

263
101



始



神田正悌
中野恭一 共著



國定理科書教材精說

大正
14. 2. 5
丙辰

東京 目黒書店發兌

263.7-101

緒言

- 一、本書は、文部省編纂尋常小學理科書第六學年用の教材に就いてこれを精説し、その取扱上の注意を述べ、教師の参考に供するものである。文部省理科書は兒童用の外に、別に教師用を編纂して實際教授者の参考に資してはあるが、更に實際教授者の要望を満たさんと欲して、教材の徹底的研究、並びに實際的取扱上の諸事項に關する周到なる注意の下に本書を編纂して、實際教授者の座右に呈したいのである。
- 二、教材の解説に就ては、單に兒童に教授する事項のみに止むることなく、實際教授の際に於ける濃厚なる背景的智慧として必要な緊急事項は、稍々深入りしてこれを詳説することに努めたのである。即ち各種教材の基礎的事項、自然科學上の重要事項、實用的並びに應用的方面の重要資料に就いては特に意を用ひて解説し、當事者の背景に資せ

んとするものである。

三、取扱上の注意に就いては、実験観察の各種の方法を比較研究して簡易明瞭適切なるものを採用したのである。従つて教師用書に示されてゐる方法以外に、各種の方法を記述して居る場合が少くないのである。

四、記述の體裁は、各課共に教材選擇の趣旨及び主眼點、教具及び準備、教材の解説及び取扱上の注意の三項目に分けて述べてゐる。

教材選擇の趣旨及び主眼點の項に於ては、其の教材の主眼點を明瞭にして教授の到達點を把握するに便利にし、教具及び準備の項に於ては、實際教授に必要な教具及び準備を教師の側と兒童の側とに分けて記述して、實際教授に際し遺漏なからんことを期し、教材の解説及び取扱上の注意の項に於ては、教授事項の内容を項目に分けて解説し、取扱上の注意を述べて居るのである。

五、挿繪は特に精選し、或は形態圖を掲げ、或は説明圖を用ひ、或は顯

微鏡的擴大圖をとり、或は裝置圖を加へて、本文記載の補綴をなし教材の重要點を一層明確にしてゐる。

教師用書に載せられてある圖或は一般普通のものに成るべくこれを避けたつもりである。

大正十三年十月

廣島にて

著者識

目次

第一學期

第一課	海藻	一
第二課	「うに」「なまこ」	一八
第三課	二枚貝	二九
第四課	「えび」「かに」「みちん」	三九
第五課	「いか」と「たこ」	五〇
第六課	種子の發芽	六〇
第七課	麥	七三
第八課	鹽酸	八四
第九課	硫酸	八九
第十課	硝酸	九六
第十一課	苛性ソーダ	一〇七

目次

第十二課 炭酸ソーダ……………一八

第十三課 石灰……………二五

第十四課 アムモニア……………三四

第十五課 アルコール……………四三

第十六課 醋酸……………五三

第十七課 かたつむり……………五九

第十八課 みみず……………六九

第十九課 「くらげ」「いそぎんちやく」「わらわ」「かきめん」……………七七

第二學期

第二十課 火山、火成岩……………一九六

第二十一課 流水の働……………二二

第二十二課 水成岩・地層……………二一五

第二十三課 土……………二二七

第二十四課 熱の移り方……………二三五

第三學期

第二十五課 熱と氣體の壓力……………二四六

第二十六課 光の反射……………二五六

第二十七課 平面鏡……………二六四

第二十八課 光の屈折……………二七三

第二十九課 レンズ……………二八一

第三十課 色……………二八八

第三十一課 音……………二九八

第三十二課 磁石……………三一〇

第三十三課 電氣……………三二一

第三十四課 電流……………三三七

第三十五課 電燈……………三五五

第三十六課 電信機、電鈴……………三七五

第三十七課 電話機……………三九一

目次

第三十八課	人體の組立	三九七
第三十九課	食物	四三一
第四十課	消化	四六八
第四十一課	血液の循環	四九四
第四十二課	呼吸	五〇五
第四十三課	尿と汗	五一八
第四十四課	腦脊髓神經及び感覺器	五二七
第四十五課	衛生	五四五

目次終

尋常科 第六學年 國定理科書教材精説

神田正悌 中野恭一 共著



第一學期 海藻

あるが、然し未だ海藻に就いての研究はこれをなさしめなかつたのである。海藻はこれを植物學上の立場から見ても陸上の植物と異なつた形態生態を示し、且つ又人生との關係の上から見ても極めて重要な位置を占めるものである。故に一般普通の海藻を教材として、その形狀を知らしめ、效用の大略を授けるのが本教材の主眼點である。

第一學期 第一課 海藻

教具及び準備

教師 海藻の生じてゐる有様を示す圖 淺草海苔製造の有様を示す圖 海藻の各種腊葉標本、寒天、沃度。

兒童 「あをのり」「あをさ」「こんぶ」「わかめ」「ひじき」「ほんだわら」「てんぐさ」「ふのり」「つのまた」等の標本、若しくは海岸より採集し來りし實物、水槽。

教材の解説及び取扱上の注意

一、海岸採集及び海藻の生えてゐる有様の實地觀察

海岸に近い地方の學校にあつては、本教授に入るに先立つて、適當の時間を割いて、兒童を海藻の生えてゐる海濱に伴ひ行き、海藻の生えてゐる有様を實地に就いて觀察せしめ、且つ海藻の各種類に互つてこれを採集し、學校に持歸らしめて、次の研究の材料とするがよいと思ふ。

尤も海藻の種類によつては、採集して持歸つて時日を経過すると色を變ずるものがあるから、海藻の色に就いての觀察は、實際生えてゐる場所に於いて注意して觀察せしめて置くがよいと思ふ。尙ほ本課の如き教材の取扱に於いては、海岸地方の兒童と其の他の地方の兒童とによつて其の取

扱を異にすべきであると思ふ。即ち前者にあつては、寧ろ形態生態の教授より人生との關係に及ぶを可とすべく、後者にあつては、兒童は實際人生生活に利用せらるゝものとしての海藻に接すること多きが故に、寧ろ海藻の效用から入るを可なりとすと考へるのである。

二、海藻の分類

海濱採集によつて得た海藻の實物若しくは腊葉標本、乾燥標本等を色に就いて分類すると大體三つに分けることが出来るのである。即ち綠藻類、褐藻類、紅藻類これである。今これ等に屬する普通の海藻を挙げると次の通りである。

綠藻類

「あをさ」「あをのり」「みる」。

褐藻類

「こんぶ」「わかめ」「ほんだわら」「ひじき」「もづく」。

紅藻類

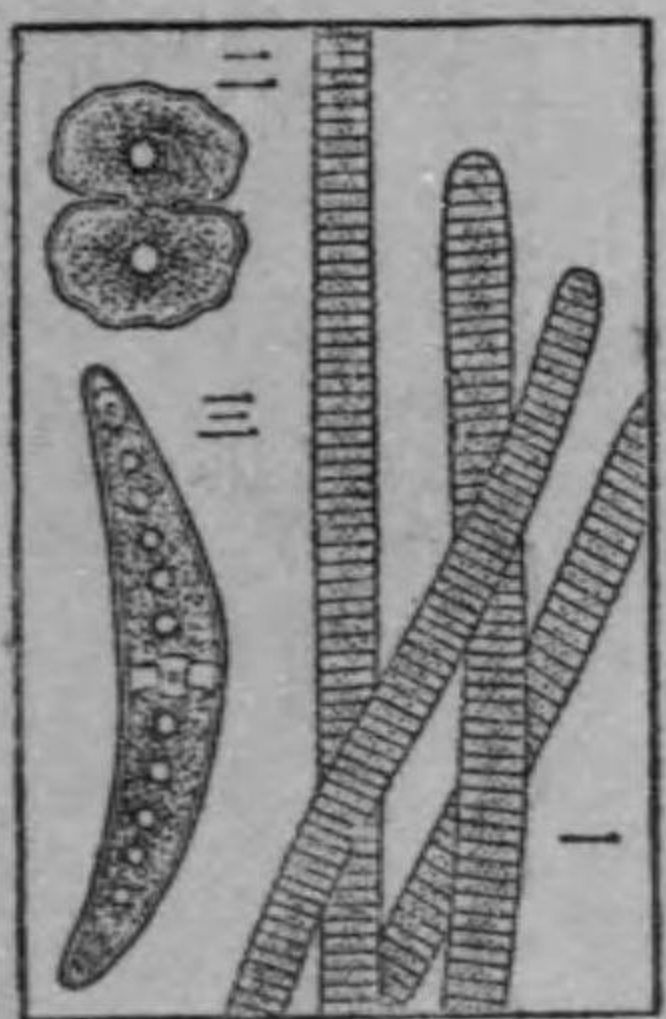
「つのまた」「てんぐさ」「ふのり」「あまのり」「あさくさのり」。

〔備考〕

藻類と綠、褐、紅の三藻類。

一般に藻類と言ふものは植物の中で可なり下等な種類に属するものであつて、僅少の寄生生活をなすものを除く外は、總て水中若しくは水分のある處に生育し、葉緑素を含んでゐて水中から得た養分を同化して自營する植物の總稱である。而して廣義にいふ藻類はこれを分かつて次の八類とするのである。

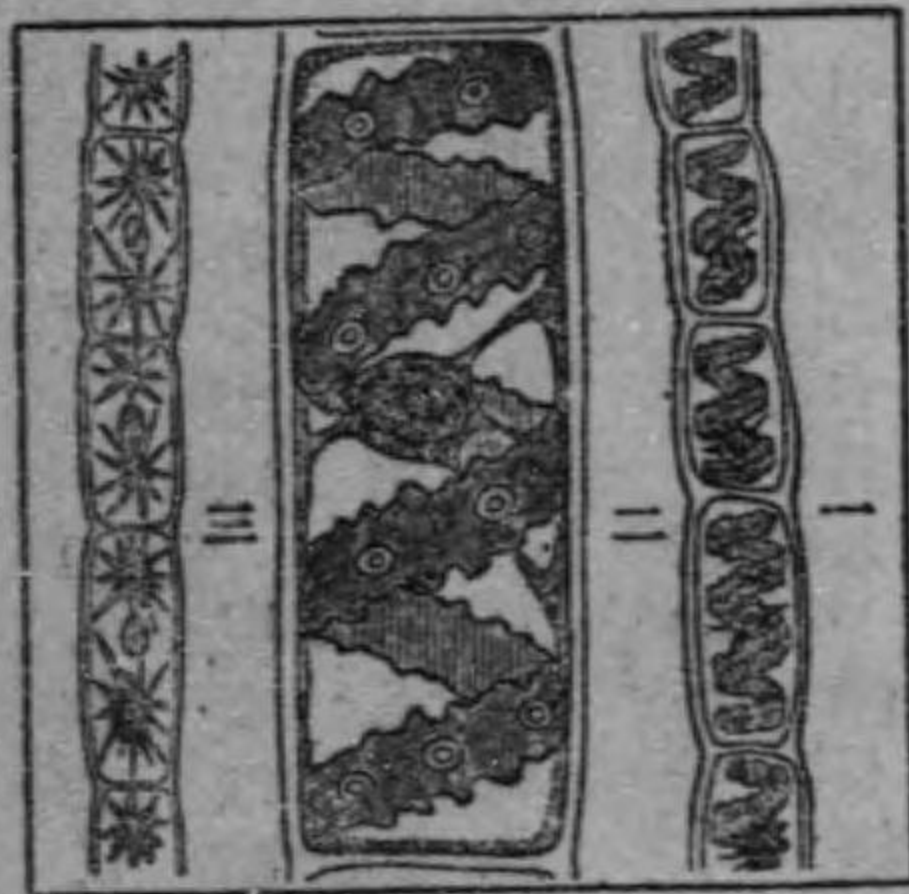
- 顯微鏡下に見たる
- 一、ゆれも(分生藻)
 - 二、つゞみも(接合藻)
 - 三、みかづきも(接合藻)



- (1) 分生藻類
- (2) 硅藻類
- (3) 鞭藻類
- (4) 接合藻類
- (5) 綠藻類
- (6) 褐藻類
- (7) 紅藻類
- (8) 輪藻類

以上八類の中、接合藻類の「あをみどろ」は「しみどろ」等は淡水の藻類であつて、吾々が水田、池、沼等に於いてよく目撃するものであり、硅藻類の硅藻は淡水、鹹水何れにも生存し、時には大洋の海底を造成し、又化石として存在するために、これ亦吾々の眼に觸れることがあるけれども、其の他の類に属するものは、綠藻類、褐藻類、紅藻類に属するもの程、吾々と密接の關係あるものではない。而してこの綠藻類、褐藻類、紅藻類中で海水産のものを總稱して

- 顯微鏡下に見たる
- 一、あをみどろ
 - 二、同擴大
 - 三、ほしみどろ



綠藻類、褐藻類、紅藻類の中で海水産のものを總稱して

海藻といふのであ。



三、海藻の色と海藻の生育場所との關係

海藻をその色に依つて分類すれば、綠、褐、紅の三類となることは上述の通りである。而して此の分類法はその生育の場所と一致し、又不思議にも體の構造、生殖の方法とも一致して居るのである。

イ、海藻に色のある理由

先づ第一に海藻が各綠、褐、紅の特異な色を呈する理由は何によるかを調べて見る必要がある。即ち紅褐等の色は植物に普通なる葉緑素の外に別に一種の色素を含んでゐるのに依るのである。紅藻類は紅藻素(フコエリスリン)を褐藻類は褐藻素(フコフヘン)を含有し、只綠藻類だけは純粹に葉緑素だけを持つてゐるのである。

ロ、海藻の色とその生育場所

海藻の色は海の深さに因つて、其の繁殖する區域を示すことが出来る、尤も多少の例外のあることは勿論である。即ち海藻は色に従つて帶狀の分布をなすものと言ふことが出来る。一般に高潮線附近に生ずるものは綠藻類であつて、高潮線と低潮線との間及びそれより稍以下には褐藻類の一帯

があり、紅藻類はこれ等の藻類の蔽ふところ、岩礁の陰若しくは、更に深き所には露出して生育するのである。

ハ、海藻の色とその生理的作用

凡そ海藻は海面下二十尋若しくは五十尋を下るときは、極めて僅少にしか生育し得ないものである。而して、海藻がこれ等の色素を含有してゐるのは、その葉緑素が炭素同化作用を営むために必要であることは次の説明によつて容易に首肯し得ることである。即ち褐、紅の色素の存否は、太陽の光線の供給に影響するのである。抑も海面下五六百米程に至れば、日光は全く來らずして、暗黒界をなすものであることは、尋五理科書第三十三課海の所で話した通りである。而して、太陽の光線の中、海水中を通る間に最も多く吸収せられるものは赤であつて、橙黄、黄緑、緑青、鮮青、暗青が順次これに次ぐこともこれ亦海の課で話したことである。(尋常科第五學年) 國定理科書教材精説二百七十三頁参照。

此の如く深所に進むに従つて、赤、橙黄等の光線の早くも稀薄となるを補ふために、これ等の色素を多分に有して有用なる光線の減じたるに對して、葉緑素の作用する方を高めんとし、他面青藍色の光線の害からのがれんとするのである。

四、海藻の形状

海藻の多くは(高等に發達せるものを指す)根の如き部分と葉の如き部分とに分かれ、其の更に進んだものは根の如き部分と葉の如き部分との他に莖の如き部分を持つものもあるのである。然し中には囊状のもの(「ふくろのり」の如き)管状或は絲状のもの(「かやものり」「あをのり」の如きもの)扁平のもの(「あをさ」「うみちわ」「かやものり」「あをのり」「あまのり」の如きもの)或は又石灰を分泌して一見珊瑚の様に見えるもの(「いしも」「かにのて」「さんごも」の如きもの)等もある。然し兒童にはそれ等特別のものに就いては、深入して知らしめる必要はあるまいから、「こんぶ」(扁たく長くて帯状をなしてゐる)「わかめ」(廣い葉の様な形をしてゐる)。「ほん」(「だわら」)細長き莖枝に數多の葉を着けた様なもの(「てんぐさ」)細く枝を分かつてゐるもの)等に就いて實物觀察を行はしめて置いたらよからうと思ふ。(文部省教師用第二頁挿畫參照)

五、海藻の體の構造

海藻類は海水中に生育するものであるから、體の構造が水中の生育に適してゐることは勿論である。先に「ふさも」(注意、「ふさも」は「も」といふけれども藻類ではない顕花植物であるを忘れてはならぬ。「うきくさ」等の研究に於いてこれ等の植物が浮泛力を有し、植物體内に多少の空所のあることを見たのであるが、海藻類にも亦諸種の點に於いて海水中に生育するに適した體の構造を見出すことが出来るのである。

イ、細胞膜が強靱なること、海水中の生活

海藻は動搖常のない海水中に生ずるものであるから、その細胞膜が強靱なフセルローズ質から成つて居ることは生理上極めて必要なことなのである。何となれば、海藻は必要に応じて屈曲し、或は多少伸長しなくてはならぬのである。然るにセルローズよりなる海藻の細胞膜は柔軟強靱であつて屈伸自在であるから水中生育に適してゐると考へることが出来るのである。海藻類の體の屈伸自在であることは兒童の採集し來た實物を靜かに引き若しくは屈曲せしめて見るとによつて知らしめることが出来る。

