百センチメートルの距離に置かなければならぬ。故に其の遠點は非常に眼に接近して居る。が反對に最も調節機能を營めば十乃至五センチメートル又は猶ほ近い所にある物體を明視し得る、故に近點も亦非常に接近し、従つて此の種の眼の調節領は短小である。

(ハ)遠視眼は安静時にはたゞ集合光線のみを網膜上に集め得るもので、並行光線を網膜の後方に於て集合する。故に一物體を明視する場合は其の物體より放散する光線を先づ凸レンズで集合しなければならぬ。由來宇宙間の物體より發する光線は、すべて皆分散し、或は殆んど並行して決して集合するものではない。それ故に遠視眼者は凸面レンズを用ひなければ物體を明視することが出來ない。

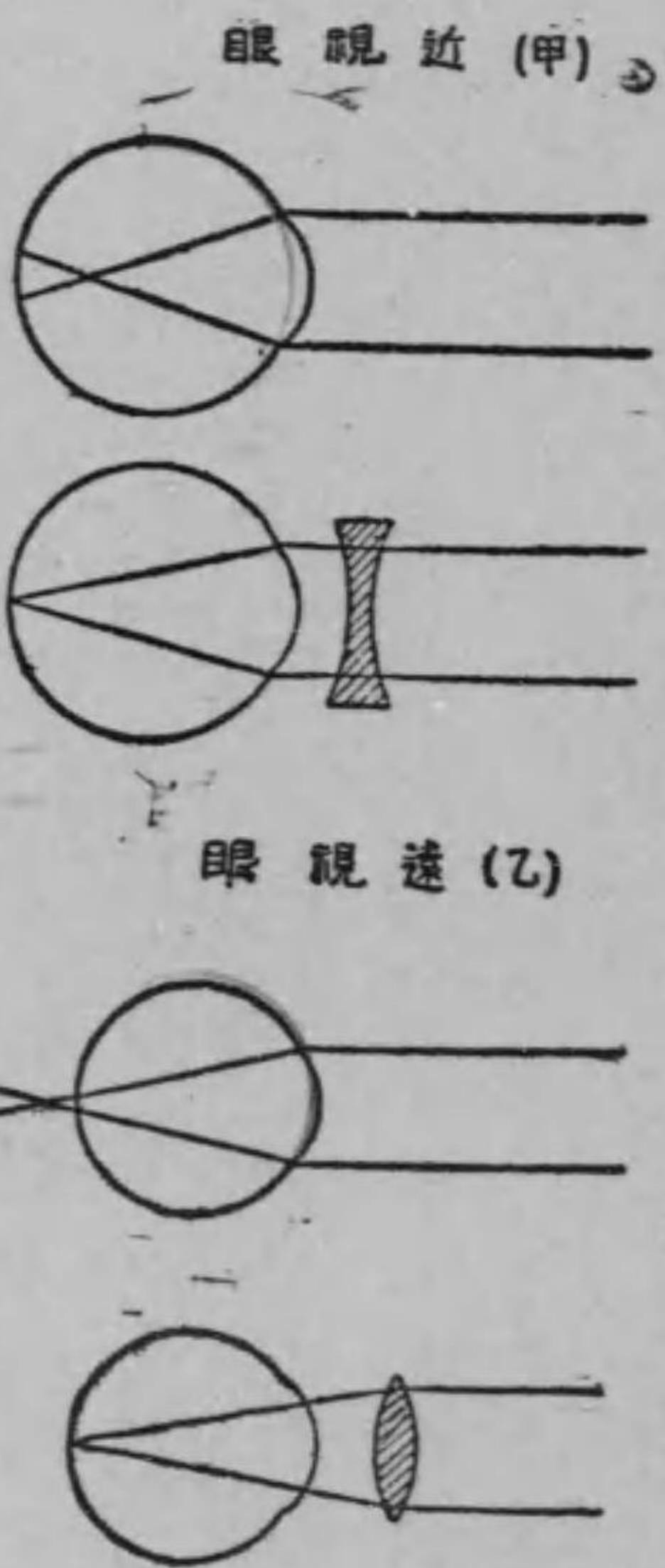
四、眼鏡

近視、遠視は前述した如く水晶體の異狀に起因する。即ち近視眼にあつては遠距離にある物體の明瞭な映像は、網膜の前方に現れるから正確な視覚を起すことが出來ず、遠視眼は反對に、外界の映像が明視の域より奥に投ずるやうになる。

1、そこで、書物を読むときの如く細かい物を續いて視るときは、物を眼の前方三十センチメートルの所に置くのがよい。そしてこれより以内に近づけて物を近づけないやうにすることが大切である。何となれば近視眼は、先天性のものもあるが、多くは物を近づけて見る習慣によつて生じた後天性のものが多いからである。

2、水晶體の凸出の度を調節する筋肉の疲労を防ぐには、更に近い所にある物をも明瞭に視得る程度に筋肉の働を止めることが必要だから、正視眼の老年のもの及び遠視眼では適當の度の凸レンズの眼鏡を用ひ、眼の前方二十五センチメートル位の所にある物體を明瞭に視得る様にすることが必要である。

3、近視眼は適當の度の凹レンズの眼鏡を用ひ、遠い所にあるものも明瞭に視得る様にしなければならぬ。それでないとは非常に眼を疲らし、或は腦力に關係を及ぼすことがある。眼鏡を用ひて物體を明視し得る理由は上圖によつてはつきり知られると思ふ。



五、保護器

眼球を保護するものは眼窩、脂肪囊及び眼瞼である。勿論眉毛も多少の保護をする。

1、眼窩は顔面の上部で鼻根の兩側に位し、稍紡錘形を呈し、前頭骨、上顎骨、顴骨、口蓋骨、淚骨

及び筋骨から構成され、其の内面は骨膜で被はれて居る。

2、脂肪囊は薄い膜に包まれた脂肪堆で、眼球及び眼筋、視神経を保護して居る。

3、眼瞼は眼窩縁の上下にあつて瓣状をなし、可動性で兩眼瞼が相接著すると、能く眼球を閉ざすことが出来る。上下眼瞼の縁には硬毛が並列し、之をマツゲ(睫毛)と呼び、塵埃等の迷入を防ぐ。

- 4、眉毛は前額より異物の轉落又は汗の流下して眼内に入ることを防ぐ。
- 5、結膜は外皮の一系で大に血管に富み、眼瞼の内面に沿つて眼球の前面を被ふて居る。その角膜を被つて居る部分は無色透明である。
- 6、涙腺は眼窩の外上部で、稍扁平な卵圓形を呈し、腺體と約八九條の小排泄管から成る。これより少しづつ涙を眼球の結膜の前方に出し、常に結膜を濕し、且空氣中から入來つて附着する塵埃を洗ひ流す。人が絶えず眼瞼を開閉するのは涙を結膜の全面に配布する爲である。
- 7、眼の内方には上下の眼瞼の裏面に一つづつ小孔があつて、涙はこれより細い管を通り下鼻道、即ち鼻の奥に流れ出る。涙の多く出るときは一部分は鼻に流れ出で、一部分は瞼を越えて溢れ出る。

六、衛 生

- 1、近視の豫防 近視の原因は、近いところへのみ物體を見て、調節機能を衰へしめたか、或は光線の不十分なところに於て、視覺を使用するかによるものであるから、常に物と眼との距離を四十センチメートル以上にし、弱い光と細かな物とは、共に物と眼との距離を接近せしめ易いから注意して之を避けることが必要である。又長時間近くを視て眼を勞した時は、成るべく遠景を眺め、其の調節機能を休養しなければならぬ。
- 2、首を垂れて勉強し、作業するときには、頭部に充血して有害であるから、常に姿勢を正しくすることが肝要である。光線の強弱共に視覺を損するから、注意しなければならぬ。例へば積雪、水面、砂上等から反射し來る光線、光度強い電燈を凝視するが如きである。
- 4、歩行、車中、仰臥の讀書、明滅する光、迅速に運動する物體を視ることは、孰れも視覺器を疲勞せしめるから

皆避けねばならぬ。

- 5、眼の健全を圖るには、常に清潔にして、其の病を防ぐやうにせねばならぬ。毎朝清水で之を洗ひ、又塵埃の多いところにあつたときは、朝といはず、常に洗ふやうにするがよい。
- 6、眼に煙を當て、塵埃を受け、或は海水を入れたときも、結膜が充血するから、かゝる場合にも冷水で洗ひ、且冷すがよい。
- 7、トラホームは、ナポレオンが埃及遠征をした時、始めて歐洲には入つたといはれて居るが、眼病中最も廣く蔓延し、今日に於ては到底根治し難い状態になつて居る。初期に於ては、甚だしき症状を呈しないが、患者はこれを等閑に附し、放置するときは視力を害し、失明するに至る。本病は眼を不潔にするところから起る。この眼病は一の傳染性を有する結膜炎で、膿様分泌物を出す不治の眼病である。この病氣は指頭、手拭、器具等の媒介にもよるから、指を直接眼に接し、自他の區別なく手拭を使用するが如きは嚴禁しなければならぬ。其の症状は結膜に粟粒を生じ、其の面が粗糙となる。これと同時に結膜の全面に之より稍小さくして鮮紅色を呈する所謂乳嚙肥大なるものが出来る。その他結膜組織には白血球が集合して、ここにも障害を起す。この部分に障害を起すと、眼瞼の重量が増加しそのために眼瞼が下垂する。かくして眼の運動知覺及び視力に障害を起すやうになる。即ち患者は次第に羞明、涙漏、異物迷入の感等を訴へ、眼脂分泌過多のため視力が障害され、角膜に合併症を發するやうになれば失明することがある。
- 8、モノモラヒで眼瞼に瘤狀の腫物の出来ることがあるがこれは眼瞼に於ける脂腺の開口部が塞がるために起る炎症である。

9、薄暮より、夜にかけて殆んど失明同様に視力を失ふ眼疾に、トリメと稱するものがあるが、其の原因は、強い日光の作用、營養不良、白色の物體を取扱ふ等である。これは網膜の作用の不十分になつたものであるから其の原因を除き、其の機能を舊に復するやうにしなければならぬ。

第二十一課 呼吸と空氣

一、要 旨

我が國民の衛生状態を見ると、逐年其の率を増加しつゝある死亡者は實に呼吸器に關するものが其の上位を占めて居る。故に吾人の呼吸器の構造、呼吸の運動について教へ其の消極的、積極的衛生を知らしめるにある。

二、教授事項

第一時限

一、鼻、口、咽頭

第二時限

二、喉頭、氣管、肺

第三時限

三、胸 腔

第四時限

四、呼吸の運動

五、咳、くしゃみ

第五時限

六、呼吸する空氣

七、衛 生

三、準 備

人體の鼻、口、咽頭、喉頭の縱斷面の掛圖或は模型。人體の呼吸器の掛圖或は模型、人體の骨格の掛圖或は模型、肋骨の運動を示す模型(教)

四、教材の解説及び其の取扱

一、鼻、口、咽頭

吾人の呼吸する空氣は、鼻又は口より出入する。

1、鼻腔は口腔の直上にあつて口蓋はその境をなす。口蓋の前部は硬口蓋と稱し骨質より成り、後部は軟口蓋といひ筋肉より成る。軟口蓋は常には後下方に向ひ、その端は口腔と咽頭との間に垂れ、鼻腔と咽頭との通路及び口腔と咽頭との通路が開いて居る。

物を嚥下するときは軟口蓋を後上方に動かし、鼻腔の後方の咽頭の部分と、その下の部分との通路を閉じ、又舌を軟口蓋に押當て口腔と咽頭との通路を閉ぢる。

(イ)鼻腔は中央の隔壁即ち鼻中隔によつて左右の二部に分たれ、その壁及び隔壁は骨及び軟骨を有して其の固有の形を保つて居る。その左右に分たれた各部には亦上下二個の骨介があつて、上中下三段の鼻道に區別せられ、其面は頗る廣濶で、粘膜に被はれてゐる。鼻腔の後部は前述した如く口鼻兩腔を食道と喉頭とに通ずる辻に當つて居る腔處である。入口には鼻毛を具へて有害物の竄入を防ぎ、廣濶なる粘膜面は常に多量の血液で温められ、且粘液で濕されるから、外來の空氣を濕し且つ温め、又これに混つて居る塵埃バクテリア等を粘着せしめて粘液と共に外出す。