ロ、海藻類の外部細胞膜の粘質物と海藻の水中生活

海藻類を採集した際、その外部に粘質の附着して居ることは兒童各自の氣づいたことであらう。また採集しないにしても、水中に浸し置きたる海藻がねば／＼するは兒童に直感させることが出来る。この粘質物は細胞膜質の變化に依つて生じたものであつて従つてセルローズの反應を呈するものである。此の如く粘化する細胞膜は、著しく水を吸収する性質があるものであるから、干潮に際して大氣中に曝露せられても、能く體の乾燥することを防ぎ、又、海水の動搖と共に他物に衝突し或はもつれ等してもその體を安全に保持する等の生理的效用のあるものである。

此の粘質物は海藻の種類に依つて、その硬軟を異にするものであつて、「もづく」「うみそうめん」等

の如きは、柔粘であるが、「てんぐさ」の如きは軟骨質をなし、「あまのり」の如きは膜質となり、「こんぶ」の如きは革質となつてゐるのである。

ハ、細胞間空隙若しくは氣胞を有する葉と海藻の水中生活

「ひじき」「ほんだわら」等には枝若しくは葉と氣胞とを兼ねたもの、あるのを見るであらう、その他こんぶ等にも皮部に一種のゴム腔と稱する空間が存して居るのを發見するであらう。この外海藻類の中には内部全く中空となつてゐるものもあるのである。これ等は總べて、海藻が水中に生育するに當つて、相當の浮游力を有する事の必要に應じる物の裝置であると思へる事が出来るのである。

六、海藻の根狀體

多數の海藻類は、根の様なもので他物に附着するものである、けれどもこの部分は、陸上植物の持つ多くの根の如く、養分吸収の働をなすものではなくて、只單に他物に附着するの用をなすのである。従つて、木と言はず、竹と言はず乃至は岩石、貝殻等何物たるを選ばず永く水中にあつて、藻類の足場となるべきものは種類を選ばず附生するのである。但し或る種類の海藻類では、必ず一定の物體に附着して居るものがある。して見ると根は強ち附着以外に機能なき機關でないと思へ得ない場合がないでもないのであるが、大抵の種類は、同一の植物にして、或は岩石に附着し、或は竹木に附着し、或は他の海藻の體面に附着するのを見るのであるから、矢張り養分吸収の能なきも

のとすべきである。内部の構造から見ても、何等物質運搬の器官はなくて、全く根とは違ふのである。海藻の根の簡單なものは唯其一端が圓盤狀若しくは圓錐形の硬い塊たるに過ぎないのであるが、「わかめ」「かちめ」「あらめ」の様な大きなものでは、其體の小さな間は單一な圓盤狀根であるが、生長するに従つて初めの根の上部から突起が出来、次第々々に延びて分岐して其の尖端が各吸盤となつて根上り松の根の様になるのである。

七、海藻類の養分攝取方法と成長

多くの海藻類の根は養分吸収の作用を営むものではないことは前述の通りであるから、然らば養分は何れより得るやが問題となるのである。

海藻類の如き下等植物は、その生理機能の分化が明瞭でなく、従つて體の全表面は養分吸収の働きをなすのである。此の如くして水中より吸収せられたる養分は體の外面の色素を含有する細胞内の葉緑素に依つて、同化作用が營まれ、栄養物質は他に傳送せられその一部分は、體内の無色なる細胞の中に貯藏せられるのである。

海藻類の成長方法は分かつて二つとすることが出来るのである。即ち頂生と介生とがこれである。頂生と言ふのは、體の頂端から伸長するものであつて例へば、「つのまた」「ふのり」等の成長方法はこれに屬する。

介生と言ふのは、盛に分裂し得べき細胞が體の頂部に無くて、體の中間部にあるのを言ふのである。例へば「こんぶ」「わかめ」等の成長方法はこれに屬する。「わかめ」の如きは、その上部は常に波濤に弄ばれて破損し居れども、莖と葉との境界の部分より所謂介生をなすが故に此の部分は何時も比較的新鮮なる色を呈してゐるのである。

八、海藻の生殖法

海藻類の様に下等の植物は、勿論花の様な特別な生殖機關を持つては居らぬのである。従つて種子に依つて生殖することなく、總べて孢子によるのである。

海藻類(綠藻類、褐藻類、紅藻類)の孢子による生殖法を分かつて二つとすることが出来る。一つは有性生殖法であり。他は無性生殖法である。

イ、有性生殖法

海藻が充分成長すると、精子囊と稱する一種の細胞を生じ、又別の所に卵囊と稱する一種の細胞を生ずるのである。精子囊の中には精子(雄性體)を生じ、卵囊の中には卵(雌性體)を生ずるのである。卵は精子と癒合して孢子を生じ、孢子は萌發して新植物を作るのである。

此の生殖法は綠、褐、紅の三類を通じてなしてゐるけれども、其の詳細なる方法に至つては夫れ夫れの相違があるのである。綠藻類と褐藻類の精子は運動力を存して自から水中を游泳して卵に近

づいて行くけれども、紅藻類の精子は運動力なく只水中に浮んで水のまに／＼卵に近づくのである。

□、無性生殖

A、游走子(緑藻類、褐藻類)

緑藻類、褐藻類の中には、無性生殖法に依つて繁殖するものがある。即ち緑、褐藻類の海藻の體の一部の細胞の内容物が一團塊となり、其の儘一個の孢子となることあり、或はそれが後に多くの細粒に分かれることがある。これ等の細粒は裸體の原形質であつて、略ぼ卵形をなし、其の前端に二條四條若しくは數條の纖毛を有し、或は全面に無數の纖毛を生じ、終に母細胞の一部を破つて、自在に水中を游走する。此の如き活潑なる運動をなす孢子を游走子と名づけるのである。

游走子は、岩石其の他附着し得べき適當の場所を得る時には、此所に靜止し、初めて細胞膜を生じ、萌發して母體と等しき植物となるのである。

B、四分孢子(紅藻類)

游走子による生殖法は、緑藻類、褐藻類のみに見る所であつて、紅藻類には決して存しないのである。然し此の類には又別に一種の無性生殖法があるのである。

此の方法は、紅藻類の體中の皮部の一細胞が概ね四個に分裂し、後其の細胞膜から脱出して各一個の植物に發成するのである。これを四分孢子と稱するのである。

九、海藻の效用

海藻の效用は極めて廣いものである。海水中に生育する魚類の食物は微細なる海藻類であつて、「うみがめ」「あをうみがめ」その他軟體動物の「あわび」「うみうし」等は海藻類を食用とし、その生命を維持してゐるのである。又海藻はこれ等有用海産動物の生育場所として大切であり、海藻の同化作用とこれ等の動物の呼吸作用と相關係して以つて間接に人生に效益を及ぼすことも亦非常に大なるものがあるのである。然しこれ等の間接的利益に勝る海藻の效用は兒童の既に日常經驗に依つて知つて居るところであらう。今それ等を項目的に列挙して見ると次の通りである。

イ、食用藻類

海藻を食用とした歴史は非常に古いものであるが、單に未開の人民が之を食用としたのみならず、今日の文明國人も多少これを攝取しないものは無い位であつて、就中、本邦人及び支那人はこれ等の海藻を非常に多く食用とするのである。

「こんぶ」「あらめ」「わかめ」「おごのり」「ひじき」「あまのり」「あをのり」等食用として利用せらるゝことは普く兒童の知るところであるが、特に「あまのり」は歐米諸國に於いても嗜好するものがある。即ちこれを數時間煮て暗紅褐色の粘液となし、酢、レモン汁を加へて食用とするのである。

「かんでん」は「てんぐさ」等(「てんぐさ」の外に「おごのり」「ゆひきのり」等も代用する)。を採集し之

を晒白し、煮沸溶解して凝固せしめたものである。(寒天質は廣い細胞間隙に一杯満ちてゐたのである。)これを食用として本邦に始めて用ひたのは萬治年間頃からだと言はれて居るが、近來は、單に食用のみならず、工業用として、酒造家が醸酒の汚濁を去るに充てるのである。この目的を以つて、歐米諸國に輸出せられるものも亦少くないのである。

燕巢は、元來燕が「てんぐさ」「おごり」等の如き海藻を集め己の唾液を以つて、點綴して作ったものであるが、近來は人工的に本邦製の「かんてん」でもつてこれを作つて市場に出すと言はれてゐる。支那人の最も愛好するところのものである。

寒天の用途

1. 「とろろてん」の原料になる。
2. 寒天版を造るに用ひる。
3. 支那では燕巢の代用品を作るに用ひる。
4. 羊羹や其の他の菓子原料になる。
5. 歐米では絹織物の仕上の糊料に用ひる。
6. 細菌類を繁殖させるための培養基を造るに用ひられる。

ロ、糊料

「つのまた」「ふのり」等の様な紅藻類の中の糊質の粘稠なものは糊料として使用せられるものである。布に糊するに使用し、又は、壁土の中に入れ或は泥工の用に供するのである。

ハ、沃度の原料

昔より「こんぶ」「かちめ」等の如き褐藻類の海藻が瘧疾の効あるものとして、或はこれを食し、或はこれを浴湯に混じて諸病を治したことは一般人民のなしたところである。然るに海藻から沃度製造の発見せられたのは、近頃のことなのである。初めは海藻を焼いて灰となし、これから炭酸曹達を得ることを主としてゐたのである。然るに曹達が岩鹽から容易に得らるることの発見せられた後は、この業も衰微してゐたのであるが、たゞ／＼海藻灰を石鹼製造の母液として使用した際沃度成分のあることを発見しこれから盛に海藻から沃度が製造せられるに至つたのである。

元來沃度は海水中にあるものであるが、これが海藻に攝取せられて、細胞内に多量に存在するのである。従つて如何なる海藻類も多少は沃度を含有してゐるのであるが、特に、多量なるは褐藻類である。故に「あらめ」「かちめ」「こんぶ」等の海藻を焼いて海藻灰となし、その溶液を熱して先づ鹽分の結晶を去り、次にその残つた液に硫酸と二酸化マンガンとを加へて熱すると、沃度は蒸氣になつて飛散する。そこでこれを集めて冷やせば小さな沃度の結晶となつて現はれるのである。

但し、工業として實際に之を行ふ時には、左の如く種々の副産物も採れるのである。

原料	海藻	食鹽	副産物	硫酸カリ	主産物
海藻灰			硫酸カリ	粗製沃度 (黒色の粗粒)	精製沃度 (黒色の薄片状物)
			鹽化カリ		

沃度は沃度丁幾、沃度加里、沃度ホルム等有用なる薬品を製する外、工業用として、緑、青、紫、紅等のアニリン色素の原料となるからその用途は極めて廣いのである。

〔備考〕

沃度丁幾はアルコールに沃度を溶かして製したものであつて、筋肉の腫れたところ等に塗る。沃度ホルムはアルコール、苛性ソーダ、沃度の三品を混ぜて熱すれば出来るものであつて、防腐殺菌の働きをなす故、専ら切傷、擦傷等に附けて効がある。

二、其他

海藻の効用はその他これを肥料として「ほんだわら」の類を用ひ、又家畜の飼料としても用ひるのである。

一〇、淺草海苔の製法

海藻の中最も多く食膳に上り、且つ愛好せられるものは、淺草海苔(「あまのり」を紙狀に抄いたもの)である。品質や香味が總べての海苔中第一であつて、巻鮓となし、味附海苔となし、又海苔の佃煮等として食用とするのである。

「あまのり」の養殖場は、満潮の時には四、五尺となり、干潮の時には海底の現れる位の間所を選ぶのである。而して秋の終頃に、順序よく小枝の多くある樹枝又は竹の丈餘のものを一定の距離と間隔とを保つて立て、置くのである。然るときは自然にあまのりの胞子が附着成長するものである。

この「あまのり」の成長したものを籠朶から採集して、よく清水で洗ひ、細かく切つて、再び清水に混ぜ、一定の容器で掬つて葭篋の上に載せてある框の内に注ぎ、篋子を通して清水を下に流し出し、あまのりだけを篋子と共に乾かして作るのである。

東京の淺草海苔は特に有名であるが、現在に於いては内地の各海岸に於いてこれが生産に従事し、朝鮮にも亦その製造を見るのである。従つて淺草海苔は、海苔の一種の代名詞になつたのである。然し特に淺草海苔がその品質が勝れてゐるのは次の理由によるのであらう。

1. 隅田川や六郷川等から東京灣に流込む水が、海水の比重を加減して、海苔の養分吸収法たる交流作用を盛にさせること。
2. 東京に住む二百萬の市民が、下水として絶えず送るところの窒素肥料が豊かであること。

實に川と市民と海苔とは、離れ得ぬ密接の關係があるのである。

* * * * *
海苔の香や、江戸百萬の水の味 榛 洋

第二課 うに、なまこ

教材選擇の趣旨及び主眼點

棘皮動物の例として「うに」、「なまこ」をとり、その形狀と習性とを教へるのが主眼である。

教具及び準備

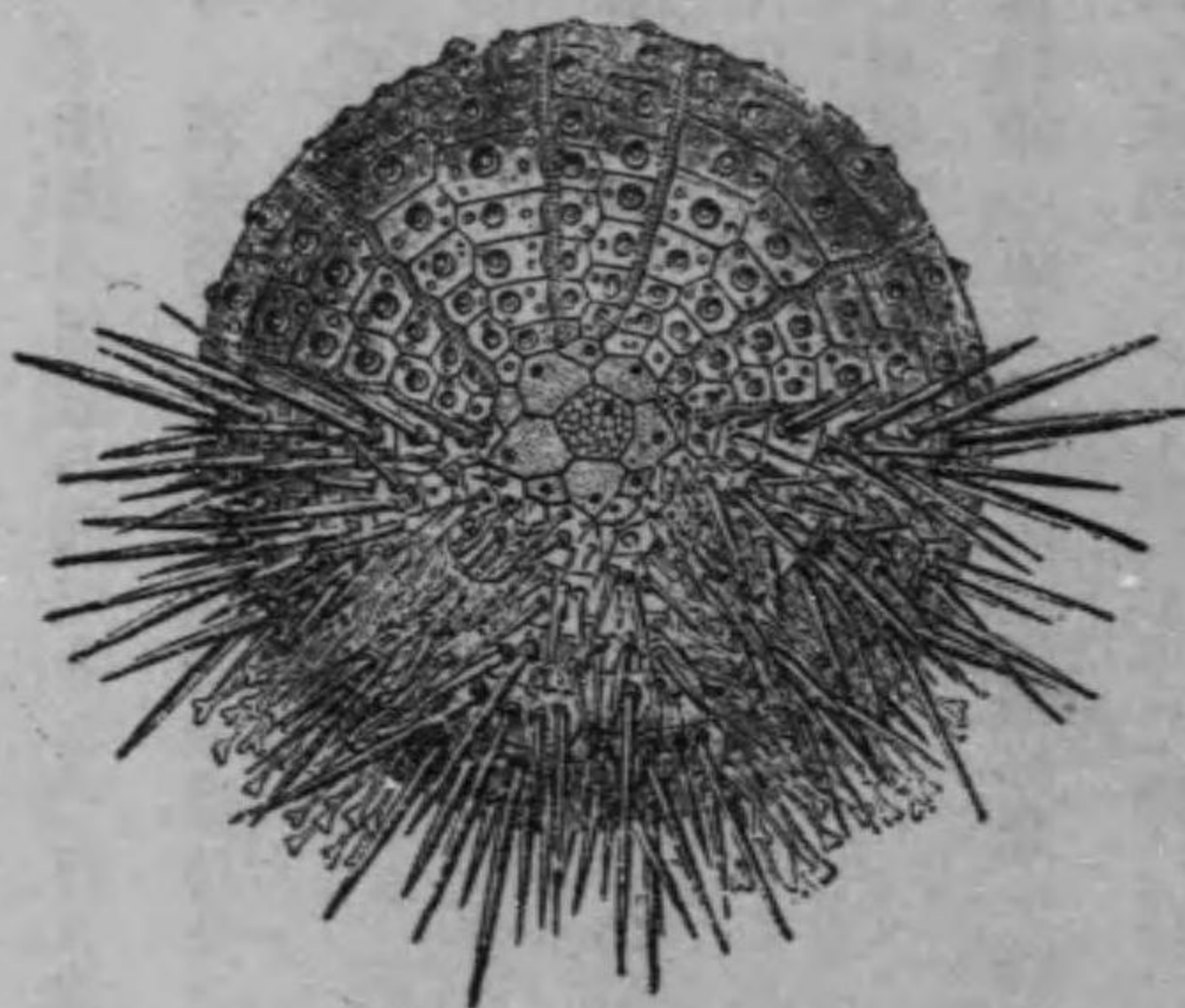
教師 「うに」のアルコール漬、石灰板、「なまこ」の浸液標本、「うに」「なまこ」の生態を示す掛圖、
「うに」のしほから、「このわた」、顯微鏡。
兒童 「うに」の浸液標本、「なまこ」、解剖用具。

教材の解説及び取扱上の注意

一、「うに」、「なまこ」の採集

「うに」は岩礁等の間に棲息し、或は又海藻の間に隠れて棲息してゐる。然しこれを得ようとして尋ねても仲々必要な數だけ得ることは困難であるから、夏季の臨海教育の際等を利用して、これを採集し、浸液標本として貯へて置くのがよからう、又時としては、臨海教育の際にこれが研究なさしめるのも一層有效な方法であらう。

「うに」の殻を背面より見たるもの
半面は其棘狀物を除去せり



「なまこ」は、内灣の砂底、又は岩礁の間の海藻の繁茂してゐるところに生育してゐる。然しこれも研究に必要な數を採集することは困難であるから、魚市場等から購入してこれを材料として研究せしめるがよい。又浸液標本として置くのもよからう。又鹹水均勢水族器でこれ等を飼育し、これによつて形態、習性を觀察せしめ得たならば、それこそ充分な研究が出来るのである。