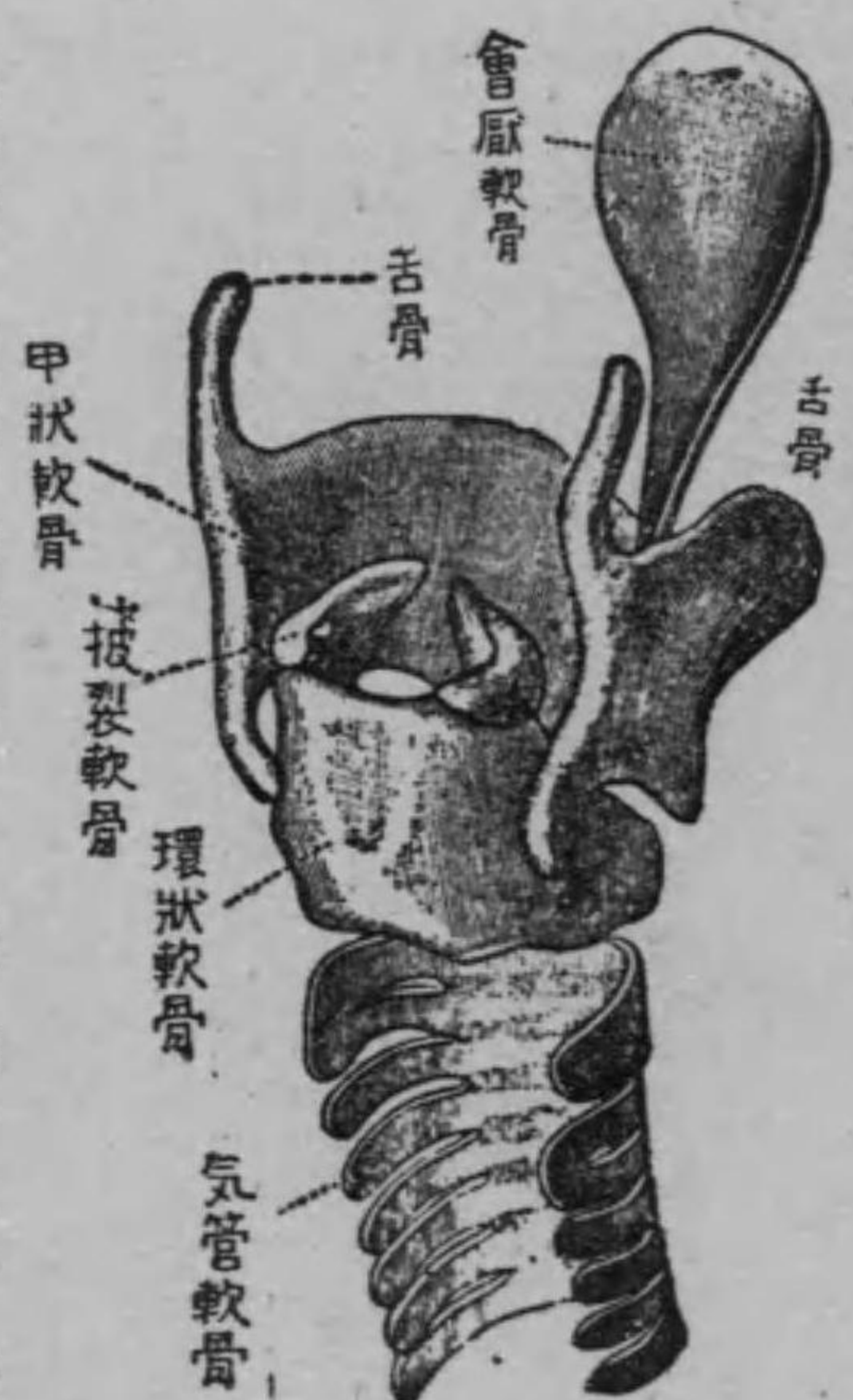
(ロ)鼻腔の上部の粘膜には腦から入來つた嗅神経と稱する神経の末端が分布し、これによつて物の臭を知ることが出来る。この嗅覚は、瓦斯狀の香臭物が、鼻腔内には入つて嗅細胞と直接して發する。多くの場合嗅覚は、吸息時に空氣と共に鼻内に入るものであるが、稀には口腔から後鼻孔を通つて呼出される際嗅覚を發することがある。

(ハ)物の臭は最初が最も強く、慣れるに従つて漸く減退する。故に精密に嗅ぐ必要のあるときは、口を閉ぢ吸息を速に反覆する必要がある。この臭が嗅覚を刺戟する方法は未だ判然と知られては居ない。

(ニ)嗅神経によつて物の臭を知ることが出来るところから幾分か空氣の良否を知ることが出来る。故に鼻から呼吸する方が口より呼吸するよりも安全である。

二、喉頭、氣管、肺。

1、咽頭の下部の食道に通ずるところの前方には喉頭と稱する短い筒の如きものがある。其の構造は左圖に示すが



如きもので頸の前面の皮膚の内側にあつて、上方は咽頭に通じ、下方は氣管に通じて居る。その咽頭に通ずる所には前方の壁に連る蓋、即ち會厭軟骨を有し、この蓋は常に上方に向つて咽頭と喉頭との通路を開き、物を嚥込むときなどは下方に曲つてこの通路を閉ぢる。

2、氣管は圖に示す如く、喉頭に續いた管で、胸腔の上方の中央を食道の前に接して下り、胸に入り、胸腔の中央で左右の氣管に分れて左右の肺に入る。氣管支は肺臓内で更に多くの小氣管支に分れ、其末端は無数の肺胞を形造つて居る。

3、肺胞は即ち小氣管支の管壁の變形したもので、極めて薄い膜様の橢圓形の小盲囊である。この囊は壁に彈性があつて、膨れ又縮むことが出来る。この囊の壁は甚だ薄くて網狀の毛細管を有し、血液と空氣との間に酸素及び炭酸ガスの交換をする。此の瓦斯交換は殆ど化學的作用によつて成るもので、血液中の色素は肺臓内に於て、酸素を攝取して酸化色素となる。炭酸の排出に關しては、先づ血中に化學的弱抱合をなす炭酸と強抱合をなす炭酸との二種がある。肺動脈、肺靜脈は氣管支の肺に入る所の附近から肺に入り、次第に分れて毛細管に連なる。

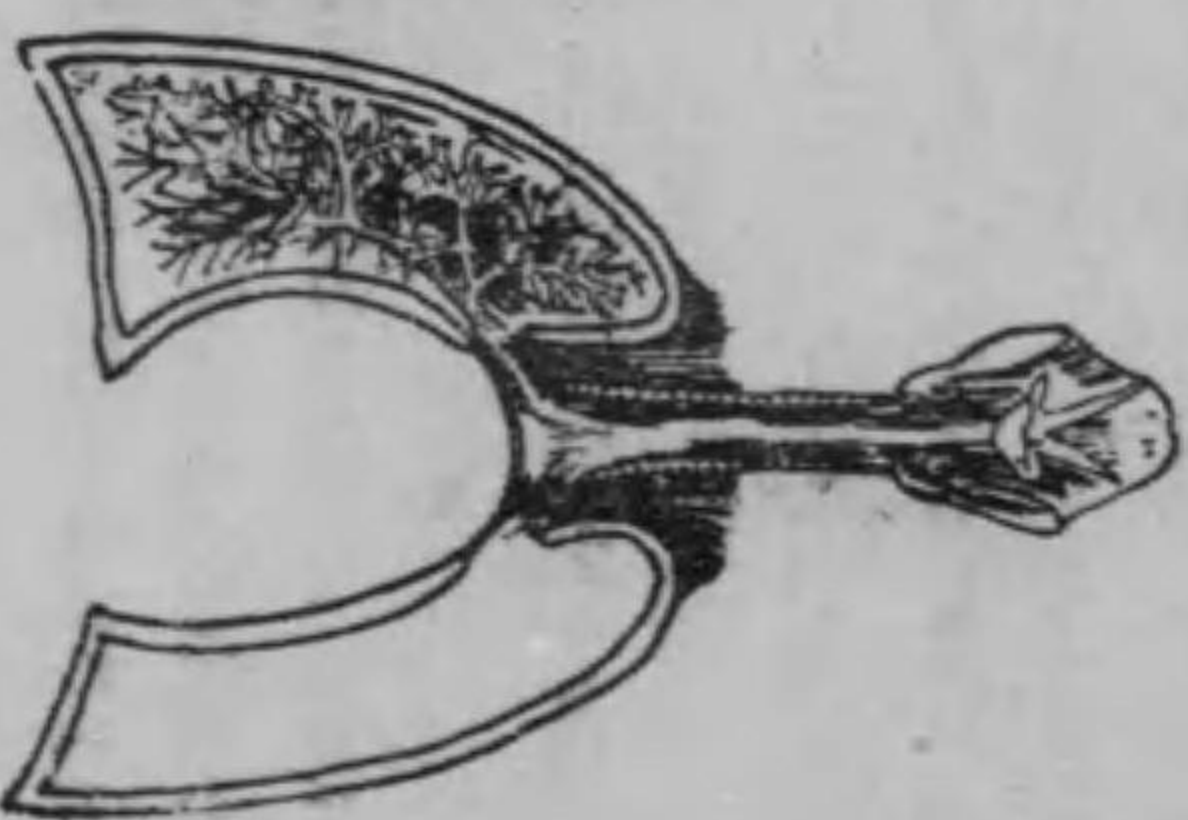
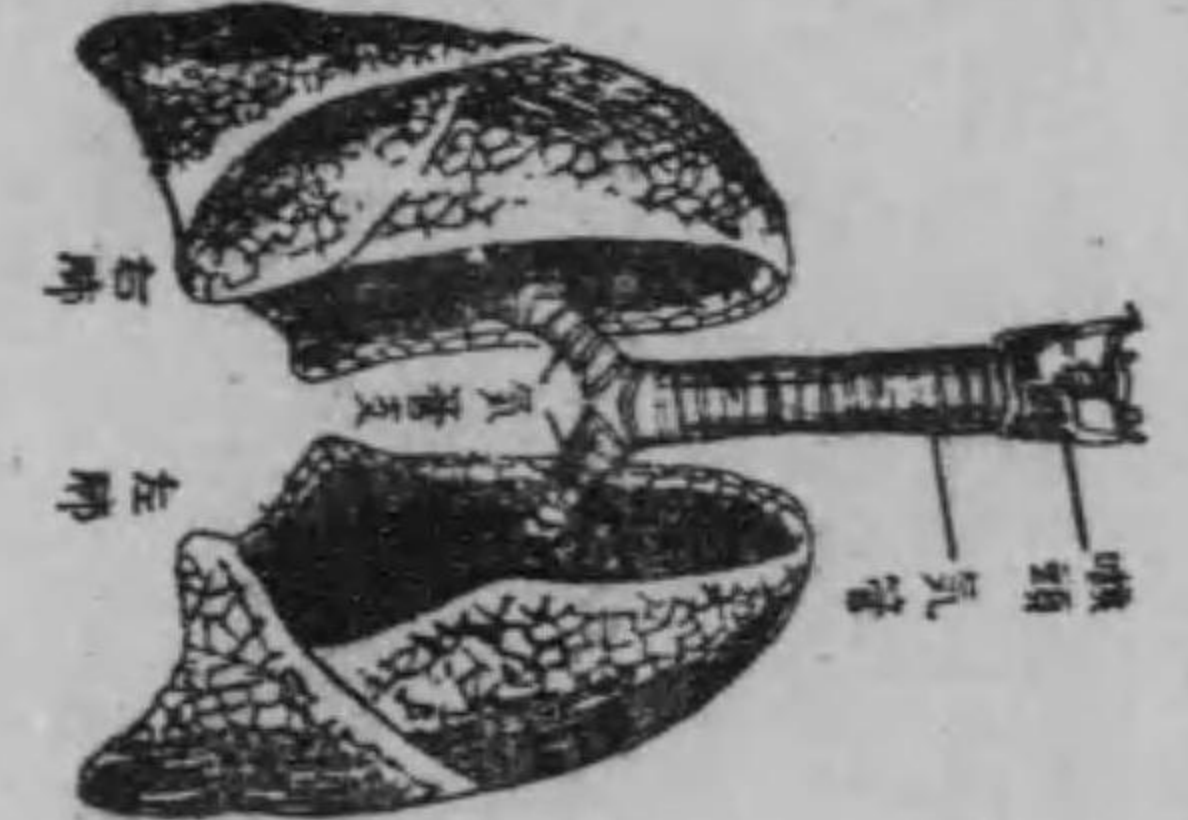
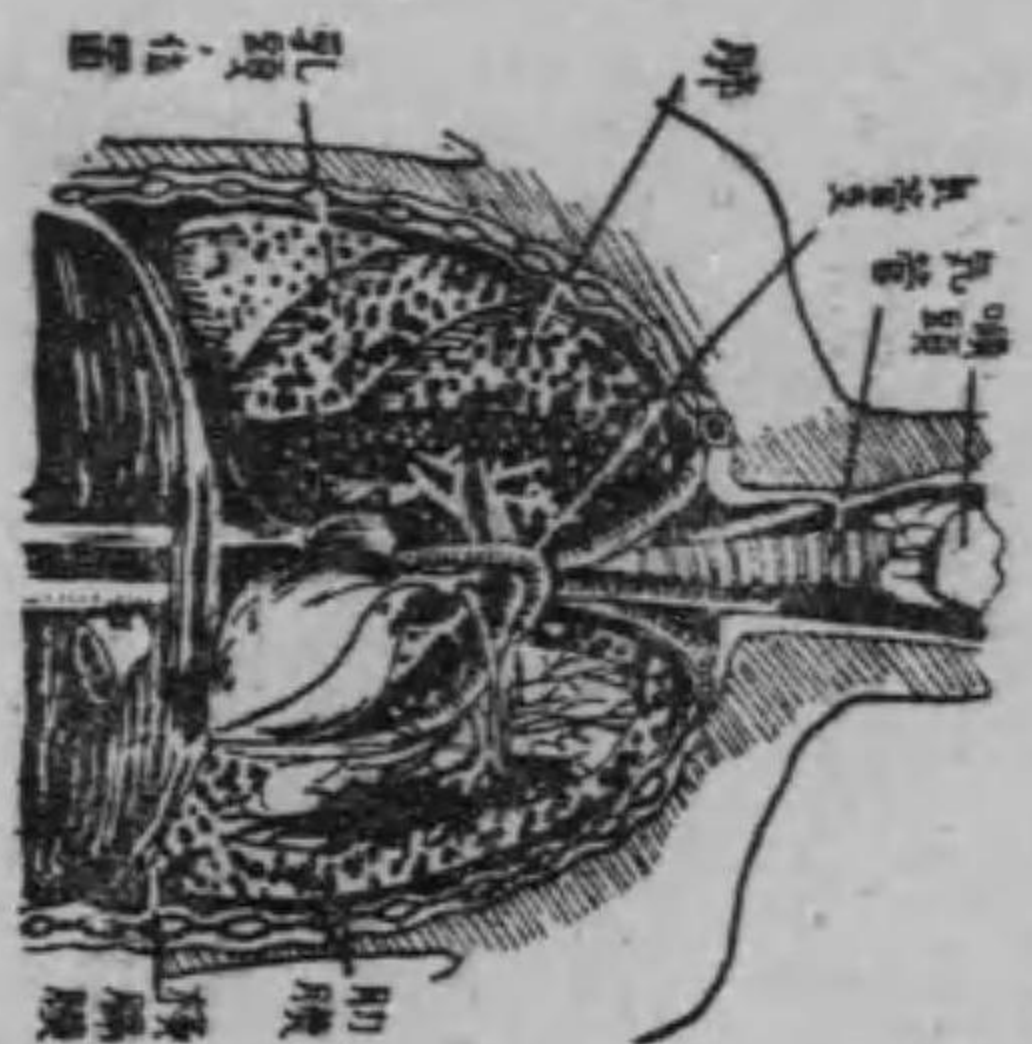
4、喉頭、氣管、氣管支及び氣管支の枝には壁の内面に粘膜があつて粘液を出し、又この粘膜には纖毛と稱する絶えず運動する細かい毛があつて、粘液及びこれに混つて居る物を絶えず頭の方に向つて運び出す。氣管及び氣管支

の壁は相重なつた軟骨の輪で圍まれるから、常に管状を保つ。外面は平滑筋と結締織とから出來て居る。又小気管支壁の内面には無數の纖毛があつて始終顫動して居る。

咽頭の一部及び鼻腔の粘膜にも纖毛があつて、粘液及びこれに混つて居る物を外の方に運び出す。

三、胸 腔。

- 1、胸腔には脊骨、脊骨、胸骨、によつて圍まれ、下は横隔膜と稱する厚い強い膜によつて腹腔と境されて居る。
- 2、横隔膜は殆ど全部筋肉から成り、恰も椀を伏せたやうな形をして居る。胸骨、下腔骨及び脊柱の間に張られ、胸部と腹部との中隔をなし、胸部へ凸隆して居る。其の中央部は臍より成り、周邊は筋肉纖維で造られて居る。食道大動脈、大靜脈は横隔膜の中央の後方を貫いて腹腔には入る。
- 3、肋骨は胸廓の側壁を成す長く扁い弓形の骨で、左右に各十二個ある。肋骨の後端は皆脊柱と連り、前端は最下の二對を除き、總て軟骨によつて胸骨に接して居る。
- 4、胸骨は胸廓の前壁の中線にある扁平な骨である。
- 5、肋骨と肋骨との間には内外二層の筋肉があつて、一つの肋骨から斜に次の肋骨に達して居る。外層の筋肉は上の肋骨の脊骨に近い方から下の肋骨の脊骨に遠い方に向ひ、内層の筋肉は上の肋骨の脊骨に遠い方から下の肋骨の骨の近い方に向つて居る。
- 6、左右の肺は彈性纖維で連結した小気管支、肺胞等から成り、右は三葉、左は二葉に分れ、肋膜と稱する彈性に富んだ薄い膜に包まれて、胸廓の中に納まり、横隔膜の上に位する。この膜は氣管支、肺動脈、肺靜脈の肺に入る所で反轉し、胸腔の壁の内面をも被ふて居る。この膜を胸膜と稱する。左右の肺はかくして胸膜によつて二重に



包まれこの二重の胸膜は互に相接して、その間に殆んど空所がなく、少量の淋巴の如き液體があつて相接する面を濕し、面の摩擦を防いで居る。

四、呼吸の運動

1、空氣は如何にして肺臓に出入するか、即ち人體は如何にして呼吸するか。凡そ空氣は壓力の高い方から低い方へ移動するものである。而して肺臓内の空氣と外氣との壓力の關係を考へると、肺臓は胸腔内に廣がつて其の一方だけ口、鼻の兩腔に開き、此で外界と通ずるから、肺臓の容積が減じて其内の空氣の壓力が加はると、自ら壓力の少い外界へ流出する。これが即ち呼吸である。又肺臓の容積が加はつて來て、其内の空氣の壓力が減ると、外氣は口鼻から入つて來て、肺胞を充す。これが即ち吸息である。

2、前述した如く腔臓の容積の増減するのは、全く胸肺の容積の増減に基づき、次の二種の運動に基因するものである。

(イ)胸腔の底にある横隔膜は、其筋肉纖維の收縮するに因つて凸隆の度を減じ、低下して腹部の内臓を壓し、腹腔を前へ出す。此時胸腔は上下に廣くなつて容積は之が爲に増す。此收縮が止んで横隔膜が舊位に復するときは、胸腔の容積は之に従つて減ずる。

(ロ)次に胸腔の周壁をなして居るものは肋骨で、肋骨擧筋は之を脊椎骨に連ね、内外の肋間筋は各筋間に亘つて居る。此肋骨擧筋と外肋間筋と共に收縮するときは、肋骨の前端は引き擧げられ、従つて胸腔の前壁及び左右の兩壁は前上方へ進むがために、胸腔は上下左右に廣がつて其の容積は増し、又是等の筋肉の收縮が止むとき、若しくは内肋間筋の收縮するときは胸腔の容積は之が爲に減る。

(ハ)呼吸は斯くの如く二様の運動に因り、胸腔が廣くなりまた狭くなり、之に伴つて肺容積の増減するが爲に行はれるもので右の(イ)に述べたやうな横隔膜の運動によるものが腹呼吸、(ロ)に述べたやうな呼吸を胸呼吸と云ふのである。常時の呼吸は此兩式を混じたもので、腹呼吸は男子に著しく、胸呼吸は女子に著しい。

五、咳、くしゃみ

1、咳は喉頭に於て空氣の通路を閉ちてから、後急にこの所の通路を開いて肺から空氣を強く吐出することである。喉頭咽頭に附着した粘液及び異物は咳によつて除去去られる。

2、くしゃみは初め一乃至數回痙攣狀吸息を營み、而して後ち急激な呼息流、鼻腔から射出し、其の際、軟口蓋の爲め閉鎖せられた鼻咽頭腔を開き、異物を驅出し、常に反射的に來る者で、鼻知覺神經の刺激に起因する。

六、呼吸する空氣

1、靜かに呼吸するとき成人では一回に凡そ五百立方センチメートルの空氣を呼吸する。而して一分間に凡そ十八回、一時間に凡そ千回呼吸するから、一時間に凡そ二分の一立方メートルの空氣を呼吸することになる。けれども肺中の空氣は各呼吸の際、決して其の全量の交換を營むものではない。交換する部分は一定量に止るもので、其の量の多少は呼吸の深淺に關係する。

2、呼吸の數は、精神身體の常態にあらざる場合、殊に勞役の結果、體内に多量の炭酸瓦斯が生じた場合は、呼吸器管は其の作用を迅速にして之が排除に勉めるから、呼吸の度數を増加する。

3、屋外の新鮮な空氣は體積で凡そ百分の二十一の酸素と凡そ一百分の四の炭酸ガスとを含み、人の吐出する空氣は凡そ百分の十六の酸素と凡そ百分の四の炭酸ガスとを含んで居る(教科書)

- 4、尙詳しくこれをいへば、吸氣中には空氣百分中平均七八・三%の窒素、二〇・七%の酸素を有し、〇・〇三%、乃至〇・〇四%の炭酸を混じ、呼氣中には平均窒素七九・二%、酸素一五・四%、炭酸四・四%を含有し、且つ水蒸氣を以て飽和せられ温度が高い。
- 5、人の居住する室内の空氣は呼吸の爲、及び火の爲めに炭酸ガスが多くなり、その含有量が體積で千分の一以上となるときは氣分が悪くなる。これ炭酸ガスと共に他の種々の有害な氣體が身體及び火から出て空氣に混るためである。炭酸ガスを多量に含む空氣を吸入する時は、頭痛、耳鳴、眩暈、呼吸困難、心悸亢進等を訴へ、甚しき場合には人事不省、麻痺に陥り、遂に窒息して死ぬ事がある。
- 6、密閉せる室の空氣は、呼吸燃焼等に因つて、其の酸素の量を減せられ、炭素の量を増すが故に漸次不潔となり、甚だ有害なることは前述した通りであるから、換氣法の必要がある。
- 7、この爲には成人一人につき一時間に三四立方メートル以上の新鮮な空氣の室内に入來る様にし、火より出る氣體の混るときは更に多く入來る様にしなければならぬ。
- 8、酸化炭素は有害ガスで、頭痛、眩暈、嘔吐を起し、往々此爲に死ぬことがある。この瓦斯は木炭の燃焼し始めに多く出る瓦斯で、このガスが赤血球と化合するや、その化合したゞけの血液は全く本來の性能を失ふ事になるから、その酸化炭素と化合したゞけの血液は廢物となるわけである。