二、うにの形態及び習性

海水浴の時などによく足の裏に栗の毬彙の様なものがかたつて、非常に痛むことのあるのは、あれは「うに」の棘狀體と稱するものである。

イ、體形

體は硬い殻で被はれてゐて、大體球形扁壓であつて、饅頭形をなし、表面には棘を持つてゐるから、丁度栗の毬葉の様である。背と腹との區別はあるけれども、前後左右の區別は明瞭でない。

□、棘狀體——移動運動の補助及び體を岩礁に保持する助けをなす
體の表面にある暗紫色の棘は、これを棘狀體と名づけてゐる。これは觸つて見るとそれ程鋭いものでもないが、然し種類によつては、これに毒を持つてゐるものもあると言ふことである。

棘狀體の第一の用は體の保護なのである。即ち「うに」を食害せんとする他動物をこの棘によつて防ぐのがそれである。棘狀體に毒を持つもの、如きは、その保護の作用を完うしてゐるものと見ることが出来るのである。

棘狀體の第二の用は、體の移動を助けるにあるのである。吾々が「うに」を岩礁の間等に見出して、これを探集しようとして手で持つ時、この棘を岩壁に突立て、稍々抵抗する如く感ずることのあるのは、この棘の働であつて、又これを水中から引出して置くと、暫くの間はしきりにこの棘を動かすのを見るのである。これはこの棘狀體の根本が體を被つてゐる石灰板と關節をなしてゐるからである。即ち石灰板にある乳頭狀突起と球窩關節をなし、關節部に附着する筋肉の作用によつて何れの方へでもこの棘を動かす得るからである。これによつて移動を助ける外に、「うに」の體を岩礁に支へて、荒波に洗ひ流されずによく其の位置を保つ作用にも與るのである。

ハ、口——食物

口は體の腹面の中央に開いて居て、五個の強壯な歯を具へてゐる。「うに」はこの歯によつて、海藻、貝類、蟹又は小形の蝦等を食ふことが出来る。この歯を總稱してアリストートルの提灯といふのである。

ク、口

ス、水管系

ア、管足

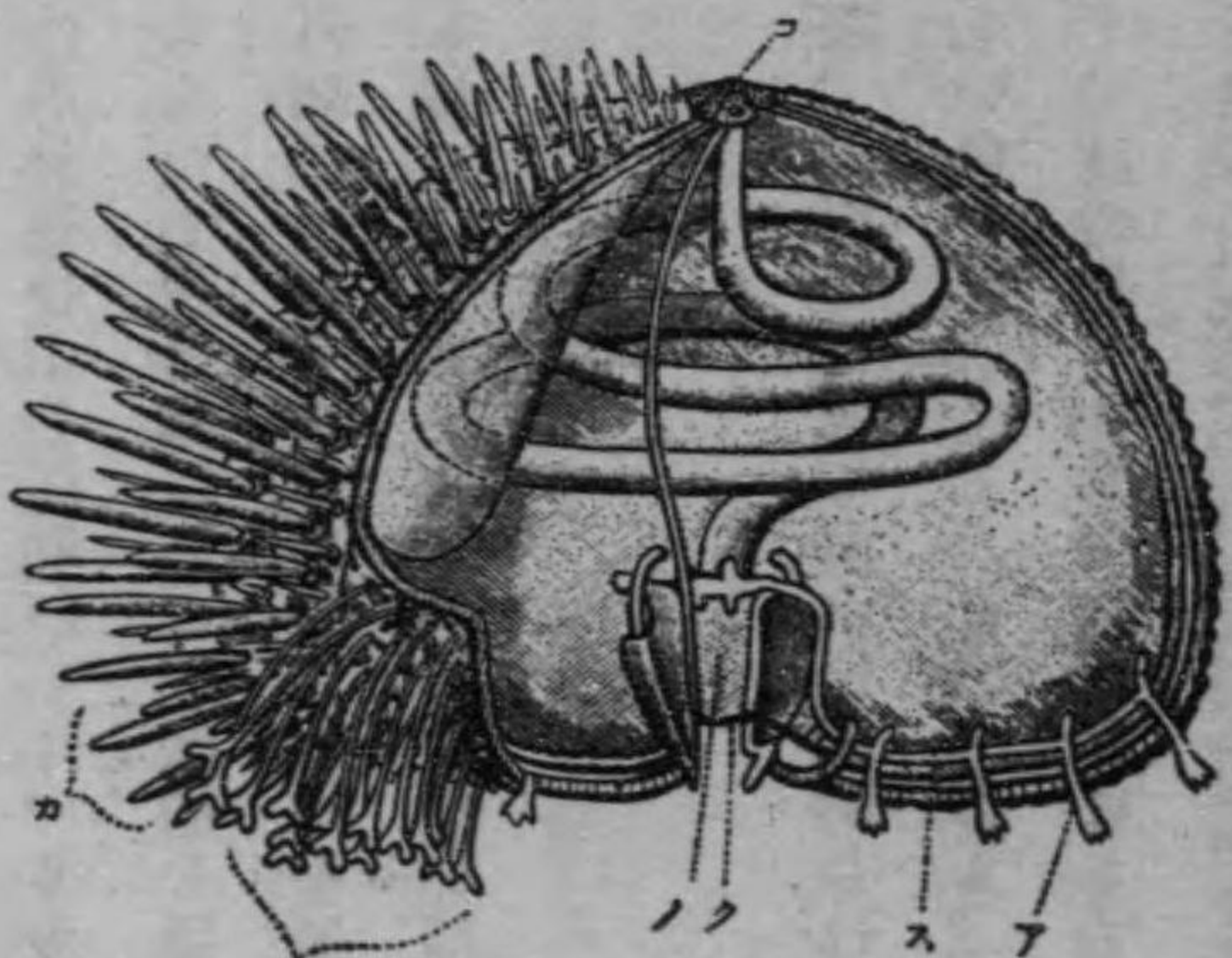
コ、肛門

カ、間歩帯

ホ、歩帯

ノ、食道

「うに」の内部の一部分を示す



肛門は背面に開いてゐる。

ニ、管足——運動固着及び呼吸作用

生きた「うに」は、其の腹面から多數の絲狀の足を出してゐるのを見ることが出来る。之れを管足又は歩足と稱するのである。

管足は「うに」類に特有な器官、水管系から分派せられたものであつて、體の表面の棘狀體の少い部分に群をなして多數突出してゐる。伸縮自在で、其の先端には吸盤を具へてゐるのである。

管足使用の目的の一つは、體の運動のためであつて、先づこれを伸ばして、その先端の吸盤によつて他物に吸着し、然る後にこれを收縮して體を引寄せるのである。

管足を體の固着の目的に使用することは容易に理解し得らるゝことであつて、吸盤を岩礁に吸着すれば、體は従つてこれに吸着し得るのである。

管足が呼吸作用を營むことに就いては、多少複雑なる水管系の説明に觸れなければならぬ、即ち海水は砂管から入つて、口縁にある環狀管を通り、五本の放射管となり、それから石灰板面の細孔を貫通して、外部に出るところの管足の中を通つて出て行くのである。そこでこの水管系の中の液體を清淨にするために、管足は鰓の様な働をなして海水を移動せしめ、同時に呼吸の作用を營むのである。

ホ、石灰板

臨海教育の際、海岸の汀等に海水に洗晒された「うに」の殻を見出すことがある。棘狀體が全部とれて、白く美しい色を呈してゐるものである。「うに」の殻と言うてゐるけれども、實は「うに」の體壁なのであつて、貝の殻とは其の趣を異にしてゐるのである。

質は石灰質であつて、多數の石灰板が組み合はさつて出来てゐるのである。若し生きた「うに」から、此の石灰板だけを取り出さうとすれば、棘狀體を取去らなくてはならぬのである。そこで石灰板を見出すには、「うに」を捕へて岩石等の様な荒い面で擦つて、後砂をすりつけてよく洗へばよいのである。而して澤山材料を作る爲めには、苛性加里液若しくは苛性曹達液で煮沸すればよいの

である。

此の如くして取去つた、石灰板の表面を観察すると、先に説明した棘狀體を支持するための乳頭狀の突起のある部分と、歩足を出すための小さい孔のある部分とが、それ〴〵交互にそして縦に帯をなして明かに區別することが出来るであらう。

乳頭狀突起のある部分を間管足帯或は間歩足帯と名づけ、細孔のある部分を管足帯若しくは歩足帯と名づけるのである。間管足帯、管足帯は各五帯、合計十帯あることは、これを數へしめることに依つて兒童に知らしめることが出来るであらう。

〔備考〕

石灰板の外面を尙ほ仔細によく観察すると、體の背面の歩足帯の頂上に、各一個宛の赤色の眼點を有する小石灰板がある。これを眼板と稱するのである。

眼板と交互に即ち間歩足帯の頂上に各一個宛の生殖腺の開口してゐる孔を有する、生殖板と稱する板がある。この生殖腺の開口してゐるところ、即ち生殖板に穿たれた孔は生殖門であつて、雌であれば、卵巢内の卵はこの生殖板門から、外に放出せられるのである。尤も雌の「うに」に於ける卵巢は、體腔の内の間管足帯内壁に沿つて、五つ放射狀に並んで居て普通黄色を呈してゐる。これを取出して一部分を破り、其の小量を物體ガラスの上に載せ、水を注いで蓋ガラスをして、低度の顯

微鏡下に於て檢すると、卵の形状、構造を明瞭に見ることが出来るのである。(食料品としての雲丹は「むらさきうに」の卵巢を集めて製造したものである。)

「うに」は、雌雄異體であるから、雄ならば、卵巢のある部分に白茶色の精巢があるのである。生殖板の中一個だけは特に大形で不規則な形をしてゐる多數の小孔を有してゐるのがある。之れは穿孔板と稱して、水管系の開口してゐるところである。

水管系は、「うに」の類に特有の器官であつて、この穿孔板の小孔から海水が入つて、これに連つてゐる砂管と稱する部分を通過し、口の縁にある環狀管に入り、之れから更に放射管と稱する五本の管に分れてゐるのである。この放射管から更に細く分岐して、先に説明したところの管足となり、石灰板面の細孔から外部に出てゐるのである。

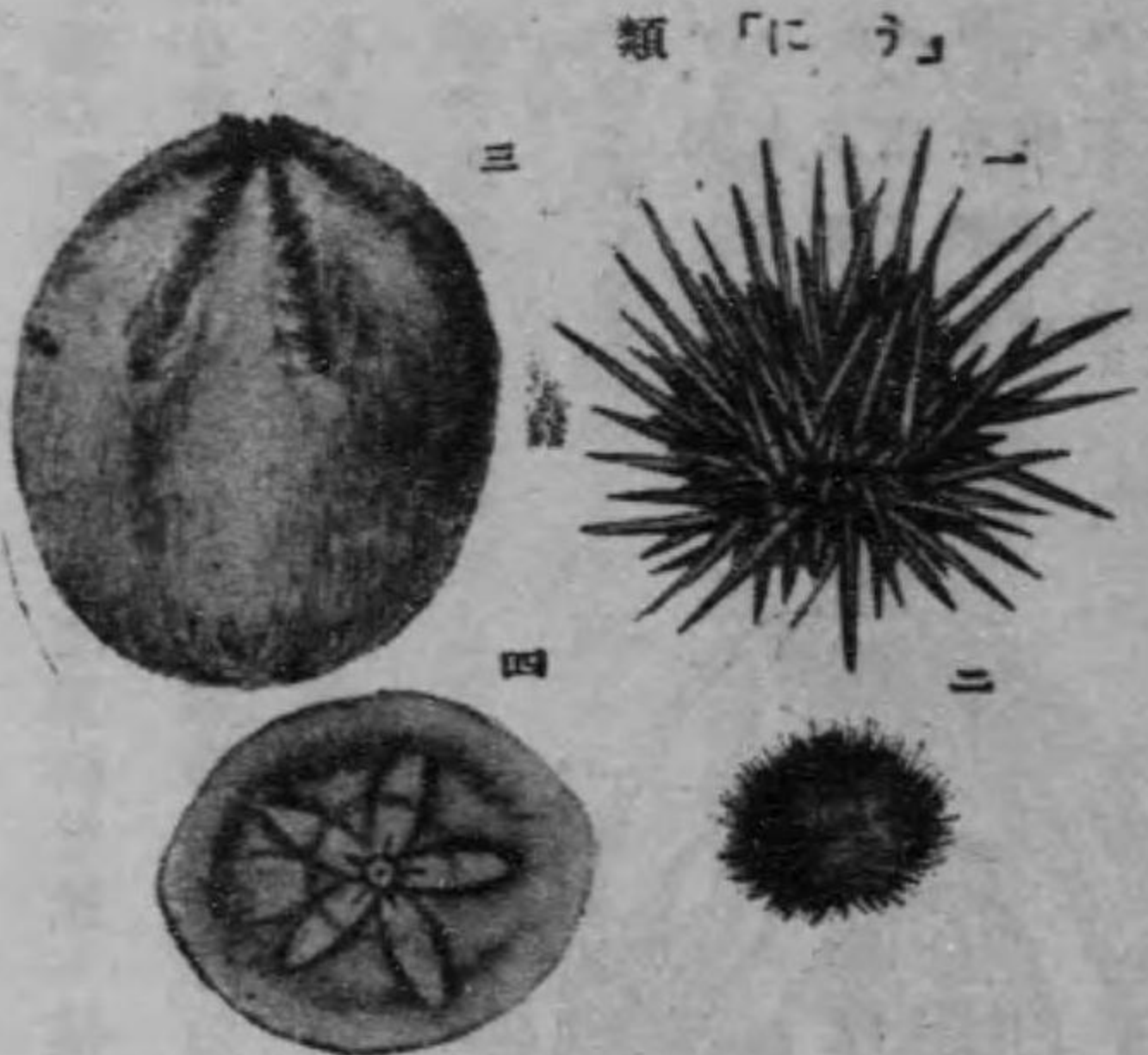
放射管には、塚囊と稱する小さい囊が多數連結してゐるから丁度、藤の花の一房の様になつて見えてゐるのである。この塚囊中には先に説明する如く、水液が充滿してゐるから、此の塚囊中の水液と、管足面の筋肉作用と、吸盤の働によつて、管足の作用(先に説明した通りの作用)を完うすることが出来るのである。

三、「うに」の卵巢(雲丹)

雲丹と稱する食料品は、先にも一寸説明した如く、「うに」の卵巢で作つたものである、食料品とし

ての「うに」には煉雲丹即ち「うに」の鹽辛と、焼雲丹即ち「うに」の乾製品と二種類がある。煉雲丹は昔から越前の名産であり、又下關でも盛に作られてゐる。焼雲丹は、北海道函館の名産である。共に酒

家(上戸黨)の好んで嗜むものである。



- 一、むらさきうに
 - 二、ばふんうに
 - 三、ぶんぶくちや
 - 四、まんぢうがひ
- 元來「うに」の種類には、「むらさきうに」「がながせ」「ばふんうに」「ぶんぶくちやがま」「がま」「ききやうがひ」「まんぢうがひ」などの外にも數種類あるが、雲丹製造に役立つのは、「むらさきうに」及「とろそぶねうすす」「びれおるす」(Toxo pueustes pileo-lus) である。「むらさきうに」の大きなものは北海道方面に多く、「ときそぶねうすす」「びれおるす」は、北陸地方に多く産するのである。従つて、函館及び越前が雲丹の良

品を出すのである。

「うに」を捕へた際に漁夫は、雲丹を製造するためには雌雄を見別けて、卵巢を持つ雌だけを集めなくてはならぬのである。然るに先にも一寸説明したる如く、卵巢は、黄色で且つ粒状になつてゐるが、精巢は白茶色で、粒状になつて居らぬ故、漁夫は、此の區別を知つてゐて、卵巢だけを集め

るのである。

四、「なまこ」の形態及び習性

秋から冬にかけて、魚市場に多く販賣せられる蒼黒色又は、黄褐の圓筒狀の奇態なきかな（魚ではない）は「なまこ」であることは、兒童も知つてゐるのであらう。或は又春先潮干狩等に行つた際、海藻の間、岩礁の陰等にこれを見し捕へたこともあるであらう。晝はこんな所にかくれてゐるのであるが、夜は出て小さい海の動物だの或は魚介の死肉等を食べるのである。

イ、なまこの概形

「なまこ」の内部を示す
テ、觸手
ケ、血管系
ス、水管系
チ、腸
コ、呼吸樹
ハ、排泄腔
セ、石管
カ、環狀水管
テ、肛門



ロ、疣狀突起歩足

「なまこ」の體は圓筒狀をなしてゐて、大きなのは五六寸から七八寸もある。甚だ柔軟で、其の背面の方には疣の形をした肉質の突起が出てゐる。色は棲場所の色に似せて蒼黒色又は黄褐を呈してゐる。

體の上面に疣狀突起のあることは、先に説明した通りであるが、その下面、即ち腹面には、「うに」と同様な管足を持つてゐるのである。但しこの管足を出してゐる部分、即ち管足帯は、「なまこ」にあつては腹面の三帯のみである。

管足の作用は、「うに」と同様、體の運動と體の定着とにあるのであるが、只一つ呼吸作用は「うに」と異なり、「なまこ」にあつては、直腸部の體腔内に突出してゐる水肺（又は呼吸樹）と稱する部分で行はれるのである。即ち腸の伸縮によつて、肛門から水を出しせしめ、以つて呼吸作用を営むのである。