七、衛生

- 1、呼吸器の健全を圖るには、酸素に富める新鮮なる空氣を選んで、之を吸入しなければならぬ。
- 2、運動は空氣を深く呼吸するから、肺をして益々強くする。

- 3、空氣中に浮遊する塵埃は大抵有害で、呼吸器、殊に肺を刺戟し、且その中には、諸種の傳染病菌を含むことがあるから、努めて新鮮なる空氣中に於いて呼吸するがよい。流行性感胃の流行時、マスクを用ひるのは有效である。これ植物纖維は、有機物を通過させぬ性質を持つて居るからである。
- 4、人間に肺結核を生ずる理由は、家屋を造つてその中に生活する様になつたからで、その意味からも、日光を浴び、草木の繁茂して居る土地に運動し、又かゝる場所に住所を選ぶは、甚だ衛生に適つたことである。
- 5、古井等には炭酸瓦斯が多量に發生して居るから、其の内に入る者は、之が爲めに窒息することがある。
- 6、肺を健全にし、其の呼吸量を増さんとするには、胸壁の諸筋肉を發達せしめて、盛に呼吸運動を營ましめる事が必要である。これには毎朝、或は屢々空氣の新鮮なる場所に於て深呼吸をなすの必要がある。
- 7、唱歌の如きも亦呼吸器の發達を助ける。
- 8、常時は口を閉ち鼻より呼吸する事が必要で、寒冷な空氣、塵埃を含んだ空氣を口より吸ふことは、殊に害がある。鼻毛は此の點から刺ることは宜しくない。
- 9、蝨血は前述した如く、鼻腔の粘膜炎の出血で、別に害はないが、其の手當は指で鼻をつまむか、又は綿に明礬若しくは水を浸して栓をなし、之を止めるがよい。まだそれでも止まぬ時は、冷水に浸した布片を額又は頸に巻くがよい。
- 10、鼻腔、喉頭、氣管支のカタモは、その外部の粘膜炎を起すもので、其の粘膜炎が腫れ、紅色を呈し粘液を多量に分泌し、又頻りに咳嗽を出す。是等の諸病は、皮膚の抵抗力を強くする様に、冷水浴、濕布摩擦等によつて鍛錬し、之を豫防するより外はない。

- 11、肺炎は肺胞に起る焔衝で、これを感冒に因する事が多いから注意を要する。
- 12、鏡工、検温器、晴雨計製造者の取扱ふ水銀、燐寸製造者の取扱ふ燐、是等の蒸氣も非常に激毒を有する。
- 13、呼吸器を犯す傳染病には結核、肺炎の外デフテリ、流行性感冒、百日咳、稀にペストで、流行性腦脊髄膜炎は、鼻腔等より浸入しつゝ、癩菌も亦、鼻粘膜を浸入門戸とする。

五、参考資料

- 1、呼吸は、これを嚴密にいへば、外呼吸と内呼吸の二つになる。外氣と呼吸器（肺及び皮膚）の血液瓦斯との間に含まるところの瓦斯交換を外呼吸と云ひ、大循環の毛細管血液と、身體組織との間に起る瓦斯交換を内呼吸といふ。
- 2、皮膚呼吸は極めて微弱で、酸素の攝取は肺臟の百八十分の一、炭酸排出量は肺臟の二百二十十分の一に過ぎないが、外皮は血管に富み、且つ濕潤なる汗腺を持つて居るから、其の中に於て呼吸機能を營み、瓦斯交換をするのである。（蛙の如き兩棲類の皮膚は、肺臟に比すれば緊要な呼吸器であるから、其の體表面にバラフィン等を塗布すると直ちに死ぬ。）
- 3、血液が肺内に入り、酸素を攝取し、炭酸ガスを排出し、鮮紅色に變じ、瞬時に清化作用が行はれるのは、肺胞は微小なものではあるが、その數極めて多く、その全面積は、疊五十疊にも及ぶ程であるからである。
- 4、呼吸の數は、老若、身體の状態によつて異なる。今左に之を（松下氏著新撰生理衛生上二四三頁により）示すと次の如くである。

年 齡	呼吸回数(毎分)	年 齡	呼吸回数
一歲 以下	四四回	二十一—二十五歲	一九回
五 歲	二六回	二十五—三十歲	一六回
十五—二十歲	二〇回	三十一—五十歲	一八回

尙、これは萬人一定のものでなく、睡眠、運動、精神感動等によつて増減がある。又呼吸は吸 に比すれば長い。

第二十二課 聲

一、要 旨

吾人の發聲器及び聲に就いて教へ、發聲器の衛生について授く。

二、教授事項

- 一、發聲器
- 二、聲の高低強弱
- 三、人の發する音

三、準 備

四、教材の解説及びその取扱

一、發聲器

1、吾人の聲を發する所は喉頭であるから、呼吸器官は呼吸作用の外に、又音聲を發する作用を兼ねて居る。そこで喉頭の構造は左圖に示す如く、喉頭の前面を圍むV字形をなすものは、甲状軟骨で、其の尖端は指で外部から按知することが出来る。即ち甲状軟骨は、喉頭の前部及び左右兩側の壁に幅広く彎曲して居る軟骨である。



呼吸の際には聲門は排開して前部は狭く、後部は廣く、空氣は自由に此處を出入するが、間隙を狭くし、更に環状

2、甲状軟骨は氣管の直上にある指環の如き環状軟骨と關節になつて居る。
 3、環上軟骨の直上には一對の披裂軟骨と稱する小さい三角形の軟骨があつて、環状軟骨と關節になつて居る。これ等の軟骨には種々の筋肉が附着し、これを動かす働をする。

4、此の披裂軟骨と甲状軟骨の内側とに跨り、粘膜で被はれた一雙の靱帯があつて、左右相對し、其間に前後へ向つて狭長な間隙を存して居る。この一雙の靱帯が聲帯で、此間隙を聲門といふ。
 5、音聲の發生

軟骨甲状軟骨、披裂軟骨を互に動かして聲帯を張れば、呼息の氣流は之が爲に支へられて、聲帯を顫動するやうになり音聲が出る。かく音聲は聲門に發して咽喉内、口腔内、鼻腔内の空氣を振動し、其の種々の變態に因つて五十音等の別を生ずる。

二、聲の高低、強弱

1、聲帯を強く張るほど同一時間に聲帯の振動する數は多く、隨つて高聲となる。この聲帯の弛張は甲状軟骨の運動如何に基づくもので、樂器の絃線を弛め張ると同じである。

2、通常女子、小兒の音聲は高く、成年以上の男子の音聲は低い。これ喉頭の構造の異なるに因るもので、男子十五六歳に達するときは「聲變り」として音調の低くなるのは、喉頭が發育して、聲帯の延びるがためである。

3、各人の發し得る最高の聲の振動數は、最低の聲の振動數の凡そ四倍である。普通の聲の振動數は一秒に數百回である。

三、人の發する音

1、音聲を發する場合の生理については前述した如く、空氣の振動する有様は口腔、鼻腔、咽頭の形によつて變化し隨つて種々の異なる音を出す。アイウエオの音は、これ等口腔、鼻腔等の部分の形を一定に保つて發するときと生じ、同一の音を連續して發することが出来る。

2、カサタナハマヤラワ等の音は、聲を發するとき舌、口蓋、唇などで一時空氣の通路を遮ることによつて生ず

る。

四、衛生

- 1、音聲のかれるのは喉頭の粘膜に痙攣を起すためであるから、かゝる場合は、寒冷な空氣、或は塵埃を含んだ空氣に觸れしめないやうにし、且つ發聲器の使用を節する必要がある。
- 2、吃音は發聲器の筋肉痙攣に基づくもので、此筋肉の運動を支配する神経の命令が其當を得ないために起るものである。それで、これを矯正する方法は、深吸氣の後に徐々に發音して此の筋肉の運動を修練するか、強度のものは、斯道者の矯正に俟たなければならぬ。

第二十三課 耳

一、要旨

吾人の耳は眼と同様知識の門戸なれば、其の機能を益完全ならしむるために、作用、構造に就いて教へ、衛生を知らしめる。

二、教授事項

- 一、構造
- 二、作用

三、衛生

三、準備

人體の耳の構造の模型及掛圖

四、教材の解説及び其の取扱

一、構造

- 1、聽覺器は即ち耳で、外耳、中耳及び内耳の三部から成る。外耳は耳殻と外耳道とに分れ、耳殻は頭の側方に出た殻状部で、結締組織と皮膚とで被はれた軟骨から成り、弾性に富む。
- 2、耳殻から内方に通ずる管状部を外耳道として、皮膚で被はれ、其の壁から少しづつ脂肪を分泌して居る。
- 3、中耳は顚顚骨内の一腔で、其外方は弾性の薄膜即ち鼓膜を隔てて外耳に接し、内方内耳との境には圓窓及び卵圓窓と稱する二つの小さい孔があり、共に薄膜で塞がれて居る。
- 4、腔内には圖に示す如く（錘骨、砧骨、鐙骨と稱する各其の名の如き形の）三小骨が連鎖となつて外耳との間に張つて居る。
- 5、最も外の骨（錘骨）の一端は鼓膜に接し、最も奥の骨（鐙骨）の一端は卵圓窓の膜を壓して居る。
- 6 中耳は又オイスタヒル氏管を通じ、下方斜に咽頭に通ずるから、嚥下の際に外氣が此管から中耳内に入ることを感知出来る。

7、内耳は薄い骨質に包まれ、顚頭骨内に潜在する小囊で内に水様液を充して居る。其の形状、構造は複雑でかたつむりの殻の如く(蝸牛殻)に巻き、他方の部分(三半規管)は三つの半圓形に曲つた管となり、かたつむりの殻の

如きものは小さい孔で、中耳に接し、その一つの孔の膜は中耳の最も内の小さい骨と連なつて居る。

8、内耳は膜の管の内外共に淋巴の如き液體を満たし、膜の管には腦から來た聽神經の末端装置がある。

二、聽覺器の作用

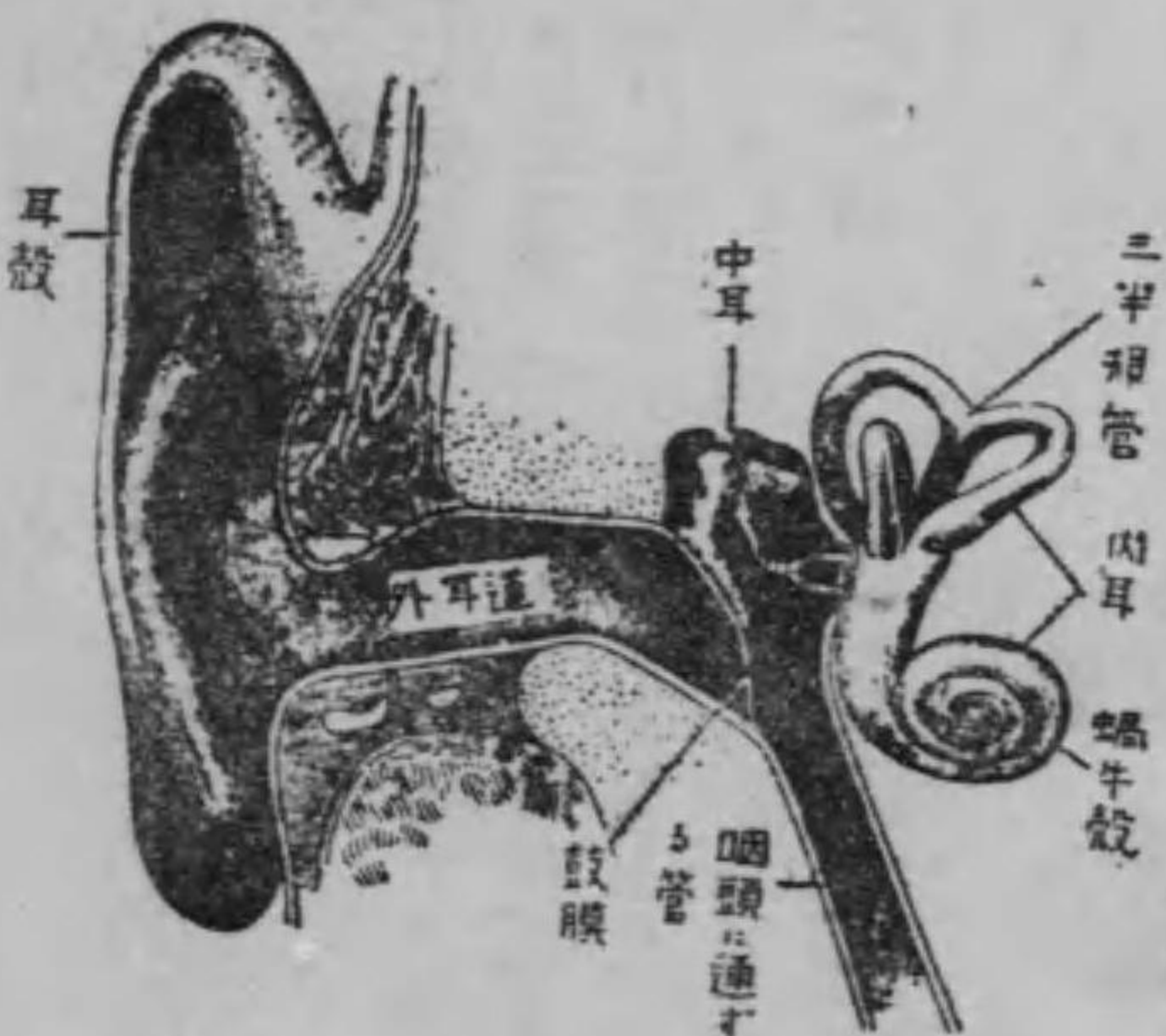
1、音響は即ち空氣の波動で、これが耳鼓に觸れるときは耳鼓は容易く之を受けて、外耳道に送り、鼓膜を傾動せしめ、其れから三小骨を傳へ、内耳の卵圓窓の膜を敲かせる。

3、内耳を満した液は、亦此顫動を感じて等しく波動を起し、蝸牛殻内の液體に傳へる。その爲めに液體内に聽神經の末端装置を刺戟する。

3、聽神經は即ち此刺戟を受けて之を腦髓に傳へ、ここに初めて之

に應じた聽覺を起すのである。

4、オイスタヒー氏管は咽頭から外氣を中耳腔に通じ鼓膜の内外の氣壓を平均し、之に依つて、鼓膜をして微弱な音響に對しても容易く顫動するやうにし、併せて又腔内粘膜炎の分泌物を排出する道となる。故に感冒に罹つたとき



などにはこの管の出口の開かないことがある。かゝるときは鼓膜の内外の空氣の壓力に差を生じて鼓膜は一方に壓附けられ、空氣の振動に應じて鼓膜の振動を妨げられるために音は聽難くなる。

5、圓窓は蝸牛殻に傳はつた音響の波動の餘波を受けて顫動し、其餘韻を弱くして神經を、再度刺戟することのないやうにする。

三、衛生

1、外膜道は常に清潔に保つ必要がある。垢が積つて外耳道を塞ぐときは、聽覺を妨げるから、時々微温湯で之を洗ふがよい。

2、金屬製の耳かきの如き硬いものを使用するは鼓膜を傷つける虞がある。

3、高低其度に過ぎ、或は急に變ずる音響を聽き、又は長く一事を傾聽するが如きは、聽覺器を過勞せしめ、一時聽神經を麻痺せしむることがある。殊に強大なる音響は、其の波動の爲に鼓膜を破り、聽覺を失はしむることがあるから豫め外耳道を綿栓して塞ぎ、或は掌で掩ふがよい。

4、最も強大なる音を聞くときは口を開いてオイスタヒー氏管の通氣を自由にするがよい。

5、冷水が外耳道内に侵入するも有害であるから、游泳、海水浴の際には綿栓か油を塗るがよい。

6、小さい虫等が竄入したときは、油を流して之を取出すがよい。理髮の際外耳道を剃るのは有害無益である。

Yon...

第二十四課 神経系

一、要 旨

吾人の神経系の構造、作用及び脳の衛生に就いて教へる。

二、教授事項

第一時限

一、神経及び中枢

二、脳、脊髓の構造

第二時限

三、脳、脊髓の作用

四、衛生

三、準 備

人體の神経系の模型、或は掛圖(教習)

四、教材の解説及びその取扱

一、神・經・及・び・中・枢

1、神経系は脳、脊髓及び神経を總括したもので、脳、脊髓は全身を支配するところ、神経は脳脊髓と身體の各部との通信の用をなす。神経には、これによつて脳、脊髓から身體の各部に通信するものと、身體の各部から脳、脊髓に通信するものとの別がある。

2、脳は精神作用の宿る所で、體中の最高器械である随意筋運動、感覺、慾望、意識、思慮、記憶等は皆此の機能による。即ち手足を随意に運動せしめ、寒温を知り、耳に聞き、目に見、手に觸れるものを聯合して觀念とし、美醜を判断し、是等のものを記憶し、思慮する等をなす。

3、又此の外に全身の運動を調節し、全身の平衡を保ち(小腦)呼吸器官、及び心臟の作用、咀嚼、嚥下、發汗、瞳孔散大、反射等(延髓)を主宰する脳もある。

4、脊髓は延髓の下に続き、脊柱内の管を充し、脳髓に隸屬して、身體諸機關の作用を主宰する一部の中樞である。即ち脳髓と身體諸部との間にあつて、相互の間を疎通し、末梢機官の變化を脳髓に傳へ、又脳髓の作用を末梢機官に傳へる作用がある。

又脊髓には種々の中樞がある。其の主なるものは瞳孔散大、脱糞、排尿、分娩、發汗等の中樞となることである。
5、皮膚に物の觸れるときは、その所から神経によつて大脳に通信し、以て吾人は其の物の形状及び熱さ、冷さを知る。

6、皮膚神経中種々の繊維があつて、各々異なる末梢を有し、種々の感覚を司る。即ち壓迫、温冷、疼痛で、壓迫を感じる點は、温度を感じる點よりも密に羅列し、且其の數が多い。痛點と痒點とは各々別に現存する。(針頭を以て實驗が出来る)

7、物の臭は、前課に述べた如く、瓦斯狀の香臭物が鼻腔内に入り、臭細胞と直接に觸れる時は、最も強く嗅覺を起し、慣れるに従つて漸く減退する。そして二三分その作用を持続させると、嗅神經が疲勞するけれども、其の後一分間程すると、復再び恢復する。

8、聽覺器は空氣の波動を知覺する。音の高低を辨別すべき振動境界は、一秒間に十六回乃至四萬九百六十回である。聲音が繼續して發する時も、兩者の間に一秒間以上の間隔あれば、よく辨別するこ



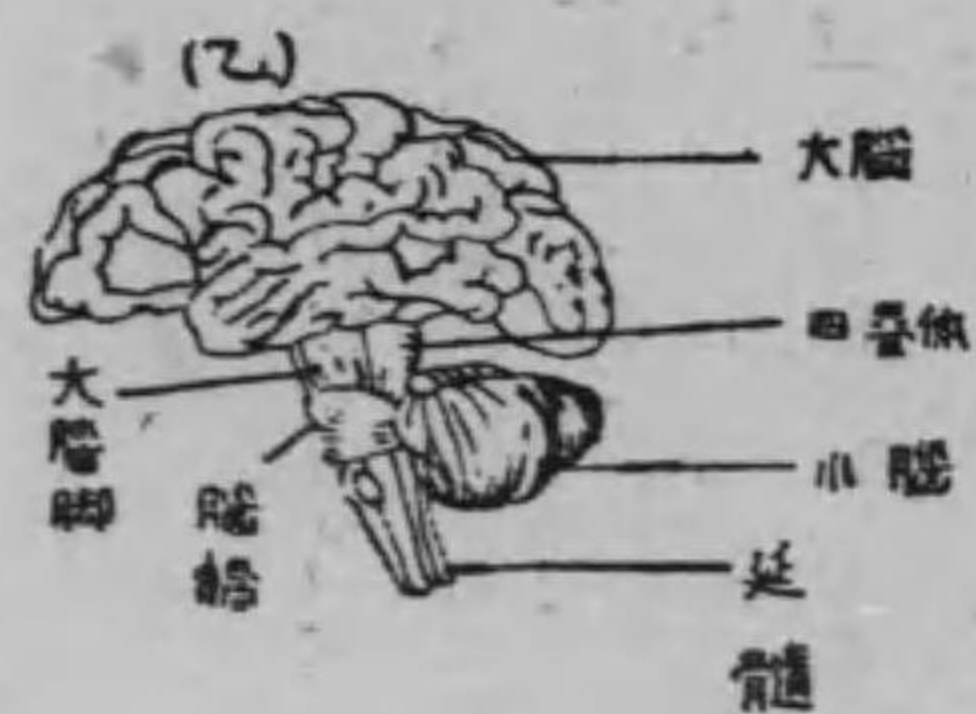
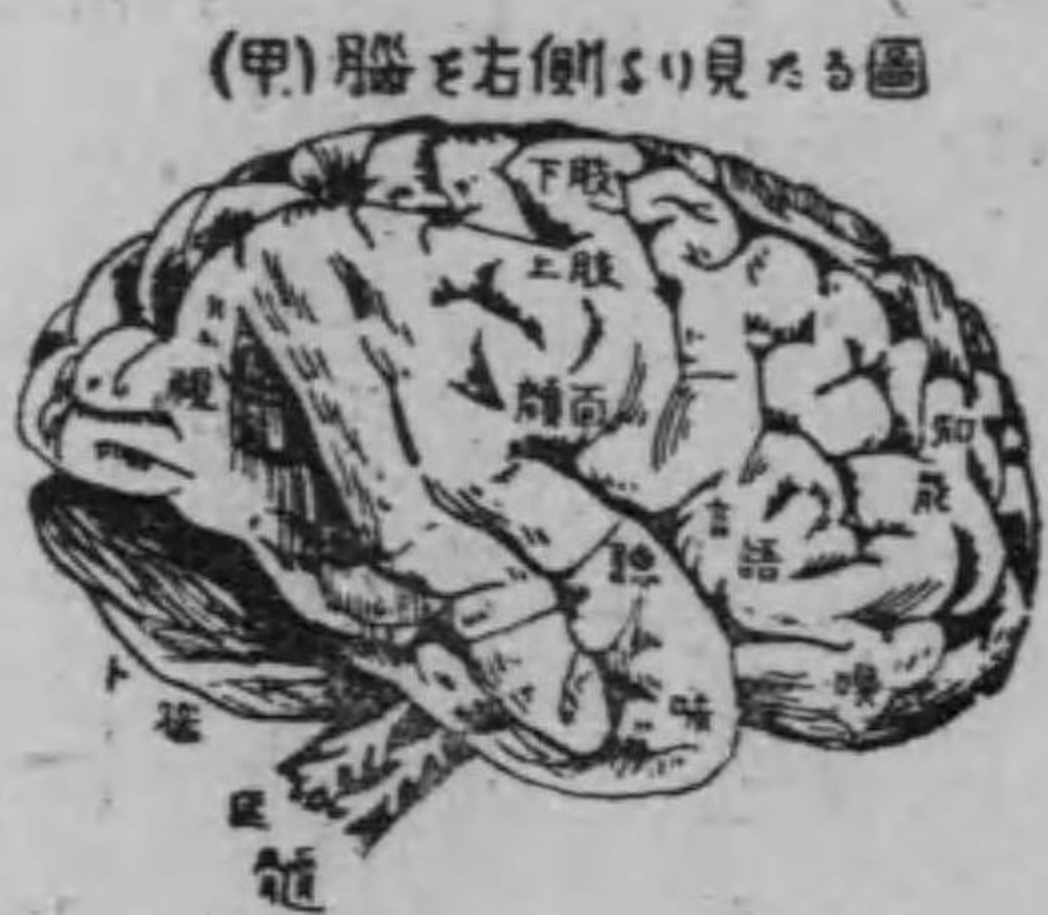
とが出来る。

9、眼球の作用は外界にある物體の映像を以て、視神經を刺激し、之によつて大脳内の視覺中樞を起させるのである。

10、刺激傳導の速力は、運動神經にあつては一秒間三十乃至六十米である。

二、腦、脊髄の構造

1、神經系統は、腦脊髄神経系と交感神経系とより成り、共に中樞部と末梢部とを持つて居る。中樞部は神経作用の發するところ、末梢部とは、中樞部から出た神経が、身體諸部の各器官に達して居るものをいふのである。