ハ、口——觸手——齒——腸——肛門

體の前端には、口がある、口の周圍には、多數の樹枝狀の觸手がある。觸手はこれを伸縮することが出るから、彼の食物である小動物及び魚介の死肉等は、これによつて捕へられ口に持運ばれるのである。觸手は捕食作用の外に、感覺の作用を営むのである。

口腔の周圍には、食道環板と稱する、十個の小板から成つてゐる環狀の齒がある。腸は口から直ちに連なつてゐて、良い圓筒狀をなし、蜿蜒として、體内をめぐり、終に體の後端の肛門に開口してゐるのである。

「なまこ」は、敵に襲はれると、肛門から内臓の全部を放出してしまふ奇性がある。これを實際について見るには海邊で捕へた際、これに刺戟を與へると體を縮めると同時にこの奇性を示すから判る。

魚市場に販賣するもの、多くは、内臓物を放出してゐるものである。

ハ、體壁

「うに」の體壁は、筋肉に富んでゐて、これを伸縮することによつて任意に體形を變へることが出来る。

〔備考〕

「なまこ」には、「うに」の様な石灰板を持つてゐないけれども體壁に無數の美しい小形の石灰質物を含んでゐる。これを見るためには、「なまこ」の皮膚をピンセットで薄く剥ぎ、物體ガラスの上に載せ、水滴を加へて蓋ガラスをなし壓して皮膚をよく伸した後、高度の顯微鏡で檢すると、種々の形狀をなしてゐる石灰質の小片を認めることが出来る。

五、食用としての「なまこ」、「のわた」、「すりん」

「なまこ」はこれを刻んで、酢の物として食する。これは上戸黨の愛好するところである。

海鼠腸このわたと言ふのは、「なまこ」の腸に食鹽を加へたドロ／＼の鹽漬である。特種の風味と佳香があるからこれ亦上戸黨の愛好品である。「なまこ」百貫匁から、海鼠腸の製品五升五合位を得ると言ふことである。

海參いりこは支那に輸出する重要な水産物である。これを製するには、「なまこ」の臟物を抜去つて、食

鹽水の中で煮熟してこれを乾かすのである。然して更に蓬の葉を煮出した淡水の中で煮て乾固したものである。純黒色で腹の中に砂のないのが良品である。

支那人は、先づこれを水に浸して柔かく膨脹させ、筍、椎茸等と煮て味をつけて食べるのである。

普通食用に供する「なまこ」の種類には、次の様なものがある。

「なまこ」、「きむい」（體面にある小突起が正しく五列に並んでゐる）、「どろなまこ」（長さ尺餘、淡青黒色を呈し、體面は平滑である。後志の沿岸に産する。）、「ぐみなまこ」（長さ二寸位で楕圓形をなし淡紅色を呈してゐる。金華山沖附近に多い）

誰も食べない「なまこ」には次の様なものがある。

「をきなまこ」（一名「ふじなまこ」と言ふ、體壁革質で、淡褐色を呈する。腸の末端にかくれ魚が居ることがある。）

「いかりなまこ」（長さ一二寸で「みみづ」の様な形をしてゐる。體壁に錨狀の骨片がある。）

第三課 一枚貝

教材選擇の趣旨及び主眼點

代表的二枚貝を選んで、その形態習性を教へ二枚貝に就いての大體の概念を得しめ兼ねてその效

用を知らしめるのが主眼である。

教具及び準備

教師 「はまぐり」「からすがひ」の形態、生態を示す掛圖、各種の二枚貝類の標本、

二枚貝で造つた各種の器具類、

「からすがひ」を飼育してある水族器。

兒童 「はまぐり」の殻、

「はまぐり」「からすがひ」を開いて内部の観察に便にしたもの、

「しじみ」、「からすがひ」を水族器に飼育してゐるもの、

解剖器、解剖皿。

教材の解説及び取扱上の注意

「はまぐり」と「からすがひ」とは同じく軟體動物斧足類(瓣鳃類)に屬してゐるが「はまぐり」は有管目であり、「からすがひ」は無管目であるから多少その形態を異にしてゐるが、「からすがひ」の方が大形であるからこれを例にして説明することにする。近くに海のない地方では「はまぐり」は得難いから「からすがひ」を使ふであらう。然し海岸地方ではなるべく大きい「はまぐり」を使つて説明したらよからう。

一、殻——自衛法

「からすがひ」の介殻は略ぼ楕圓形をなした同形の二枚の殻からなつてゐる。此の二枚の介殻を連絡する部分は蝶鉸と靱帯とである。蝶鉸は殻頂の下にあつて多くの歯を備へ、歯と歯とは互に喰ひ合つてゐる靱帯は黒色で外見は護謄の様であるが、角質の強靱な纖維からなつてゐるから弾力に富んでゐて常に介殻の口を開く働きをなすのである。

然るにこの靱帯の作用に反對して殻を閉ぢる作用を營むものがある。これは肉柱である。肉柱は介殻の左右に二箇あつて、各々其の末端は介殻に密着してゐる。この肉柱の收縮力によつて二枚の貝はその口を堅く閉ぢるのである。

「からすがひ」を解剖してその内部の形態を調べる場合に始め熱湯を注下すると少しく口を開くのはこの肉柱がその收縮力を失つて、靱帯の働きで口を開いたのであつて、次に兩側の肉柱をナイフで切れば口を開くことが出来るのである。

二枚貝の體は極く軟かであり、且つ其の運動も緩徐であるから敵からの攻撃には甚だもろいものと言はざるを得ない。従つて堅固な介殻でこれを保護し、一朝敵から襲はれた時には唯其の介殻を堅く閉ぢて自然の運命を待つより外にはないのである。

二枚貝には成長線のあるのを認めることが出来る。即ち殻頂を中心として縁邊に到るまで縁邊に

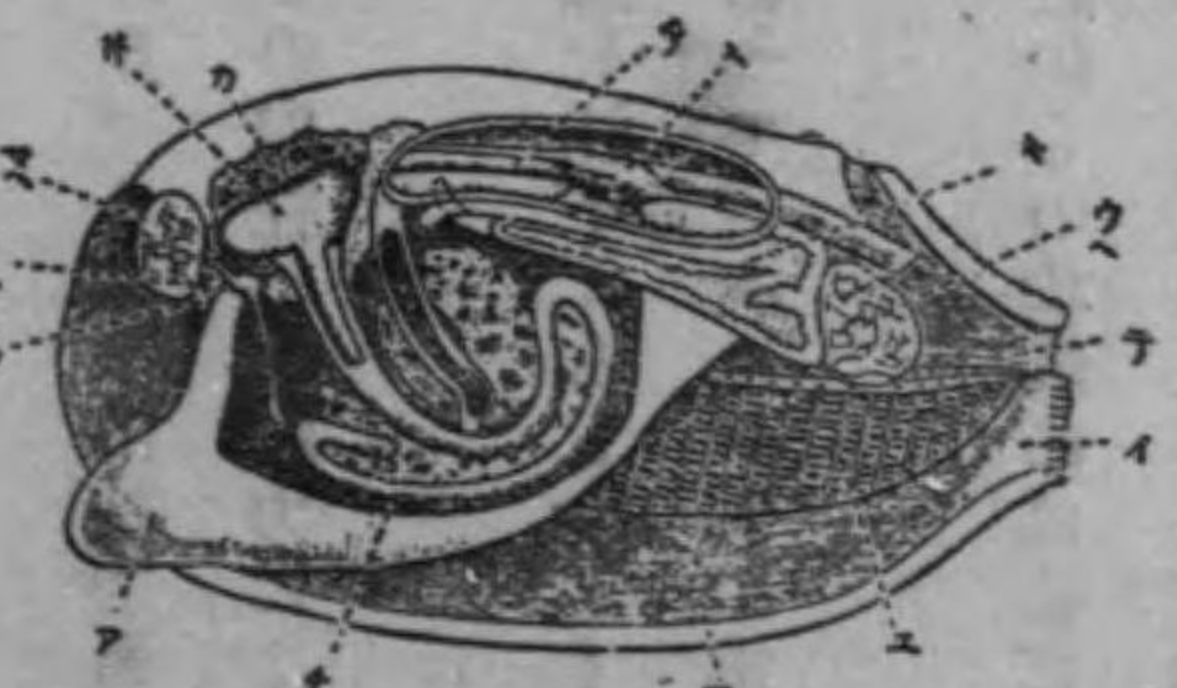
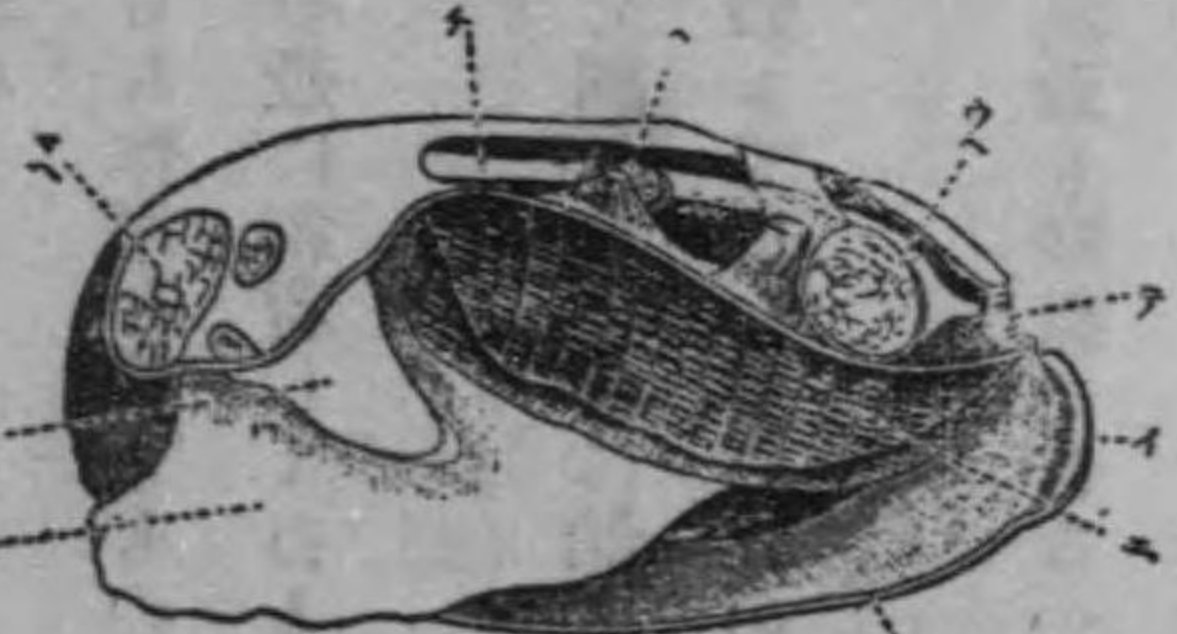
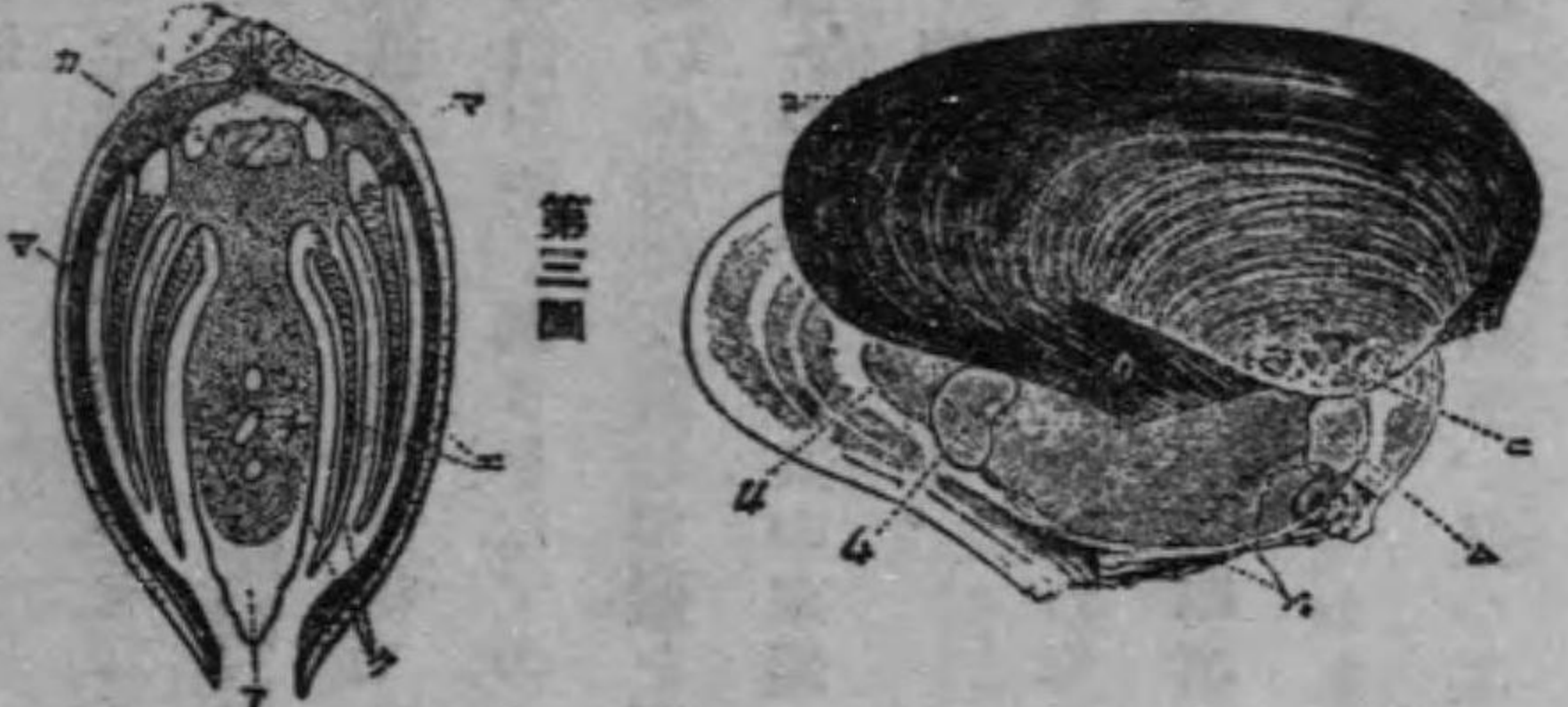
平行してゐる幾條かの曲線はこれである。この線は介殻の成長の消長から生ずるものである。介殻の内面は真珠層であつて、極めて美しい光澤がある。「からすがひ」は往々真珠を含むことがあ

第一圖

第二圖

【第一圖】
 からすがひの介殻
 カ、外套膜線
 マ、後閉殻筋
 シ、前閉殻筋
 セ、長部
 コ、頂部
 内成殻部

【第二圖】
 からすがひの體
 テ、出入水孔
 ウ、後閉殻室筋
 ヘ、腸心
 マ、前閉殻筋
 シ、脚
 ア、胃
 キ、腎
 ト、頭部神經
 エ、口外節
 マ、外套膜



り、支那ではこれから人工的に真珠を製すると言ふことである。
 二、體(運動、

呼吸)

「からすがひ」の介殻を開いて解剖皿に入れ水を注いで観察すると、外套膜、鰓、足等を認めることが出来る。

イ、外套膜——介殻の形成

二枚の介殻に密着して矢張り二枚の外套膜がある。葉の葉片の様な形をして體の周圍を包んでるのである。

介殻はこの外套膜の分泌する物質によつて形成せられるのである。

ロ、鰓——呼吸作用

外套膜をあげてその内側を見ると薄い瓣狀體がある。これが鰓である。鰓は内葉と外葉とに區別することが出来る。従つて鰓は左右二箇づ、都合四枚に別かれてゐるのである。

外套膜は、體の後端に至つて相合して二つの孔を作つてゐる。「あさり」「はまぐり」等のはこの二箇の孔が長く管をなしてゐるけれども、「からすがひ」のは長管をなしてはゐないのである。

殻頂部に遠い方の孔は入水口であつて、近い方は出水孔である。入水孔から吸水して鰓で呼吸作用を営み、汚れた水を出水孔から排出するのである。

ハ、足——運動法

二箇の鰓の間に一箇の舌の様な形をした足がある。足は肉質であつて其の筋肉の伸縮により極めて緩徐な運動を行ふのである。

ニ、口——食物

足の根元に口を開いてゐる。口の兩側には膜質の三角形葉狀の觸唇が二枚づゝ都合四枚ある。介殼の中に入つて來た水中に浮んでゐる微細な動物若しくは植物を感知する作用をなすのである。

三、習性

「からすがひ」は、池、沼、溝等の様な淡水の水底砂泥の中に埋まつて生活してゐる。其の舌狀の足を用ひて砂泥の中を鋤いて掘つて極緩徐に運動するのである。

常に出水孔、入水孔を砂泥の上に出してゐるから水は入水孔から入つて口の邊まで行くと觸唇によつてその中の小動物、藻類を感知してこれを攝取し、一方鰓では水に溶けた空気を呼吸し、かくして體内を循環した水は體中の老廢物と共に出水孔から體外に排出せられるのである。

従つて「からすがひ」の生活作用は砂泥の中に埋まつたまゝ營まれ、外界との關係は單純であるから總べての感覺器官の發達は不充分である。

〔備考〕

「からすがひ」は雌雄異體であつて、卵が母體で充分熟すると卵巢を出て鰓の囊の内に入り、此所で雄から來る精子と合して受精し發育し得る卵となるのである。卵の中には一箇の仔蟲が入つてゐる。形は極めて小さく二枚の薄い介を具へ介の中から一本の粘絲と名づける鞭毛を出して絶えず運動をしてゐる。此の卵はやがて熟すると親の出水管から殼の外に流れ出るのである。此の時卵殼は破れ