2、腦脊髄神経系

(A) 中樞部—腦髓、脊髄
末梢部—神経

(B) 大脳
小脳
延髄
脊髄

これらの構造及び作用については、上圖によつて説明しよう。

大脳を上面から見れば、略々卵形で、左右兩半球がある。其の間に前後へ深い列溝がある。この兩半球は縦裂の底にある胼胝體によつて結合されて居る。兩半球の表面には前圖(甲)に示す如く、腦溝と稱する、大小の裂溝が縦横に走つて、其間に數多の皺がある。これを腦廻轉といふ。

各中樞は、前者の裂溝に區分せられ、(甲)圖の如く位置して居る。

大脳脚は前圖(乙)に示す如く、腦橋を隔てて延髓に連なり、大脳の底面にあつて、左右一對の股状をして居る部分で、大脳と延髓との交通路に當つて居る。大脳脚は別名腦幹とも云つて居る。

四疊體は、大脳と小脳、延髓、脊髄との間にあつて、其交通路の大停車場の如きもので、丁度大脳脚の背面にある四個の小形な鈍い突起である。

小脳は大脳の後面の下部にあり、横に皺がある。

三、脊髄の作用

イ、大脳は總て心意作用の中樞で、最も複雑な器官である。運動、言語、五官の中樞は各部分各々特殊の官能を有し、更に前頭葉にある知能中樞は、記憶、想像推理、斷定等の如き高尚なる精神作用を司る。これ等の各中樞は、聯合中樞によつて互に連絡を有し、統一を保つて居る。

ロ、小脳は後腦部即ち枕の當る邊に位し、其の作用は全身の運動を調節し、身體の平衡を保つにある。

ハ、延髓は、腦を腦髓に連繫する部で、一部は脊髄に類して居る。この延髓は生存上極めて緊要なる中樞の所在地で、呼吸、循環、咀嚼等の諸作用を司る。故に此の部を損傷するときは、直ちに生命を失ふ。又延髓は、各部から來た刺激に對し、大脳の支配を受けずして行ふところの反對中樞がある。即ち咀嚼(胃腸の運動中樞)眼瞼閉鎖、咳嗽、唾液分泌(胃液、腸液、及び膽汁の分泌)嘔吐、嘔吐等の作用をする。

ニ、腦橋、及び大脳脚は前述の如く、主として傳導作用を司る。

ホ、脊髄は延髓の下に續き、長い圓柱状をなし、脊柱内を充して下端は腰部に當つて居る。脊髄は腦髓に隸屬し、

身體諸器官の作用を主宰する一部の中樞をなし、瞳孔散大、脱糞、排尿、分泌、脈管、發泌等の作用を司る。即ち腦髓と身體諸部との間にあつて、相互の間を疏通し、末梢諸器官の變化を腦髓に傳へ、又腦髓の作用を末梢諸器官に傳へる作用がある。

ハ、腦髓及び腦髓の保護



腦髓及び脊髄は、身體の諸器官中最も微妙貴重なもので、其の質は柔軟な爲に、少しの損傷を受けても、忽ちその作用を失ふから、特に之を保護する装置がよく具つて居る。即ち毛髮、皮膚、頭蓋骨を以つてし、更に三層の腦膜と稱する膜を以つて之を掩ふて居る。

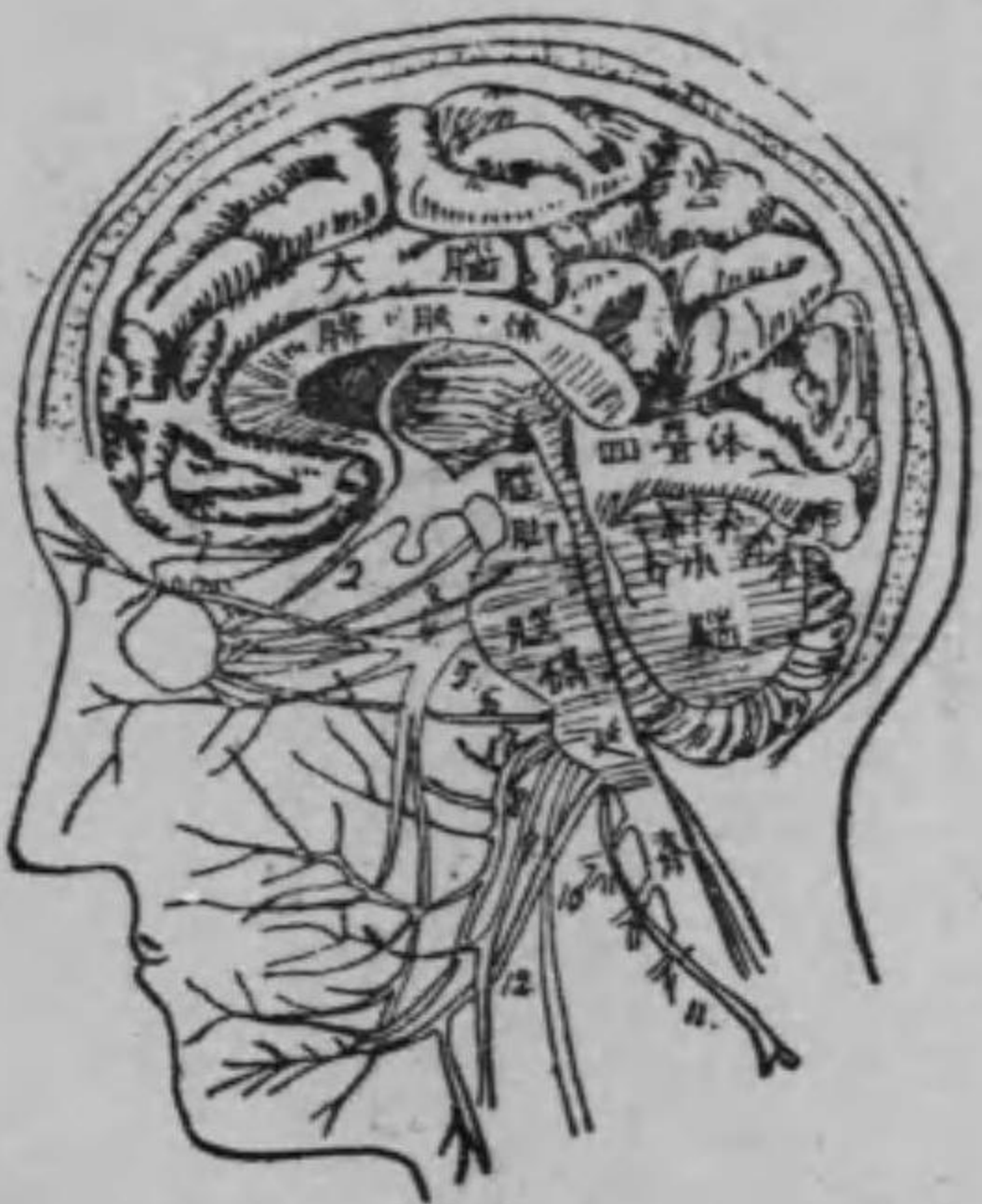
ト、腦、脊髄は共に灰白質と、白質との二部より成る。灰白質は神經細胞より成り、灰白色を呈し、白質は神經纖維より成り白色を呈して居る。神經纖維は、神經細胞から續いた長い突起で、腦にあつては、灰白質は主として、その實質の外部を占め、白質はその内部にある。脊髄に於ては、これと反對になつて居る。チ、末梢神經末梢神經には、遠心神經と、求心神經との二種がある。

運動神經
遠心神經
分泌 同
營養 同
制止 同

求心神經
知覺神經
五官 同
反射 同

還心神経は、その興奮を中樞から末梢に傳達するもので、求心神経は興奮を末梢から中心に向つて傳導するものである。其の他神経中樞を相連繫して、興奮を交互に傳達し、以て一齊運動、及び反射作用等を媒介する中樞間神経がある。

リ、腦神経、腦は左の如く、其の底面から十二對の腦神経を發し、頭部及び内臓の諸器官筋肉に達し、其の感覺及び運動を司る。

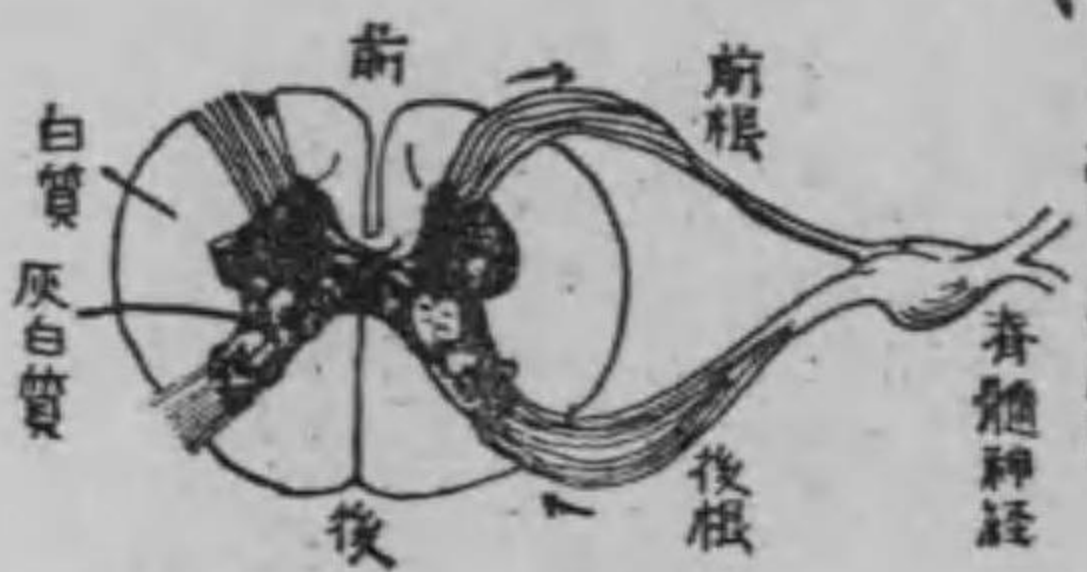


- 第一對 1、嗅神經 (鼻)
- 第二對 2、視神經 (眼に至る)
- 第三對 3、動脈同
- 第四對 4、滑車同
- 第五對 5、三叉同 (頭部の感覺)
- 第六對 6、外旋同 (顔面の運動)
- 第七對 7、顔面同 (耳に至る)
- 第八對 8、聽同 (舌咽頭に至る)
- 第九對 9、舌咽頭同
- 第十對 10、迷走同 (合同して胸諸器官に分布す)
- 第十一對 11、副行同 (舌下腺に至る)
- 第十二對 12、舌下同

又、脊髄神経、脊髄神経は腦髓と同様なる脊髄膜で被はれ、前後の両面に縦裂があつて、左右の兩半部に分れて居ることは左圖に示す通りである。その外部は白質、内部は灰白質である。

その左右の前後兩端から、前根、後根とで相並んで一組づつ三十一對の神経が出で、相合して一本となり、主として頭部の下方、頸部と四肢とに分布して居る。前根は(乙)圖に示す如く、多くの運動神経纖維から出來て居る、

(甲) 脊髄の横断面



(乙) 脊髄の作用を示す圖



脊髄の機能は圖に示す如く、腦の命令によつて、その神経を分布して居る諸部の刺激を腦に傳達し、又それ等の諸部に運動を起させる。又火に觸れて忽ち手を却け、危害に接して不意に眼を閉づるが如き、腦髓の作用たる意識の作用を須たずして、脊髄によつて決行せられる反射作用の中樞をなす。

ル、交感神経、交感神経は或は

獨立して機能を営み、或は中樞神経と相連繫し、其の官能を営むものである。其の位置は體腔の背側にあつて、多數の神経筋と接する中樞部と、神経とから成り、左右の二連鎖をなし、腦脊髄神経系と連絡して居る。