て中から仔蟲が出るのである。

仔蟲は粘絲の外、別に運動器管を具へて居らない。又口も腸も不完全であるから自から食物を捕へることは出來ぬのである。只殼口を上の方に向けて例の粘絲を長く伸して口を徐々に開閉して居る丈けである。

「からすがひ」の仔蟲はこのまゝでは到底成長することは不能であるが其所には又極めて巧妙な共存關係が行はれてゐるのである。

即ちメダカ、フナ、タナゴ、(ニガヒラ、ボテ、ザツコ等とも稱する)等の様な河魚の鱗に附着して成長するのである。即ち河魚が水底にある仔蟲の近くに來ると、仔蟲は其の粘絲を以て直ちに魚體に附着し、介殼で魚體に噛みつくのである。かくせられた魚體の局部は頓に膨大して遂には介殼の上を被つて囊狀をなす様になるのである。この時仔蟲は粘絲を失つて養分を魚體から吸収し成長してやがて完全な介となると囊狀をなした部分の皮は薄くなつて、幼い「からすがひ」は水底に落ちるのである、かくして始めて自から生活し得る様になるのである。

一方タナゴは春夏の候産卵期になると雌魚は其の肛門から長い産卵管を出して「からすがひ」の棲んでゐる所に行き、その入水孔に挿入してその内に産卵して置くのである。雄魚は雌魚の産卵が終ると直にその「からすがひ」の入水孔の所に行つて肛門をその孔に押しつけて、精液をその貝殼の内

に注入し卵を受胎せしめるのである。

かくてタナゴの卵は「からすがひ」の鰓の内で發育してゐるのである。元來「からすがひ」の鰓の内は安全であつて、他動物から卵を侵されることもなく且つ水の流通も良好であるから、發生の初期を經過するには好適の場所であるのである。

卵が孵化して幼魚となると游泳して出水孔から貝の體外に泳ぎ出て自由に生活するのである。

以上の様に「からすがひ」とタナゴとは共存的關係があるから、兩者は多く同一の池、沼、溝等に共存してゐるのを見受けるのである。

四、二枚貝の種類

「からすがひ」「はまぐり」の様に體が二枚の介殻で包まれてゐる貝類を總稱して瓣鰓類(斧足類)とも又二枚貝とも言ふのである。これに屬する種類は非常に多いが、其の主なるものを次に掲げて置く。

イ、はまぐり(斧足類、有管目、蛤蜊科)

波浪の静穩な近海内灣の河水の流入する淺海の砂泥地に多く産する。身體は「からすがひ」と同様全く二枚の殻で包まれて居る、この殻は身體の左右にあつて、形が相同じく彈性に富んでゐる。韌帯によつて、背側の中央で結び合はれてゐる。その内に前後二本の肉柱があつて殻を閉ぢる働をすることも「からすがひ」と同様である。殻の内面には外套膜が密に着いてゐる。この外套膜の分泌

物質によつて介殻が形成せられるのである。外套膜の内には左右二枚づゝの瓣狀の鰓があり、これに依つて、呼吸運動を營むのである。中間に舌の様な形をなしたものとあるのは足であつて、これに依つて、運動し得るのである。(即ち殻を少しく開き、この足を延して砂を押し分け徐々に進むのである。)別に頭部もなく眼もなく顎もない「からすがひ」よりは、餘程明瞭な二本の管を持つてゐて、海水を水入せしめ、その中に浮遊してゐる微細な藻類等を食としてゐるのである。

夏季五六月頃から八九月頃迄の間に産卵する。卵は一時に放出せられるものではなくて、生殖素の成熟するに従つて漸次放卵するのである。従つて此の如く生殖期が永いのである。卵は受精後漸次發生して西洋梨の様な形となり鞭毛で以つて水中を自在に轉動し後に變形して介殻を生じ母體に類似した形になるのである。稚介は干潟に棲息してゐるが成長するに伴つて沖合の方に移動するのである。移動の盛なのは、春秋二季であつて、粘液を分泌して退潮に従つて、水中に懸垂して沖の方へ移行するのである。又斧足を用ひて運動することのあるのは勿論である。成長が盛んであつて、三年で相當の大いさに達するものである。

肉は、時雨煮、佃煮、焼蛤等として賞用し、又吸物としても食べる。介殻は膏藥其の他の容器とし、大きなのは基石の材料となる。

□、あさり(斧足類、有管目、蛤蜊科)

介殻は略ぼ卵形をして表面が粗造で布目状を呈してゐる。外面は淡黒色を帯んで淡黒色又は白色の斑紋がある。肉は食用に供せられる。

ハ、しじみ(斧足類 有管目、蜆科)

淡水の柔軟な土砂の中に棲息してゐる。其まゝ味噌汁として食用に供する「ましじみ」、「せたしじみ」、「どびしじみ」、「やまとしじみ」等の種類がある。

ニ、あこやがひ(斧足類、無管目、真珠貝科)

真珠を得るのは主としてこの貝である。暖海の外洋に近い内灣の清澄な淺海に多く産する。前方の翼状突起の基部の所から足絲と名づける纖維質のものを出して(極めて小さき足の變形したもの)岩石に着生してゐる。

真珠の成因についてはその説明明確ではないけれども、水棲生物の卵子胞に、其の他の寄生物、砂粒、殻片等の微細物が介殻の内に入つて刺激を與へると一種の病的變化を起して、外套膜から分泌する物質によつて被包し幾重もの真珠層を作つたものである。我が國では三重縣の御木本氏が真珠を得るために明治二十八年頃からこれを養殖し大いに成功してゐる。

ホ、かき(斧足類 無管目、牡蠣科)

肉は食用として消化もよく味も美である。殻は焼いて石灰を作る。西洋で牡蠣の養殖の盛な國は

英、佛、和蘭、米の諸國であつて、我が邦では東京灣、廣島地方が盛である。近時朝鮮でも盛んに養殖してゐるのである。廣島地方では牡蠣を養殖するために海岸の泥砂地に(枝のついてゐる竹)を立て、置く、すると水中に泳いでゐる所の牡蠣の幼蟲は之れに着くのである。其の儘二年を経て後、竹から牡蠣を落して別の場所で養つて置くのである。かくて一年を経ると充分成長するからこれを市場に出すのである。養殖法には此の外にも色々な方法がある。

へ、はたてがひ、まてがひ等も二枚貝の類である

第四課 えび かに みぢんこ

教材選擇の趣旨及び主眼點

硬い殻で被はれた水産動物の一例として「えび」、「かに」及び「みぢんこ」を選びその形態及び習性を教へるのが主眼である。

教具及び準備

教師 「えび」、「かに」の形態、習性を示す掛圖、顯微鏡、各種の「みぢんこ」各種の「えび」、「かに」の標本。
兒童 「いせえび」の様な大形の「えび」の浸液標本。

小えび（例へば「ぬまえび」の様なもの）水に容れた水族器に生かしたもの。

「かに」をガラス器に生かしたもの、「みぢんこ」を入れたコップ。

解剖器、解剖皿、擴大鏡。

教材の解説及び取扱上の注意

一、えびの形状——生活の有様

「えび」にも色々の種類があるが、その形態の觀察にはなるべく大形の「いせえび」の浸液標本を使ひ、その習性の觀察には、「ぬまえび」の様な淡水産の小形なものを水に入れた硝子器に飼育して之れを用するがよからう。

イ、「いせえび」の體——甲殼

「いせえび」の體は頭胸部と、腹部とに分けて考へることが出来る。何れも赤紫色を呈して厚くて硬い殼で覆はれてゐる。甲殼の表面はキチン質と稱する強靱な層を成し内部には、多量の石灰質を含んでゐる。甲殼は「えび」の體を保護する甲冑であつて、これが爲めに岩石の間に棲んで居ても體を傷つけることもなく且つまた害敵からの食害を逃れるのである。

甲殼は一度硬化すると體の成長を防げることになるから、成長中屢々脱皮するのであつて、發生

の初年には年に十回、二年目は五回、三年目は三回、四年目は二回五年以上は年に一回づゝ脱皮するのである。脱皮して後新しい甲殼のまだ軟かい間は岩の間に隠れて絶食し、硬化して後出て食を求めるのである。

ロ、頭胸部

頭胸部は數個の環節が癒合して、其の區劃が判然しない、甲殼は一枚となつて厚く丈夫である。其の前部には強大な二箇の棘を備へ、その他全面に大小不同な刺及び疎毛が生えてゐる。

甲殼の凡そ頭と胸との境界に當る所に一つの溝狀の線がある。これを頸縫合と稱し頭と胸との境界線である。

1. 眼——複眼

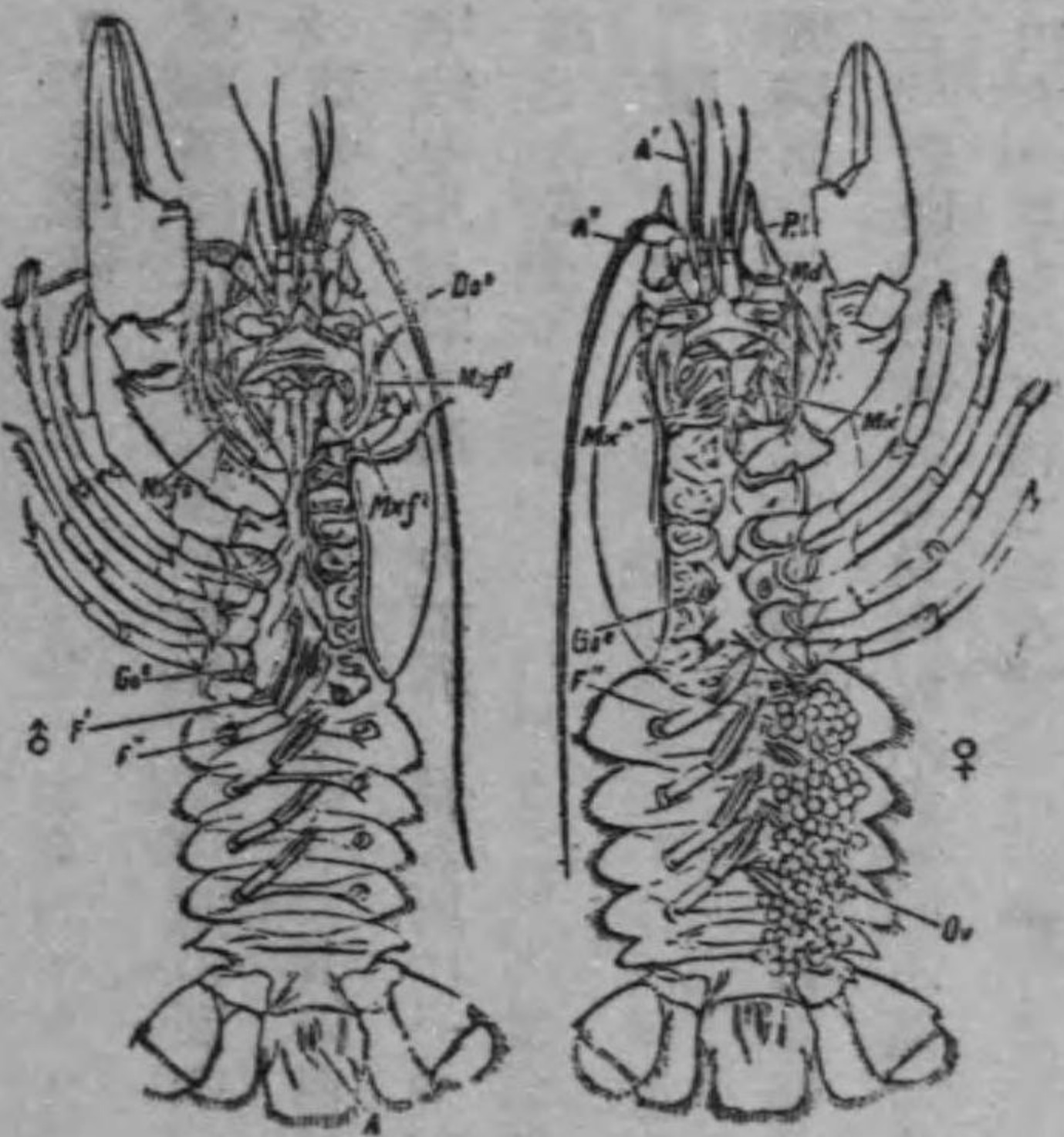
頭胸部の前端大棘の下部に凹入してゐる部分がある。これは眼窩であつて其の中に柄のある眼がある。複眼であるから表面が六角形の小區に分かれてゐる。この柄を自由に動かすことが出来るから四方を見るに便利である。

2. 觸角——觸覺、聽覺、嗅覺

長短二對の觸角がある。第一對は短小で先端が二又に分かれてゐる。第三對は長くあつてこれに後に向はせると體の後端よりも長くなる。

短い方の二本の觸角は嗅覺及び聽覺を司り長い方の二本は、觸覺を司る。(尤も體の表面に存在してゐる細毛も亦多くは觸覺を司るものである。)

長い一對の觸角を前後左右に動かして進路を探る用には水族器の「ぬまえび」に依つて観



A. Ov F' D_oe G_oe Mxf' Mx' Mx' Md P A' A'

「えび」の雌(♂)を腹面より見たる圖
左は歩足も腹足も左側のものを除去したるもの
右は右側の歩足と左側の觸角とを除去したるもの

察せしむることが出来る。
短い方の一對の嗅覺を司る部分は先端の細毛であつてその基部のところ囊状をした凹みがあるがこれは聽覺を司るのである。
3. 口器
口器は大顎(上顎)一對、小顎(下顎)二對あ

る。其の傍に三對の顎部を認めることが出来る。特に大顎は強大であるから咀嚼に適してゐる。顎脚は形が足に似てゐて食物を保持する用をなすの

である。

これ等の口器に生えてゐる細毛は味覺を司るのである。

「いせえび」は岩礁の間に棲息してゐて、晝は其所に潜伏し、夜間出て甲殻類、貝類等を食するのである。

4. 胸脚——歩行運動

胸脚は五對あつて歩脚とも云ふのである。何れの歩脚も七節から出来てゐて、大層細長く歩行の用をなすのである。

「えび」の種類によつて胸脚の第一對の先端が缺に變形して捕食の用に供するものもある。

5. 鰓——呼吸作用

胸部の甲殻の脊部は密着してゐるが側部は左右に下垂して體と分離してゐる。これを鰓室と言ふのであつて、胸脚の基部に接して數對の鰓がある。顎脚によつて水を流動させこれを鰓室に送り込んで呼吸作用を營むのである。

ハ、腹部

腹部は判然とした六箇の環節及び最後端にある尾節から成つてゐる。各環節は各硬い殻を存し、其の節の部だけが薄くなつてゐるから屈伸運動が自由に出来るのである。

腹脚——游泳及び跳飛

腹部の腹面を見ると各環節には一對の腹脚がある。腹脚は各二葉からなつてゐて短いけれども扁平であつて幅が廣く游泳に適してゐる。第六環節の腹脚は大であつて斜に後方に向つて廣がり、尾節は其の後端の中央線に附着して、第六環節の腹脚と共に尾をなしてゐるのである。

「えび」が游泳する場合には腹脚で水をかいて前進するのであるが、若し物に驚ろくか又は急進行の必要のある場合にはその非常によく發達した腹部の筋肉を使つて、腹部を強く屈曲して第六環節の腹脚及び尾節によつて強く水を搔いて後方に跳飛するのである。

雄の第五胸脚の基部を見るに細孔があり、雌の第三胸脚の基部にもこれがある、この細孔は生殖器であつて雌は此所から卵を産んで腹脚の内葉でその卵を抱持してゐるのを見ることがある。

二、「えび」の種類

イ、くるまえび 體長五寸乃至九寸あつて、殻は平滑である、體色は概ね淡褐色或は灰色で環節の接合線に略々平行して十餘の濃色の條紋がある。尾部は黒赤、褐、黄等の諸色が相錯雜してゐる。食用として大いに賞美せられる。

ロ、くるまえび 「くるまえび」に似てゐる。體は茶褐色又は黒褐色で濃部と淡部とが相交互して條紋をなしてゐる。伊勢灣、三河灣等に多く産する。

ハ、しばえび 體長四寸内外、殻は薄く且つ柔くて處々に凹みがある。其の内には粗毛が密生してゐる。

體の色は淡黄で微かな綠色の斑點がある。

食用又は魚釣の餌とする。

三、「かに」の形態及び習性

「かに」は解剖學上その構造は「えび」に類似してゐるが、其の外形は一見非常に異なつてゐる様に見える。即ち頭胸部はよく發達して扁平となり、幅が廣いけれども、腹部は其の發達が悪しく短小で頭胸部の腹面に屈折してゐる。この外形上の區別から胸甲類を分けて長尾類(蝦の類)と短尾類(蟹の類)とするのである。

イ、頭胸部

頭胸部を覆つてゐる甲殻は癒合して一枚の丈夫な甲になつてゐて體を保護してゐる。

觸角は短小で目立たない、複眼は一對あつて、柄があり、頭胸部の前端にある眼窩に納まつてゐる。口器は丈夫で咀嚼に適してゐる。

胸脚は五對あつてよく發達し殊に第一胸脚の一對は頑強な缺をなしてゐて、攻撃にも防禦にも又捕食にも役立つのである。「かに」の運動はこれ等の胸脚によるのであつて、歩行を主とするものと、