獨立して營む作用は胃、心臓等の作用を司り、或は腦髓神経と關聯して、顔面の血管の運動、胸部、腸部に於ける

發汗、涙の分泌等である。

四、衛生

(イ) 精神と身體との關係は非常に密接で、醫者が患者に對し、不治必死の病氣なりとの宣告を與へると、輕症のものも重態に陥り、難治の病患も、その醫者の宣告の如何によつて、速に治癒することは、精神が、如何に肉體に關係あるかを物語るものである。米國に於て、死刑囚に指頭から失血させ、死に到らせる事を宣告し、眼を塞がせて置いて指頭に刀背を觸れさせ、次で水を注いで失血の觀念を與へたところが、十五分間程で絶命したといふ例がある。これは精神的に殺害した例である。

(ロ) 歡喜は適宜に心臓を興奮させ、血行を旺盛にし、末梢血管を擴張し、皮膚は潮紅し、呼吸數も亦増加し、食欲も増進し、營養佳良となり筋肉の活動も盛となる。

(ハ) 悲哀は歡喜と正反對の生理的現象を呈し、筋力及び新陳代謝機能が衰へる。

(ニ) 精神の健全強壯を期するには、管に腦及び全般の神經のみならず、五官其の他の言語に關與する器官の健全を期さねばならぬ。此等器官の健全を圖るには、營養を十分にし、規律ある訓練を必要とする。機官の營養を良好にするには、血行を正常にし、腦髓を清新にしなければならぬ。従つて一般の攝生法に注意することが必要である。

(ホ) 腦髓の疲れたときは、暫くその事を止め、他に之を轉換するがよい。例へば讀書して疲勞すれば野外に散歩し、劇務の後に運動をするなどは、最も良好な精神慰安法である。

(ヘ) 睡眠は神経系統を休養する唯一の方法である。然れども過度の睡眠は却つて作用を鈍くする。

(ト) 頭痛は腦の濫用、精神の過勞、不正な姿勢の持續、不潔な空氣の呼吸、不適當な暖室、音聲の使用過多、酒煙草等の如き刺激性飲食物の濫用、窮屈な衣服の着用、神經及び他の諸器官の病の爲にも發する。故に無益な小説雜誌等の濫讀、徹夜、睡眠不足等を戒め、姿勢を正しくし、換氣採光を適當にし、深呼吸をなし、血液の清淨を圖ることに力めるがよい。

(チ) 神經衰弱に罹つたものは、記憶力減退し、意志薄弱となり、自信力乏しく、睡眠不足となり、睡眠しても夢が多く、刺戟を感受すること過敏となり、興奮し易く、怒り易く、又疲勞し易くなる。強度のものとなれば、眼も亦疲勞し易くなり、所々に神経痛を訴ふる様になる。その原因は精神過勞、過度の勉強、運動不足、腦の濫用、慢性胃腸疾患、不規則の勉強等である。

第二十五課 蒸氣機關、石油發動機

一 要 旨

教科書教師用の要旨には蒸氣機關並に石油發動機の構造及び働きの大要を知らしむとあるけれ共、實際取扱ふことになるに左程簡單なことには行かない。どうしても熱と仕事といった様な原理に關する一斑を實際に依つて了解せしめねばならないし、機關の構造や働きに關しても主要部分の構造と働きだけに止める譯にも行かない。實際運轉にまで構造と作用を導かうとするには、單に教科書にあるだけでは物足りない感じがする。

又石油發動機に關しても同様であると思ふ。單にシリンダーの構造作用だけでは何等の興味も力もない。どうしても

も此れ等を應用せる機械に就て一通りの了解をさせて置かねばならないことになる。自動車に關することなどは深入りすれば限りが無い様ではあるけれど、私が去年高二男生に石油發動機の教材を補充材料として取扱つた際にも遂に自動車の構造と作用にまで引込まれて仕舞つた。兒童の求智的度合、教授の進度、土地の事情等から見れば此れ等の教材の程度を參照して取扱はねばなるまい。此の解説は可なりの程度にまで深入りしたものと見て試みたいと思ふ。中には教師の參考に止まる部分もあることは豫め御承知を願ひたい。

二、教授事項

蒸氣機關

- 一、熱と仕事のこと、
- 二、氣罐内の壓力と安全弁のこと、
- 三、分配器と圓筒の構造及作用、
- 四、回轉軸とハツミ車、
石油發動機
- 一、瓦斯の爆發と壓力、
- 二、圓筒及び活栓とその作用、
- 三、吸氣及排氣と回轉軸の運動、
- 四、自動車の構造概要、

三、準備

- 蒸氣の壓力を示す裝置、
- 蒸氣機關の構造作用を示す模型、
- 蒸氣機關の主要部分を示す掛圖、
- 分配器の運動に依る蒸氣の通路次第を示す掛圖
- 瓦斯の爆發に依り壓力を起すことを示す裝置
- 石油發動機の模型、
- 圓筒内に於ける活栓の運動と吸氣排氣の關係を示す圖、
- 自動車の主要部分を示せる掛圖

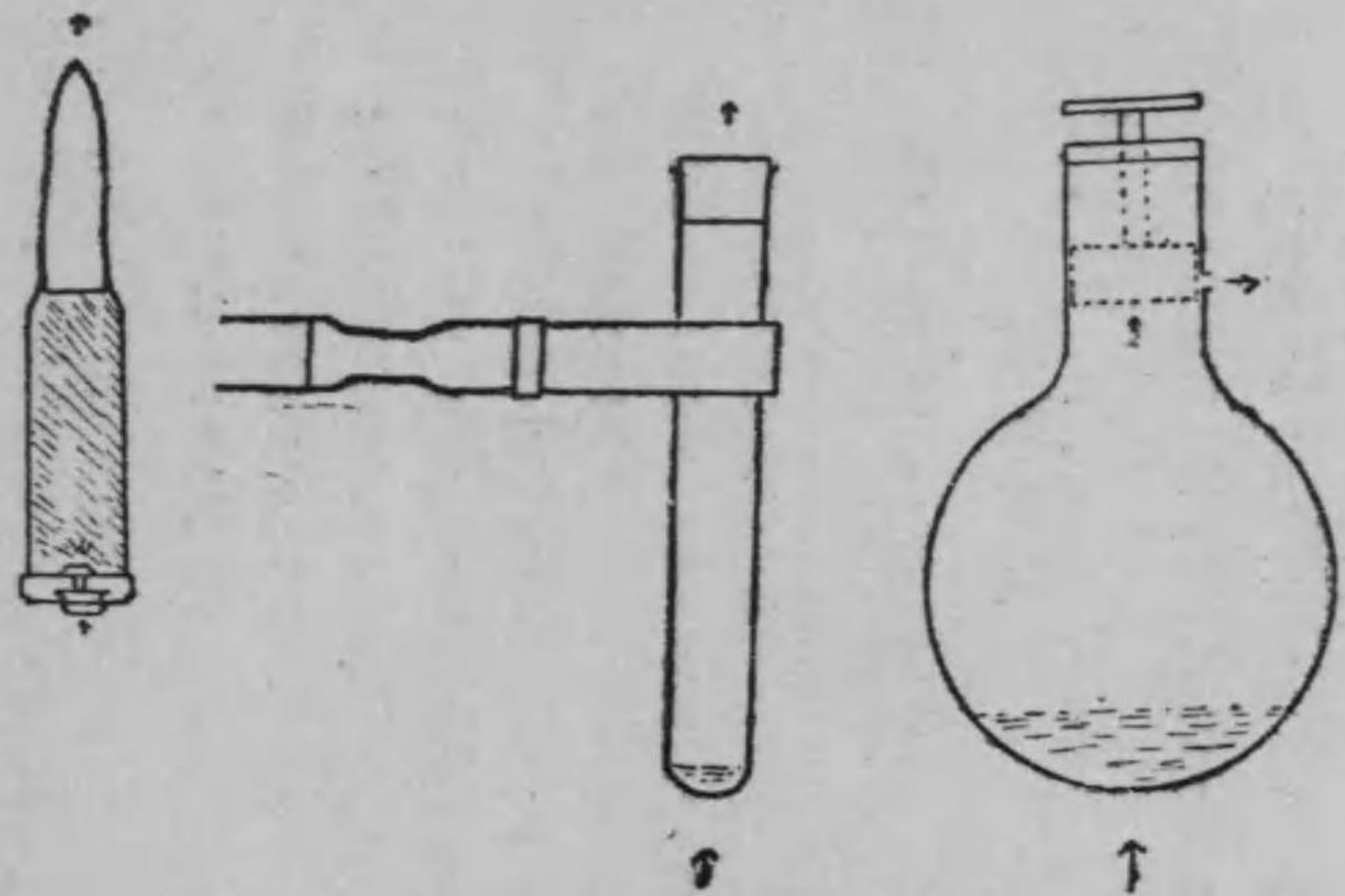
四、教材解説と其の取扱

蒸氣機關

一、熱と仕事

蒸氣機關の原理は、熱は仕事に轉移し仕事は熱に轉移するものであるといふ原理が判らずには始まらないことである。この事實は吾々の日常生活に於ける、經驗を想起して見ても明かに知ることが出来る。

A 木と木のやうなものを激しく摩擦する時は、摩擦した部分に熱を生ずる。



B 青い丸竹を火中に投ずれば爆音を立て、竹筒は破裂し又密封せる圓筒を強熱すれば、中にある空気水蒸氣の様なものは膨脹して壓力を生じ破裂するに到る。

以上何れも熱と仕事の關係を現はす現象である。如何程の熱が如何程の仕事をするかは兒童の理科教材としては程度を超すから略す。若し熱が力に轉移しなるとすれば汽鐘に石炭を燃やすことは全く無意義なことになるのである。

二、熱と仕事の實驗

圖に示す様な、金屬製フラスコの口の部分に密接せる活栓を有する様装置し、活栓が上昇した時に口の部に豫め設けた孔とフラスコの内部が通ずる様にして置く、而してフラスコ内に少量(約三分の一)の水を入れ、活栓を施したまゝ底部から熱して水蒸氣を作る。中の水が盛んに沸騰するにつれてフラスコ内の壓力は増して栓を押し上げる様になる。最上部まで押し上げた頃、豫め設けた孔より水蒸氣は漏脱して内部の壓力は減じ、活栓は自己の重量に依つて降下するに到る。繼續して實驗する内幾度か活栓が上下運動することを知ら

ことが出来る。つまり熱が運動を起す仕事に轉移したのである。熱と仕事に關する要約

仕事によつて熱を發生し、熱に依つて仕事を爲さしむることが出来る。熱も仕事も二物一態のものである。而してこれ等が變移するともその變移に與かれる全エネルギーの總量は常に相等しい。