游泳を主とするものとはその形を異にしてゐる。即ち歩行を主とするもの、第二以下四對の胸脚は先端が細く爪の形をしてゐるが、游泳を主とするものは先端二節位が扁平葉狀となつて水を掻くに適してゐるのである。

頭胸部の兩側には「えび」と同じ様に鰓があつて、これで呼吸作用を行つてゐる。陸上に棲む「かに」が時々泡を出すのは、空氣が外から入つて濕つた鰓に觸れた後、頭胸部の前端から出るからである。

ロ、腹部

俗に「かに」の禰と稱する部分が腹部である。短小で頭胸部の腹面に屈折してゐる。

雄には二對、雌には四對の腹脚が禰(腹部)の内側にある。然しこれは非常に退化してゐる。雌は之れで卵を抱持するのである。腹部の末端には尾鰭はない。

四、「かに」の種類

「かに」の分布は極めて廣く、陸上に棲むもの、淡水に棲むもの、鹹水に棲むもの等種類も多く従つて體の構造、形狀、大小色彩等色々異なつてゐる。彼等の食物も多くは肉食するが植物性のものを好むものもある。

イ、「づがに」、淡水に産するもの、形が稍々大形で、頭胸部が方形で灰黒色をしてゐる。長さは

四寸内外で第一胸脚の螯は強壯で細毛が叢生してゐる。

ロ、「べにかに」 淡水及び海岸の砂地等に穴を穿つて棲んでゐる。

特徴とする所は其の胸脚が赤色を呈してゐることである。小形で頭胸部は方形をしてゐる。

ハ、「がさみ」(一名わたりがに) 鹹水に棲む體が暗綠色で頭胸部の甲が左右に長く延びて兩端が突出して棘狀を呈してゐる。長さは二寸位であるが幅はその二倍位ある。第一胸脚の螯は長く第二、第三、第四、胸脚の末端は尖つてゐるが第六胸脚の末端は扁平葉狀をなして游泳に適してゐる。食用として味が美である。「えび」の肉は腹部に多いが、「かに」の肉は脚に多いのである。

ニ、「しまねき」 本邦の西部沿岸の満潮線の邊に穴を穿つて棲む。頭胸部の長さは一寸位あつて方形で暗褐色を呈してゐる。第一胸脚の螯は一方だけが著しく大形である。

ホ、「へいけがに」 多く瀬戸内海に産する。頭胸部の甲が稍、人面様の紋理をなしてゐる。第一胸脚は小さく末端は螯となつてゐる。第二第三の胸脚は發達して歩行に適してゐるが、第四、第五、二對の胸脚は細短である。

ヘ、「たかあしがに」(一名しまがに) 本邦東南の近海に産し、甲殻類中での最大の體を有してゐる種類である。その大なるものは頭胸甲の長さが一尺二三寸幅が一尺にも及び胸脚を延ばすと螯と螯の距離が約一丈餘にも及ぶものがあると言ふことである。

五、みぢんこ

「えび」、「かに」の類を甲殻類と稱するのであるが、この甲殻類の中には極めて體の小さい、みぢんこの類があるのである。

汚水の溜つてゐる中を静かに見ると、粟粒位の小動物が澤山浮遊してゐるのを認めることが出来るであらう、これ等の中には、この「みぢんこ」の類が澤山居るのである、布を張つて作った小さい網で、これを掬ひとつて、擴大鏡若しくは、顯微鏡で擴大して見せたならば、その形態を知らしめることが出来るであらう。

1. 「みぢんこ」體の大きさは、粟粒位で白色透明な小蟲である。兒童用書の中央のものは、その形態を示すものである。

體は甲殻で被はれてゐて、扁平葉狀の胸肢五對あるが、然しこの蟲が水中にあつて跳ねる様に運動するのは頭側から角の様に突起して出て然も強大に發達した後觸角を使用するのである。この觸角は分叉狀をなしてゐるから水を打つて跳躍するのに好都合である。

夏の間は受精することなく、雌は盛に同類を繁殖せしめるのであるが、秋になると雌雄交尾して産卵するのである。卵は寒暑乾燥にもよく堪へて其の生活力を失ふことがないのである。

「みぢんこ」は多く淡水産のもので、海産のものに「えびしみぢんこ」、「ぼーどんみぢんこ」等がある。

る。淡水産の「みぢんこ」は金魚等の餌として大切なものである。

2. けんみぢんこ體の大きさは「みぢんこ」に比較して長く明瞭な環節を有してゐる。兒童用書の右のものがその圖である。

觸角を長く伸した様子は恰も劍の様である。この觸角を以つて水を撻つて游泳運動を助けるのである。

老成した雌は腹部の末端に近いところの兩側に一對の卵囊を有してゐて卵を之れに入れて成長させるのである。

この類は多くは海水中に棲息する。

3. かひみぢんこ體は、小さくあつて、全く左右二枚の厚い介殻に包まれてゐる。殻の背側には鞣帯があつて二枚の介殻を結合して居り、且つ閉殻筋もあるから丁度二枚貝の構造に似てゐる。兒童用書の左の圖がこれである。

七對の有節の肢があつて、これで觸覺、呼吸、匍匐、游泳の用をなすのである。

池沼又は水盤の中等にも産し活潑に水草の間を游泳してゐる。海産のものには、上唇に發光器があつて暗夜等海面で螢の様に光を放つことがある。

六、浮游生物と水産業

水面に浮游する微細な動物植物を浮游生物と總稱するのである。而して「みちんこ」の類の外にもプランクトンの種類は多いのである。是等のプランクトンは、極めて微細なものではあるが、水産養殖の業とは非常に緊密な関係があるのであつて、湖沼に鯉、鱒、鰻等の養殖をなさんとする際これ等の魚類の食物として、プランクトンは大切なものである故、その存否多少は収益にも重大な関係を及ぼすのである。

尙ほ海産漁業の如きも、その海水中に棲息するプランクトンの多少が非常に影響するものなのである。

第五課 「いか」と「たこ」

教材選擇の趣旨及び主眼點

海藻、「うに」、「なまこ」、二枚貝、「えび」、「かに」に關聯して「いか」、「たこ」の形態、習性を教へ、この様に軟かい體を持つてゐる動物がよく生存し得る理由を知らしめ、且つ軟體動物の概念を擴充整理するのが主眼である。

教具及び準備

教師 「いか」、「たこ」の形態、習性を示す掛圖、

「するめ」。

兒童 「いか」、「たこ」四人乃至五人に一匹づゝ、

「いか」の甲。

解剖器、解剖皿。

教材の解説及び取扱上の注意

一、「いか」の形態——習性

イ、全部——保護色

「いか」の體は頭部と、胴(軀幹)部との二つに分けることが出来る。

「いか」の體を包んでゐる皮膚の全表面には、多量の色素を含んでゐる色素胞が無數に散在してゐる。此の色素胞は神経の末端と連絡して居り、且つ其周圍には放射狀に筋肉帯が多數附着してゐる。この筋肉の働きによつて色素胞が外部から明瞭に認め得ることも出来るし、又これを蔭して認め得ない様にもすることが出来るのである。だから神経の刺戟を受けると、この筋肉によつて皮膚の色が或は淡色になり。或は濃色になり、自由に變化して周圍の色に似せて一種の保護色の作用をなす

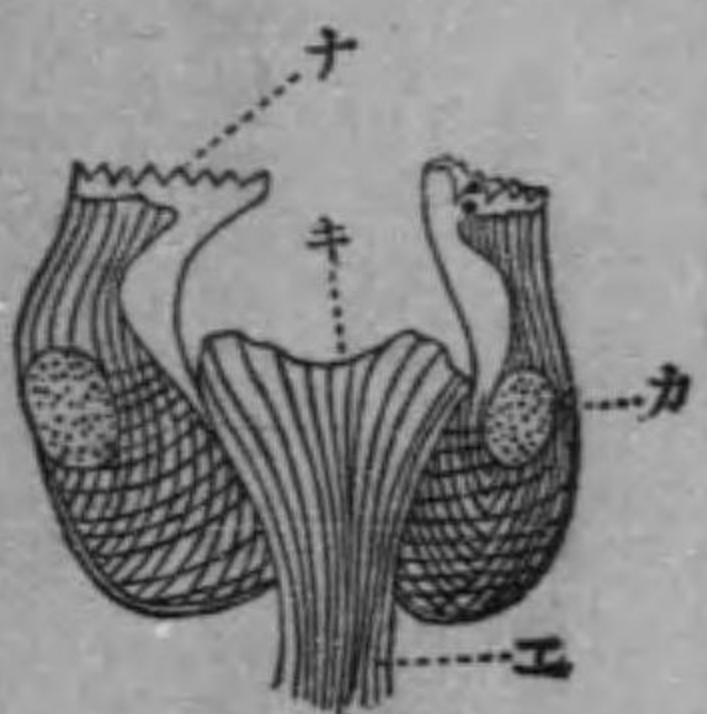
のである。

口、頭部

1. 足——吸盤

頭部の前端には十本の足があつて、口の周囲を取り圍んでゐる。この點は「たこ」も同様であるから「いか」「たこ」の類を頭足類と云うて軟體動物の他の類(腹足類、「かたつむり」、斧足類、「からすがひ」、「はまぐり」と區別するのである。

足には數多の吸盤(疣)があつて、これが物に吸ひついて、匍匐もし、又食物をも攝取するのである。吸盤は如何なる働きをして物に吸ひつき得るかは問題になる。此吸盤の構造を模型的に説明して見るには水鐵砲を少しく作りかへたものがよい。即ち水鐵砲には先に竹の節があつて、その節の中



いかに足の吸盤を切斷 尖に穴をあけてあるがその節を切り落したものとピストンとは「いか」の足の吸盤に相當するのである。
この様にした水鐵砲の先をスタンプを押す際の臺にするゴム板の様なものに當ててピストンを引いたならば(空氣がもらぬ様にシツカリと當てて)水鐵砲はゴム板に吸ひつくであらう。これと同様に「いか」の吸盤は、軟骨環とこれを包んでゐる輪狀筋と及び筋肉栓と柄から出來

てゐる。

軟骨環と輪狀筋は水鐵砲の際の竹筒に相當し、筋肉栓と柄とは活塞に相當するのである。「いか」が或る物に吸ひつく場合には筋肉栓を軟骨環の中に下して吸盤をその物に當て、次に筋肉栓を引き上げるのである。すると軟骨環の下の方の部分は眞空となつてその物に吸ひ着き得るのである。

「いか」の足の内二本は長くあつて、その吸盤は先に近い部分にある。この二本は主として遠方にある食物を捕へる役目をするのであり。又種類に依つてはこれが生殖作用にも關係するのである。

2. 口器——食物

口は十本の足に圍まれて頭部の前端中央にある。口には俗に鳥、鳶と稱する二個の角質の顎がある。この顎は上下に動くことが出來て、食物を割く作用をなすのである。

顎の次には齒舌がある。其の上部は角質の小さい齒で被はれてゐる。この齒舌は食物を摩り碎く作用をなすのである。「いか」の食物は、甲殻類、魚類、貝類等であるが、特



に好んで蝦を食する、従つて「いか」釣りの際には木製の蝦を糸に結んで蝦に代用するのである。

「いか」は貪食な動物であるから若し小形の器の内に數尾を群棲せしめて置くと互に相食むことを

見るのである。

3. 目、及び嗅覺器

頭の兩側には發達してゐる大きな眼が各々一個づゝある。この眼の後方に回んだ個所を認めることが出来る。これは嗅覺を司る所である。

□、胴部

胴部の形はその種類によつて異なつてゐる。「まいか」は卵圓形、「するめいか」、「やりいか」は長圓筒形をしてその一部が尖つてゐる。

胴部は厚い肉質の囊になつた外套膜があつて、その中に臟腑を包んでゐるのである。

1. 「いか」の甲

胴の背部には一箇の堅い甲がある。甲は角質或は石灰質であつて、「いか」の胴部の形は主としてこれに依つて保たれてゐるのである。

甲は貝類の介殼と同じく外套膜の分泌物から形成せられたものであつて、その始めは外套膜の表面に現れてゐたのであるが、周囲の部分が著しく發達するにつれて、ついに外套膜に取圍まれ、其の取圍んだ外套膜は更に互に癒着して、甲は終に全く外套膜の内に閉ぢ込められる様になつたのである。

2. 漏斗管、肉鰭——運動

いかの運動は先にも述べた様にその足を使つて吸盤で岩石等に吸ひついて移動することも出来るが、主なる運動器官は肉鰭、漏斗管及び之に附屬する器官である。

肉鰭は胴部の縁邊にあつて、「まいか」はその縁邊全部に、「するめいか」、「やりいか」はその前端部にある。この鰭を動かしても幾分かの運動は出来るのであるが、然し「いか」の活潑なる移動は、漏斗及びこれに附屬する器官によるのである。「いか」の胴部と頭部との界には襟の様になつて瓣がある。其の瓣の作用に依つて水を胴の内の空所外套腔に入れるのである。胴内に入れた水の體外に流れ出る道は漏斗管である。漏斗管は、外套腔と外界とを連絡する通路であつて、腹面に突出して其の先端は頭部の方向に向つてゐる。

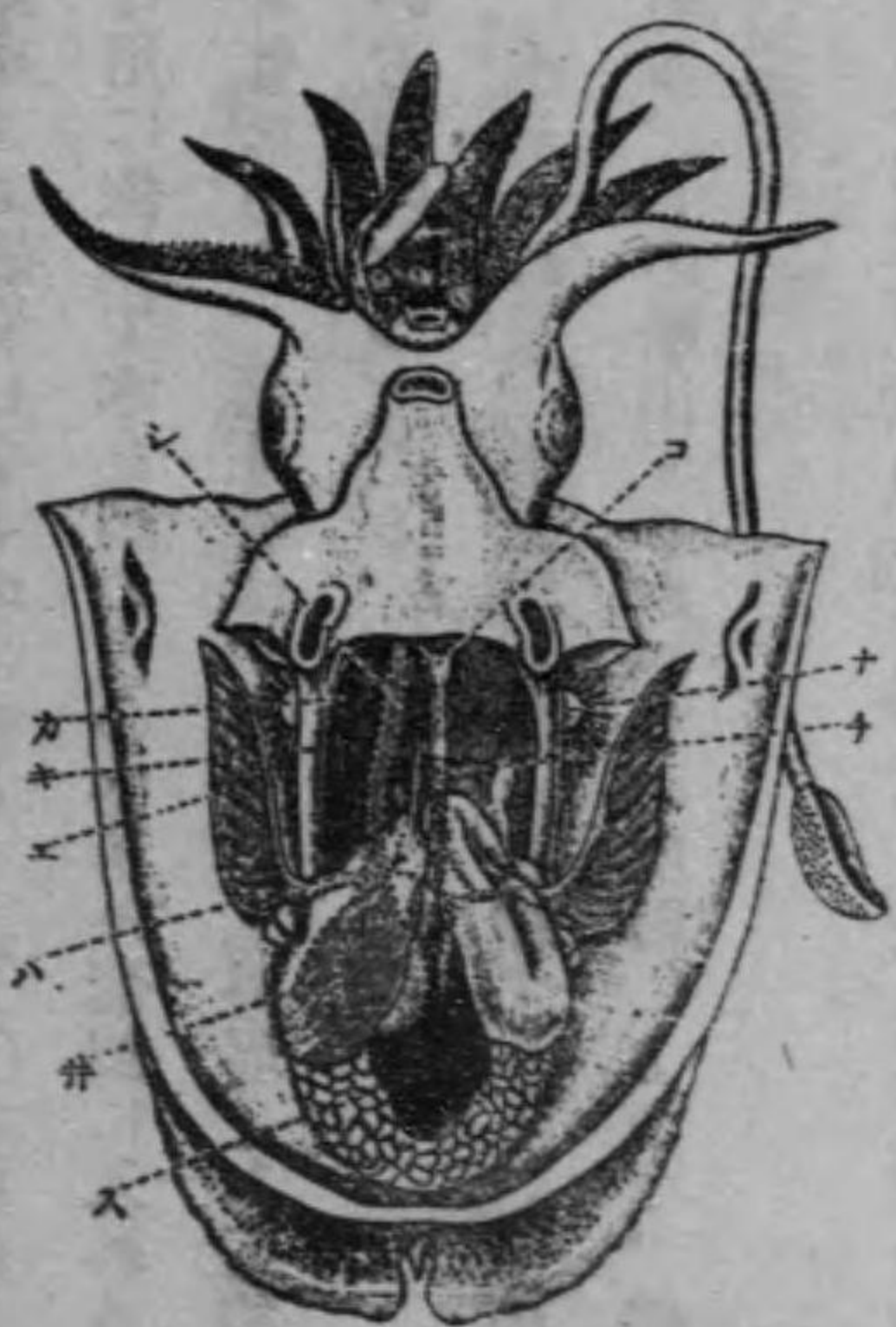
今外套腔の内に水を入れて、外套膜を急に收縮すると、中の水は壓されて漏斗管から勢よく體外に流出するのである。この噴出する水の力の反動によつて、體はこれと反對の方向に進行するのである。

だからその進行の方向は胴部を先にし頭部を後にして進むのである。即ち後退するのである。此の際體を水平にして、足で進行の方向を定め、鰭は絶えず波動せしめて移動を助けるのである。

3. 鰓——呼吸作用

外套腔の内部で漏斗管の奥に二個の鰓があつて、これで呼吸作用を営むのである。
4. 黒汁囊——害敵からの通竄器官

まいかの内部
シ、食 道
キ、胃 腸
カ、肝 臓
ナ、心 臓
ハ、心 臓
エ、心 臓
ス、心 臓
ナ、心 臓
キ、心 臓
肉 球



「いか」について兒童に興味あることは、その害敵に強襲せられて通竄する方法である。彼は敵の強襲を被ると黒汁を噴き出して海水一面を濁し敵の目を暗まして逃げるのである。

黒汁を入れてゐる囊を黒汁囊と言ふ。黒汁囊は直腸に開口してゐる。肛門は外套腔に開口してゐるから、黒汁は外套腔内の水と共に漏斗管を通つて体外に射出せられる様に出來てゐる。

黒汁囊は更にその囊の底に、も一つの室があつて、この室内には無數の細胞があつて、これが黒汁を製造し分泌するのである。分泌せられた黒汁は黒汁室に貯へられてゐる。黒汁室と直腸と連絡する近くに括約筋があつて、平素は直腸との連絡を斷つてゐるのであるが、一朝事ある時にはこの括

約筋を開いて先に説明した道を通つて黒汁を体外に射出するのである。

黒汁の濃度は随分高いもので千倍の水を濁し得ると言ふことである。

「いか」は體が軟かくて、その敵の攻撃に對して何等の武器がないので表皮の色素胞及びこの黒汁によつて敵の目をくらまして安全をはかるのである。

二、「いか」の種類及び用途

いかの主なる種類を挙げると次の様である。

イ、「まいか」 胴部が卵圓形で扁平で、鰓は狭く體の兩側にある。

甲は石灰質で小舟の形をして厚くして大形である。

其のまゝ料理して食用に供し又鰹にもする。

ロ、「するめいか」 胴部は圓筒形でその先端部に近く三角形の肉鰓がついてゐる。甲は薄くして角質である。肉は多く鰹を製造する。

ハ、「やりいか」 胴の形は殆んど「するめいか」と同様であるが「やりいか」の方が大形である。胴部の先端の肉鰓が大きく且つ槍の様に尖つてゐるから此の名がある。甲は矢張り薄くして角質である。

これから作つた鰹が一番上等なものである。

其の他

この他に「あふりいか」「はりいか」「みみいか」「ぼたるいか」等がある。

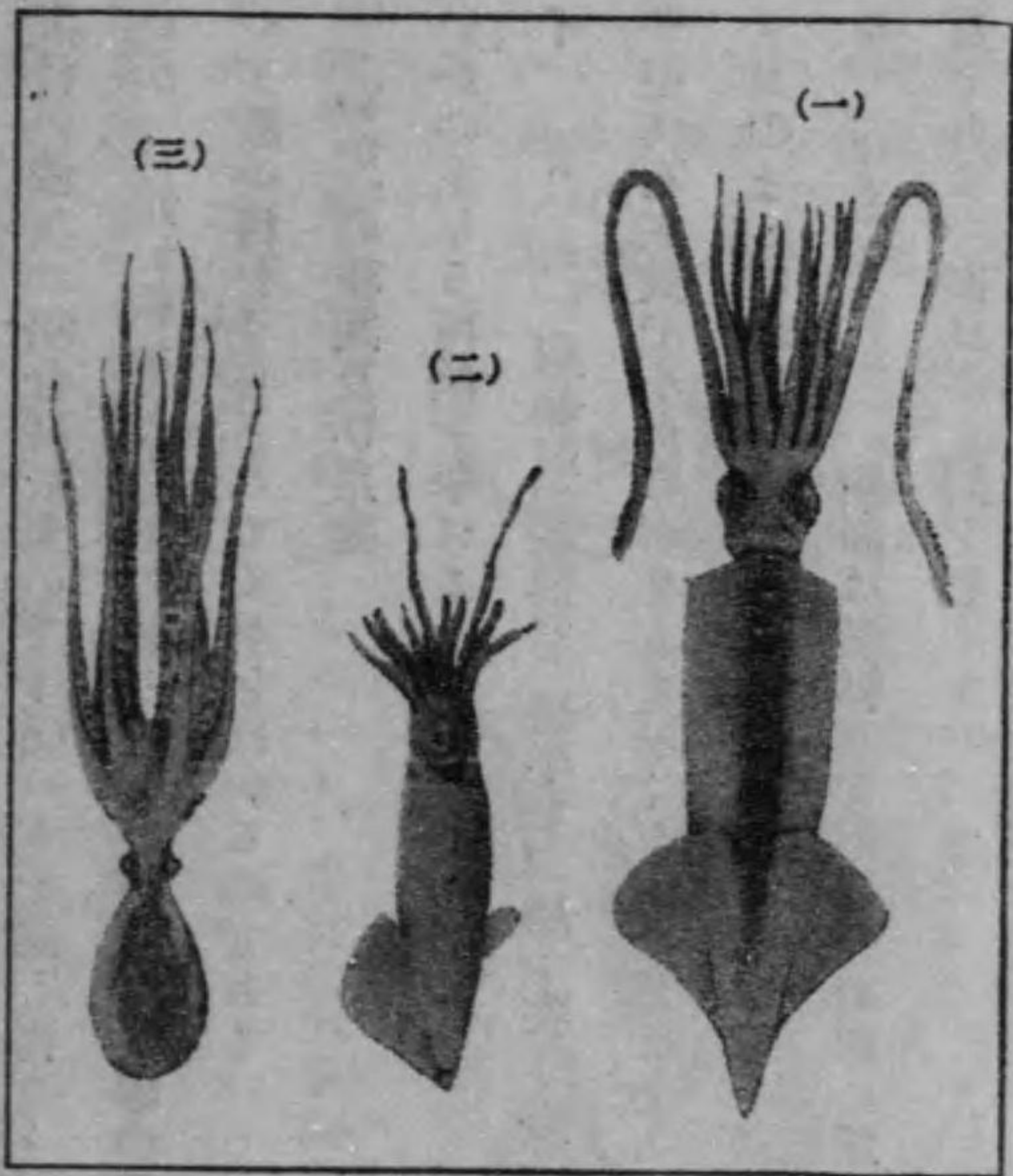
「いか」は前述の様に生のまゝ、及び鰯として食するが其の外に辛造り、甘造り、黒造り等と云ふて鹽に漬けても食する。

黒汁はセビアと稱する繪具の材料とし
甲の石灰分は齒磨の原料にする。

三、「たこ」の形態習性

「いか」と「たこ」とは同じく軟體動物、
頭足類の二鰓目に屬する動物であつて頗
るよく似てゐる。

體の表面には「いか」と同様に色素胞
があつて、矢張り神經の末端と連絡し又
それには放射狀の筋肉が附着してゐるか
ら、體色を白、赤、綠等に變化することが
出来る。



一、ヤロコウニ、二、ぼたるいか、三、いひたこ

體は頭部と胴部と二つに分けることが出来る。

イ、頭部

頭部には八本の足があつて、足には無数の吸盤があることも「いか」と同様である。足で海底を歩
行し、且つ食物を捕へるのである。

口器も「いか」と殆んど同様である。「たこ」は貝類を捉へて食ふ際、その足で貝類に水の出入する
ことを防止して窒息するのを持つて肉を食ふと言ふことである。眞珠貝養殖業者にとつては「たこ」
は大きな敵である。

〔備考〕

「たこ」は月夜に芋畑に来ると云ふ傳説があるが、「たこ」は魚、貝、小蝦、蟹等を食べて生活するも
のであつて、芋を與へても食べない、従つて芋畑に来て芋を掘る等と云ふことは信するに足らぬこ
とである。

ロ、胴部

胴部は囊状をした外套膜で覆はれてゐて、その内部に外套腔がある。これも「いか」と同様である
が肉鰭はない。

外套腔に入れた水を漏斗管から射出して、胴部を先にし足で方向を定めながら游泳するのである。

外套腔内に二箇の鰓があつてこれで呼吸作用を営むのである。

「いか」の様に黒汁囊があつて敵の強襲から通竄する際にはこれを用ひるのである。

四、「たこ」の種類及び用途

イ、「まだこ」 普通に食用とするものであつて、大形である。

ロ、「いいだこ」「まだこ」より小形である三月頃産卵する。卵は白色で飯粒の形をしてゐるから、その卵を持つてゐる時を見て名づけて飯蛸と云ふのである。

ハ、あしながだこ

ニ、たこぶね

「たこぶね」はその雌が美しい半透明の殻を持つてゐる。雄は胴部をその殻の中に入れて足で殻を抱いて浮んでゐる。殻の奥には卵がある。殻は卵の保護及び孵化の用をなすものである。

第六課 種子の發芽

教材選擇の趣旨及び主眼點

種子の發芽の有様について、双子葉類、單子葉類、多子葉類の總べてに亙り、且つ有胚乳種子、

無胚乳種子に就いて、又子葉の地上に出づるもの(地上子葉)、地上に出て來ぬもの(地下子葉)等、各種の例に就いて實驗觀察せしめ、更に種子の發芽に必要な條件に就いて授けるのが主眼である。

教具及び準備

教師 濕潤の發芽に影響することを示す實驗裝置

温度の發芽に影響することを示す實驗裝置

空氣の發芽に影響することを示す實驗裝置

各種の發芽の有様を示す掛圖

松・稻等の發芽状態を示す模型

兒童 大豆の種子の乾いたもの及び水に浸したものの、大豆、「そらまめ」、朝顔、松、稻の種子の發芽したもの。

栗、柿等の種子の發芽したものの浸液標本。

教材の解説及び取扱上の注意

一、大豆の種子の觀察

大豆の種子に就いて兒童に觀察せしめたならば、形が橢圓形であつて稍扁たく、その一方の側には果皮に着てゐた痕のあることを認めさせることが出来る。これを臍と言つて果實の若かつた時果皮の胎座に連絡して母植物からその養分を受け入れた通路の痕跡である。

大豆の種子の外部を包んでゐる皮は、これを破つて見ると内外二層から出来てゐることが判る、外層なるを外種皮と言ひ、内層なるを内種皮と言ふのである。

種皮の内部に二枚の肥厚した子葉がある。この二枚の子葉の相連つてゐる處に一本の小さい棒の様なものがある。その一端は幼根であり、他端は幼芽であり、中間は幼莖であつて是れを胚軸といふのである。

大豆の種子はその質が堅くて且つ水分に乏しいから、適當に保存して置く時は久しい間枯死しないものである。一般に莖科植物の種子はその生存力が強く、又小麦の種子は千年以上も生活力を有してゐたと言はれてゐる。一體種子は乾燥して非常に硬くなつてゐても尙ほ且つ生命を有してゐることが出来る。これは極端な休眠状態を續けてゐるのである。即ち細胞膜は皺曲し、原形質は凝固した様になつてゐても、尙ほ且つ生活力を有してゐるのである。

種子を永く保存して置くには、空氣の流通少なく、乾燥し且つ温度の餘り高くない所がよろしい。

二、大豆の種子の發芽——地上子葉

種子發芽と言ふことは、一時休眠してゐる幼植物が、適當なる外界状態の刺激によつて休眠状態から覺醒状態に復つて、芽を出し新植物を形成する現象である。

大豆の乾いた種子はその質が硬く、そのまゝでは發芽することはなかつたのである。然るに濕潤な鋸屑か砂を盛つた器の中に大豆の種子を入れ、空氣の流通のよい所へ出して適當な温度を保つ様にして置くと次第に發芽する。

これ大豆の種子が休眠状態から覺めて芽を出し、新植物を形成し始めたのであつて、適當な温度と空氣の流通とは發芽に必要な條件であつたのである。

大豆の種子を地中に蒔いて置くと、發芽成長するのも全くこれと同一の現象であつて、大豆の種子は先づ地中から水分を吸収して著しく膨大する、尤も此の膨大するのは單に膨大するものであつて成長するのではない、成長した器官は膨大するけれども膨大は必ずしも成長ではないのである、一旦水分を吸収して膨大した種子でも再びこれを乾燥して見ると、又元の容積に復し少しも成長はしてゐないのである。然し通常此の膨大に引續いて成長作用が行はれるから、時として膨大を成長と見誤る場合が多いのであるから注意を要する。

種子の水分を吸収して膨張する力は實に偉大なものであつて、罐の中に種子を満して是れに少量の水を加へると數日を出でない間に罐は破碎さるゝことが實驗せられるのである。

扱乾燥した種子がこの様に膨大するとこれを形成してある組織細胞の内に一種の酵素が出来る。此の酵素は大豆の子葉の中に貯蔵してある養分、主として蛋白質を溶解してこれを胚に送るのである。胚は此の養分の供給に依つて漸次成長を開始し。幼根は先づ種皮を破つて外に出で、地下に入り込むと共に子葉を地上に持ち上げるのである。この様に種子が発芽するに當つて地上に子葉を出す種子の膨脹によりて種皮の破裂せるを示す



ものを地上子葉と言ふのである。地上に出た子葉はその二枚の間から幼芽を出して次第に新葉を出すに至るのである。かくて次第に成長すると子葉は萎縮して植物體から離れて落ちるのである。

「いんげん」豆も地上子葉である。

三、種子の發芽の條件

大豆の種子の發芽の際に説明した様に、種子が休眠状態から醒めて發芽するには三つの必要な條件がある。

- 一、濕氣
- 二、濕度
- 三、空氣



この三つの條件が適當に備はらなければ種子は發芽するものでないことは、次の實驗裝置によつて兒童に理解せしめることが出来る。

一、濕氣の必要であること、

甲乙二個の器をとり、甲器には濕潤な鋸屑又は砂を盛つて置き、乙器には乾燥した鋸屑又は砂を盛つて置き、この甲乙兩器に五六個の豌豆の種子を埋めて、兩器ともに暖かなそして空氣の流通のよい場所に置くのである。然る時は數日の後、甲器に埋めた豌豆の種子は大抵發芽するのを見るこゝとが出来るが、乙器に埋めた豌豆の種子は依然として發芽しないで居る。此の實驗に依つて適當な濕氣がなければ種子は發芽するものでないことが判るのである。

二、適當な濕度の必要なこと

甲乙二個の器をとつて、甲器乙器共に濕潤な鋸屑又は砂を盛つて其の中に五六個宛の豌豆を埋めて、何れも空氣の流通のよい場所に置く。然し甲器は適當に濕度を保つ様にし、乙器の方は寒冷にして數日間の後兩器を見ると、甲器に埋めた豌豆の種子はよく發芽してゐるが、乙器に埋めた豌豆の種子は依然として發芽して居ないか又は發芽しても甚だ微々たるものであることを見るのである。これに依つても其の他の條件を同一にして置いてあつても濕度の低下すると言ふことは種子の發芽に不都合であることが判る。

三、空氣の流通

甲乙兩器共に濕潤な砂を盛り、五六個の豌豆の種子を埋めて何れも適當なる溫度を保ち得る様にして置く。但し乙器の方は空氣の流通を全く斷つか或は空氣流通の悪い場所に置いて數日の後に之を検すれば、甲器の豌豆は大抵發芽してゐるが、乙器のは發芽して居ないか或は發芽力の悪いことが判る、即ち空氣の流通も發芽の要件として大切なことである。

四、「そらまめ」の種子の發芽——地下子葉

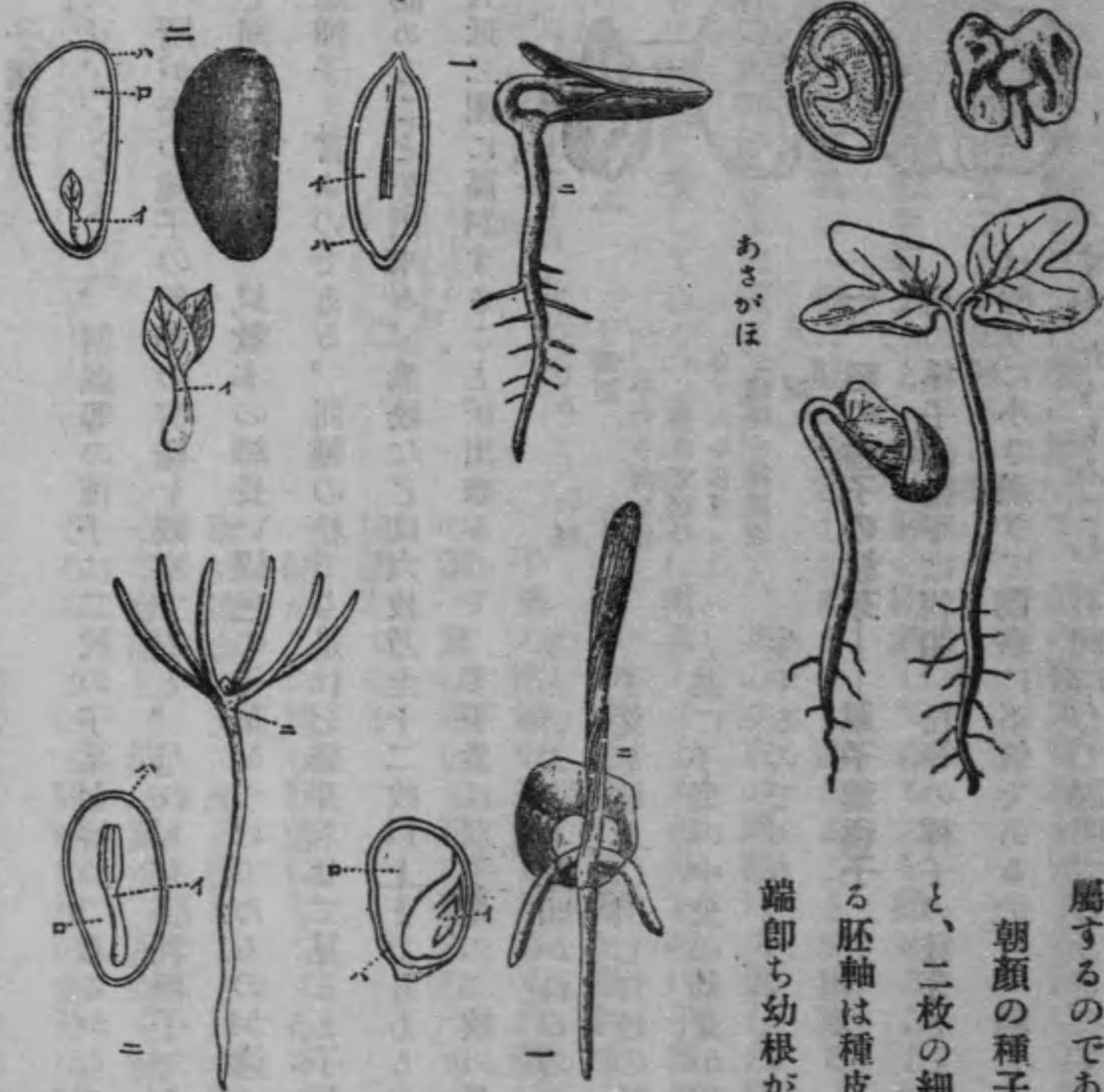
「そらまめ」の種子の發芽したものについて觀察して見ると大豆の種子の發芽の状態と異なつた事がある。即ち子葉は種皮の中から出て來ることなく、又子葉に連つてゐる胚軸は地中にかくれ、只その頂の幼芽だけが盛んに成長して地上に現れ莖と葉を伸すのである。この様に種子が發芽する際に子葉を地中に残すものを地下子葉と言ふのである。「あんどろ」も地下子葉である。