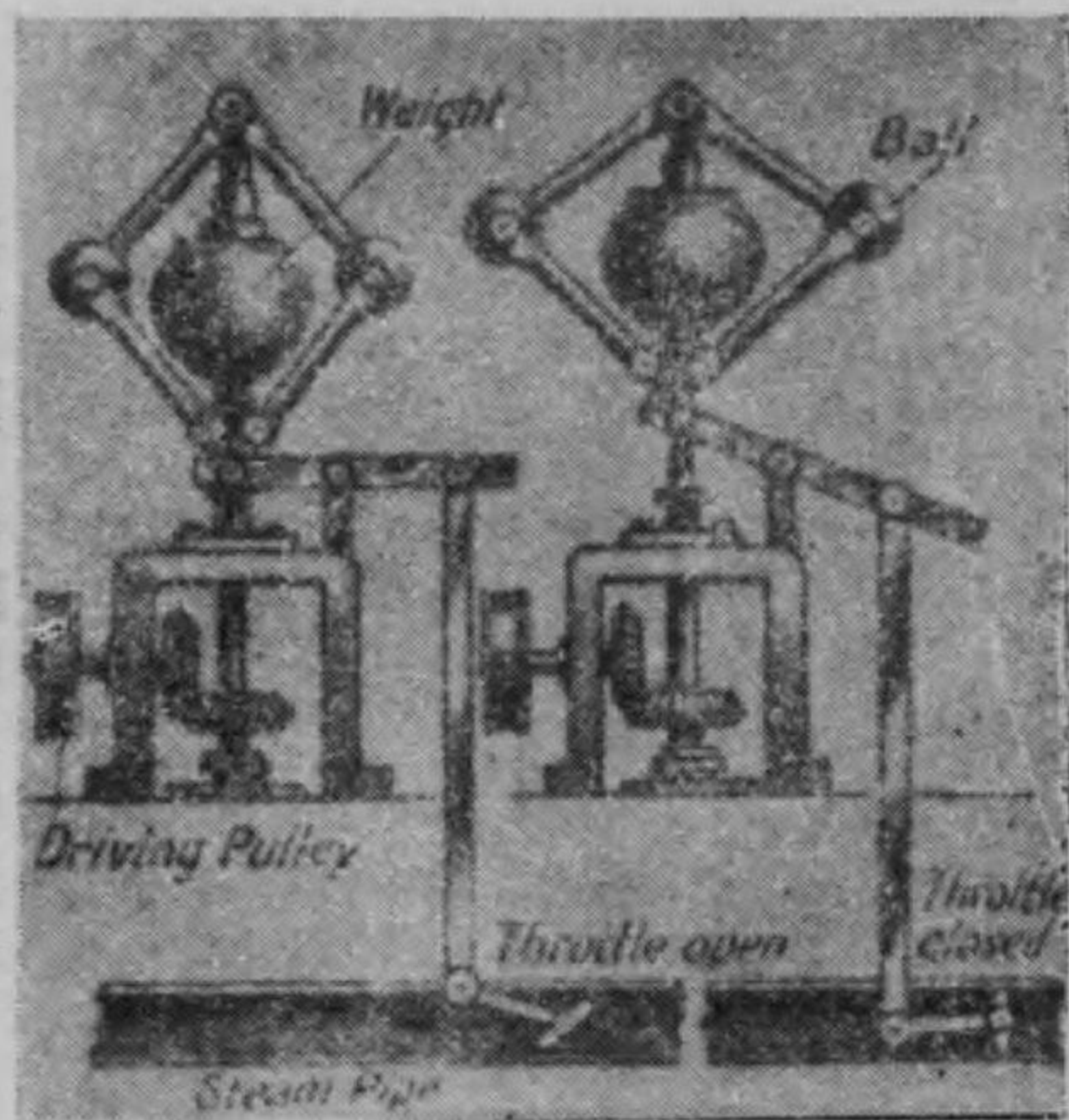
三、氣罐内の壓力と安全弁

密閉氣罐内に水蒸氣を高熱する時は、壓力は次第に増して、氣罐の密閉せんとする力、即ち抵抗力よりも大となつた時は破裂するに至るのである。普通の蒸氣氣罐に於て斯かる現象を生じた場合に於ては、經濟上の大なる損失であるから、一定壓力に増して來て、氣罐に故障が出来る前に

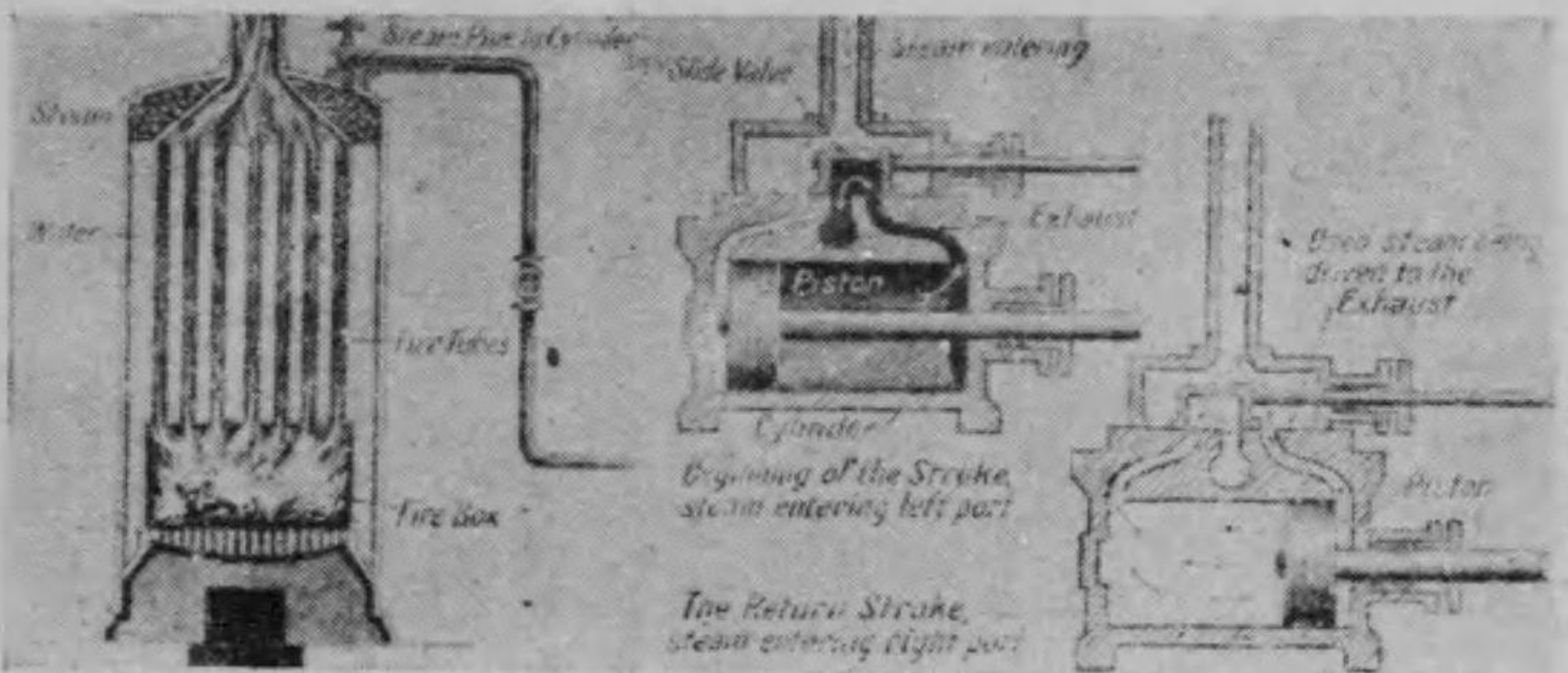
壓力を減ずる様に、蒸氣が逃げ去る様な設備をして置く。これを安全弁と言ふのである。

安全弁の構造は如何様にも工夫することは出来やう。氣罐の一部に蒸氣の逃げ孔を作つて置いて、それに栓を當てて置き、その栓をバネで押へる様にして置く。そして内部の壓力が極度に達した時分に此のバネ付き栓を押し開いて蒸氣が逃げ、従つて壓力を減少する様にして置くものである。簡易な蒸氣機關に往々用ひられるものである。

この蒸氣の壓力はポンド數に依つて表はされる様である。



第二十五課 蒸氣機關、石油發動機



四、ボイラー

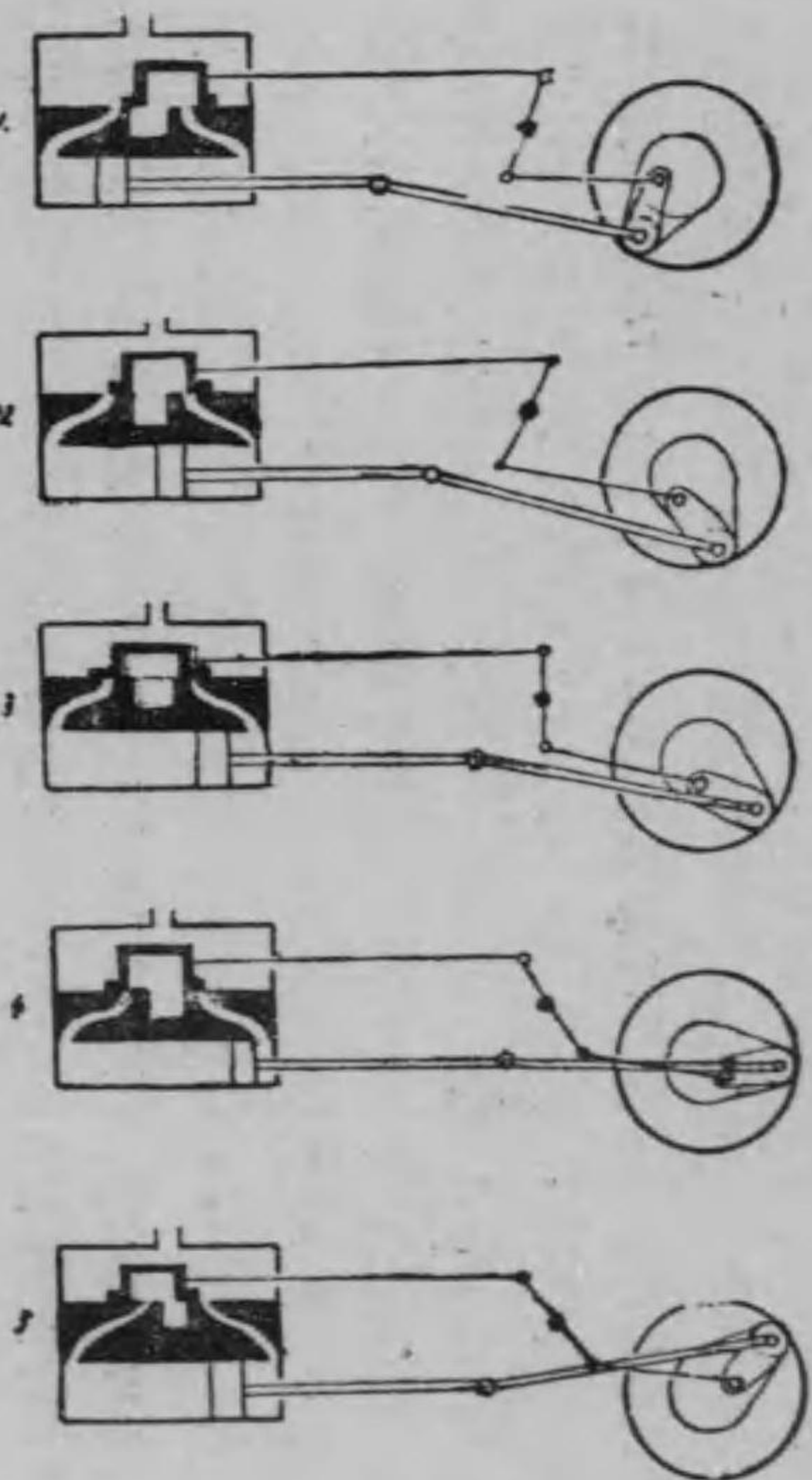
これに關しては教科書には記載がない。けれ共一言附加したい。實際の蒸氣機關に於ては錠瓶で湯を沸す様な工合にするのではない、石炭を燃した火焰と熱氣を氣罐の水に満した部分を通せる數本のパイプの中を通ずるのである。すると水槽の底だけから熱して居るよりも、水に熱を與へる度合が強くなり、従つて蒸氣の發生を旺盛ならしめることが出来るのである。此のパイプは普通横又は横斜にして置かねばならない。すると石炭の燃え方が悪いといふことになる。故に普通は高い煙突を用ひてこの缺點を補ふのである。汽車の様なものになるとそんなに高い煙突を用ふことは出来ない。それで煙突は短かくして置き、自身の蒸氣力で火室内の空氣を流通よくする様にして置く。

五、圓筒(シリンダー) 配分器(バルブ、チート) 活塞(ピストン)

滑り辨(スライダ、バルブ)はずみ車(フライホイール)等の構造作用は教科書教師用書に詳細であるから、茲では略する。

六、活塞と滑り辨の運動

圖は此の兩者の運動の方向を部分的に示したものである。つまり滑り辨(チートバルブ)が右に運動すれば活塞(ピストン)は左に運動し、滑り辨と活塞



は常に反對の方向に運動せねばならない。而もこの速度は一樣でなければならぬ。この兩者の運動を一致せしめる様にしたのが、はづみ車に仕掛けてあるクランク、シャフトの構造である。

七、調整器

蒸氣機關には調整器なるものを必要とする。氣罐内の蒸氣の壓力が高くなつたり又急に低くなつたりするとその都度撻關の運轉に變化を與へ、時にはこの變化が急に來ると機械に損障を來したり、仕事に整一を缺いたりする様になる。故に氣罐内の壓力變化が直ちに配分器バルブチートの所に及ばさない様に、それに連ねるバルブ内で調整