五、朝顔の種子の發芽——有胚乳種子

大豆も「そらまめ」も胚乳を持たぬ種子であるからこれを無胚乳種子と言ふのであるが、朝顔の種子は種皮と其内にある折れ疊まつた二枚の子葉との間に胚乳の含まれてゐることが判る。この様な種子を有胚乳種子と言ひ、柿、稻等の種子は此種に

芽發の其び及子種



屬するのである。

朝顔の種子が發芽する有様を觀察すると、二枚の細かく疊まつた子葉に連つてゐる胚軸は種皮を破つて地上に出で、其の下端即ち幼根が地中に入つて支根を出し、子

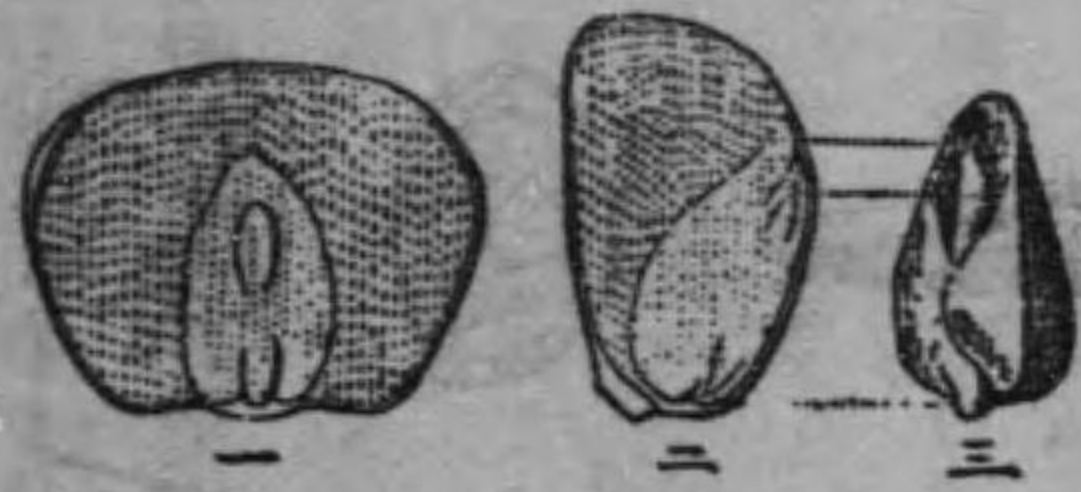
- 一、たりぬす
 - 二、かき
 - 一、たりもろ
 - 二、まっ
 - イ、胚
 - ロ、胚乳
 - ハ、種皮
 - ニ、發芽せるもの
- (従つて朝顔の種子は地上子葉である。)

その幼芽が伸びて蔓となり澤山の葉を生するのである。

六、松の種子の發芽——多

子葉種子

大豆、「そらまめ」、朝顔等の種子は二枚の子葉を持つてゐるからこれを双子葉種子と言ふのである。所が松の種子の發芽の有様を観察すると、是れも有胚乳種子であるから大體に於いて朝顔の場合と同様であるが、只數本の細長い緑色の子葉をつけてゐるのが違ふ點である。この様な種子を多子葉種子と言ふのである。同種の松でも是れを發芽させて見ると子葉の數に著しい不同のあることを認めることが出来る。黒松などは六枚乃至十二枚以上までもある場合がある。しかし何枚あつても大抵二團に區別することが出来るので、多子葉は双子葉の二枚の各が更に數枚に別れたものである。



「たうもろこし」の種
子断面
一、平たき面を僅かに削りて胚の存するを示す
二、種子の縦断面
三、胚

子葉を地上に出した松の種子は、その後次第に成長すると共に子葉の中央の幼芽が伸び出て幹となり、多くの葉を生するのである。

七、稻の種子の發芽——單子葉種子

稻の種子の發芽は朝顔、松等の種子の發芽とその趣を異にしてゐる。稻の種子は餘りに小さ過ぎて觀察に不便であるから、稻と全く同一の種子發芽の状態を呈する「たうもろこし」を例にして説明することにしよう。一旦「たうもろこし」

でその發芽實驗を行つた後に於いて、稻の發芽實驗を兒童各自になさしめれば、兒童はその事實を明瞭に會得することが出来ると思ふ。

稻の内殻外殻を取去ると一端に胚の附着してゐるのを認めることが出来る様に、「たうもろこし」の種子にも胚乳の一侧に胚が附着してゐるのを認めることが出来る。

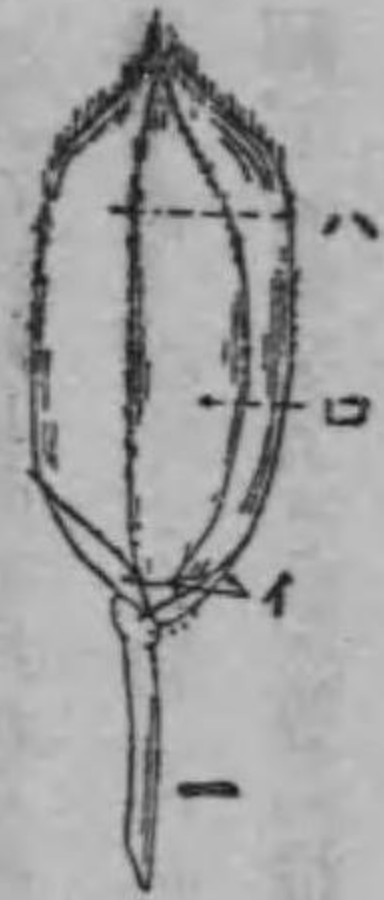
胚の大部分は多肉質な子葉であつて、其の左右の兩端は折返した様になつてゐて、其の背面部に於いて胚乳に接してゐる。この胚乳に附着してゐる部分を特に子葉盤と言ふのである。子葉盤は種子の發芽の際胚乳の養分を吸収する組織からなつてゐる。



「いれ」の果實
一、イ胚乳、外殻ハ、内殻
二、胚米、エ、胚

子葉の兩端が折返してゐる内部に幼芽幼根を包んでゐる。幼芽の第一葉は巻いて鞘の様になつて、後に生すべき葉、根の痕跡を包圍してゐる。

胚がこの様な状態になつてゐるのであるから、發芽の際には子葉が地上に出て来る様なことは勿論なく、幼芽の第一葉も鞘となつて發達し、第二葉第三葉から始めて眞の葉の形を地上に現すのである。これと同時に根の部分は第一葉に包込まれたまゝで胚軸は決して伸長することなく、根は第一葉の鞘で包まれた幼根の末



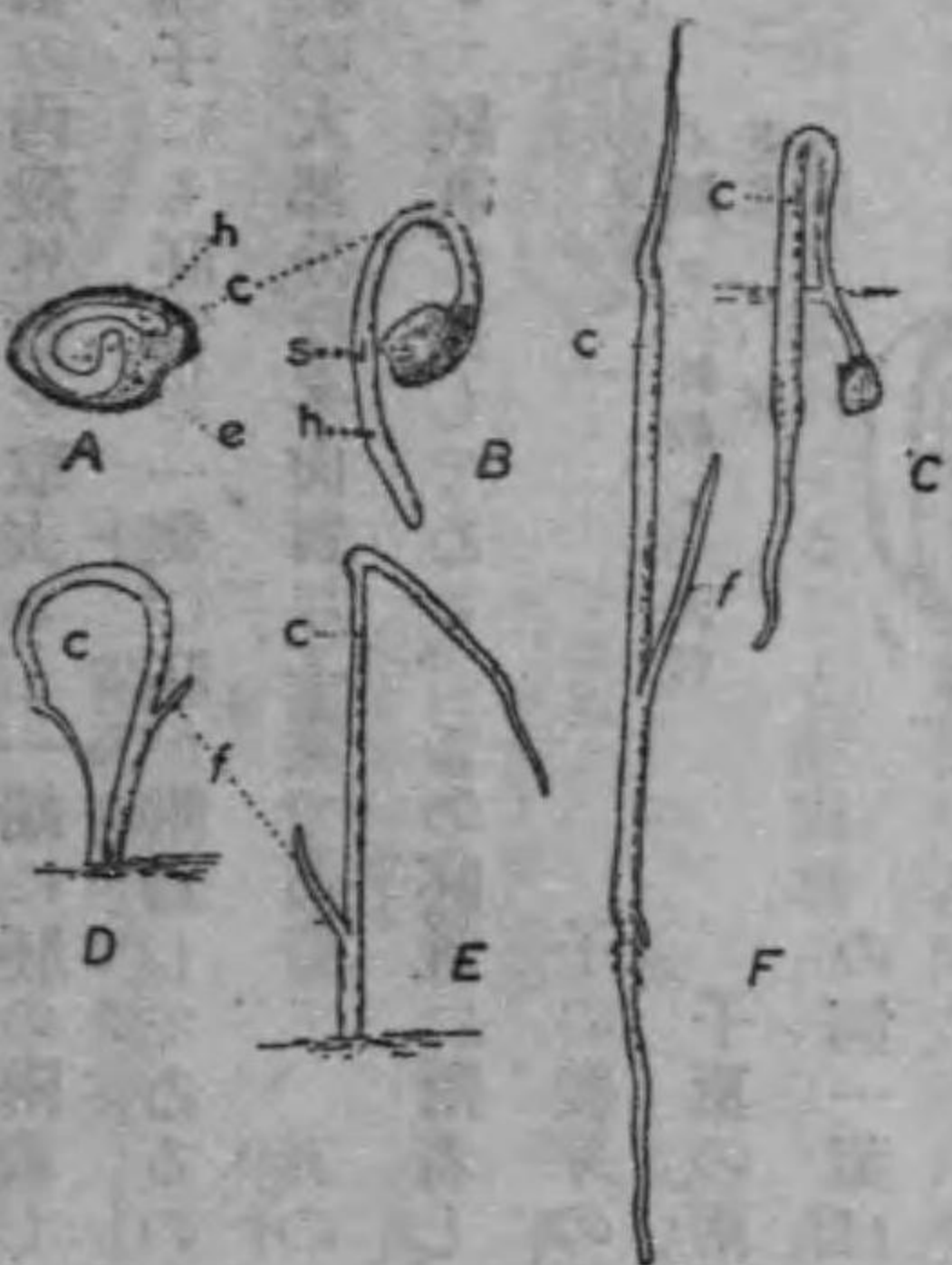
第一學期 第六課 種子の發芽

端、及び末端以外の所から其の鞘を破つて出現するのである。尤もこれが節の部分から出ることは勿論である。

稻、「たうもろこし」等の様な種子の構造をしてゐるものを單子葉種子と言ふのである。

「ねぎ」の發芽

A、種子の断面の廓大せるもの
e、子葉 e、胚乳 h、胚軸
B I F、發芽順序
f、第一葉 s、第一葉の出する裂ケ目



稻「たうもろこし」の種子が發芽する際に胚乳の養分を吸収するのは、子葉盤の吸収組織によるのであるが、「ねぎ」等の種子が發芽する際に胚乳の養分を吸収するには、子葉盤と言ふ様なものはなく、種子全體を子葉の先端に冠つて地上に出て來るのである。かくして子葉の先端から胚乳の養分を吸収する様になつてゐる。

八、種子の發芽に必要な養分

種子の中の胚は此世に現はるべき最も幼若な植物であつて、既に根、莖、葉の三部分を具有してゐるのである。胚が休眠状態から醒めるための三要件は先に調べさせたのであるが、胚が成長するに必要な養分は、胚の幼根自身が吸収し、子葉自身が製作する力はまだ全くないのであるから、差し當

り必要な養分が種子自身の中に貯へられてゐる必要があるのである。この養分は、果實時代に既に母植物から與へられて、種子の中に貯藏してあるので、その貯藏の仕方に胚乳を以つてするのと、子葉の中に存するものとの二方法があつて、前者を有胚乳種子と言ひ、後者を無胚乳種子と言ふのである。

作物の種子を蒔く際に鹽水撰を行ふのは、この養分を多量に持つてゐる物を撰ぶ方法であつて、一般に大きく且つ重くよく熟して多く養分を貯へてゐる物は苗の發育がよいからである。

九、總括

一、發芽に必要な條件

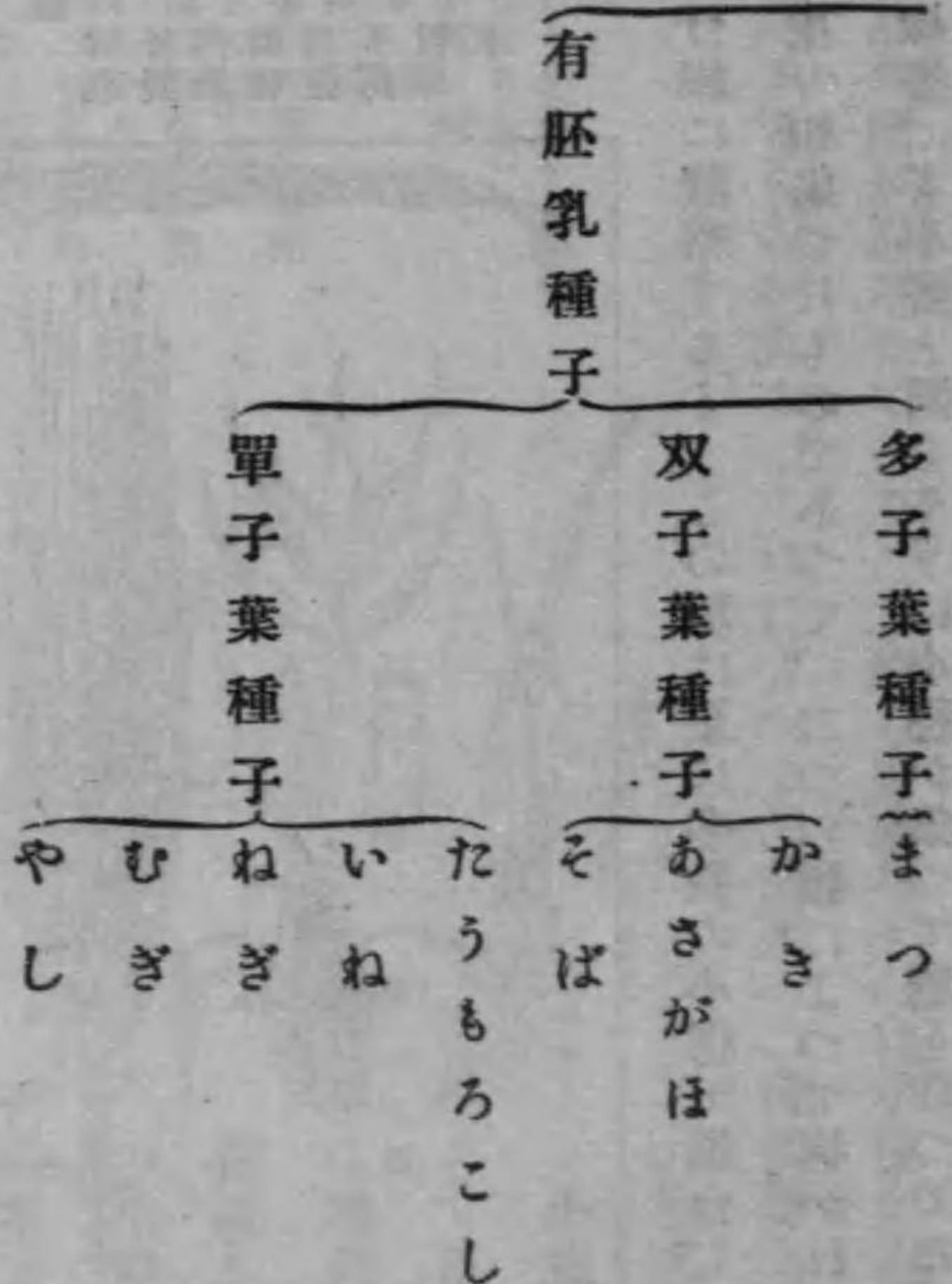
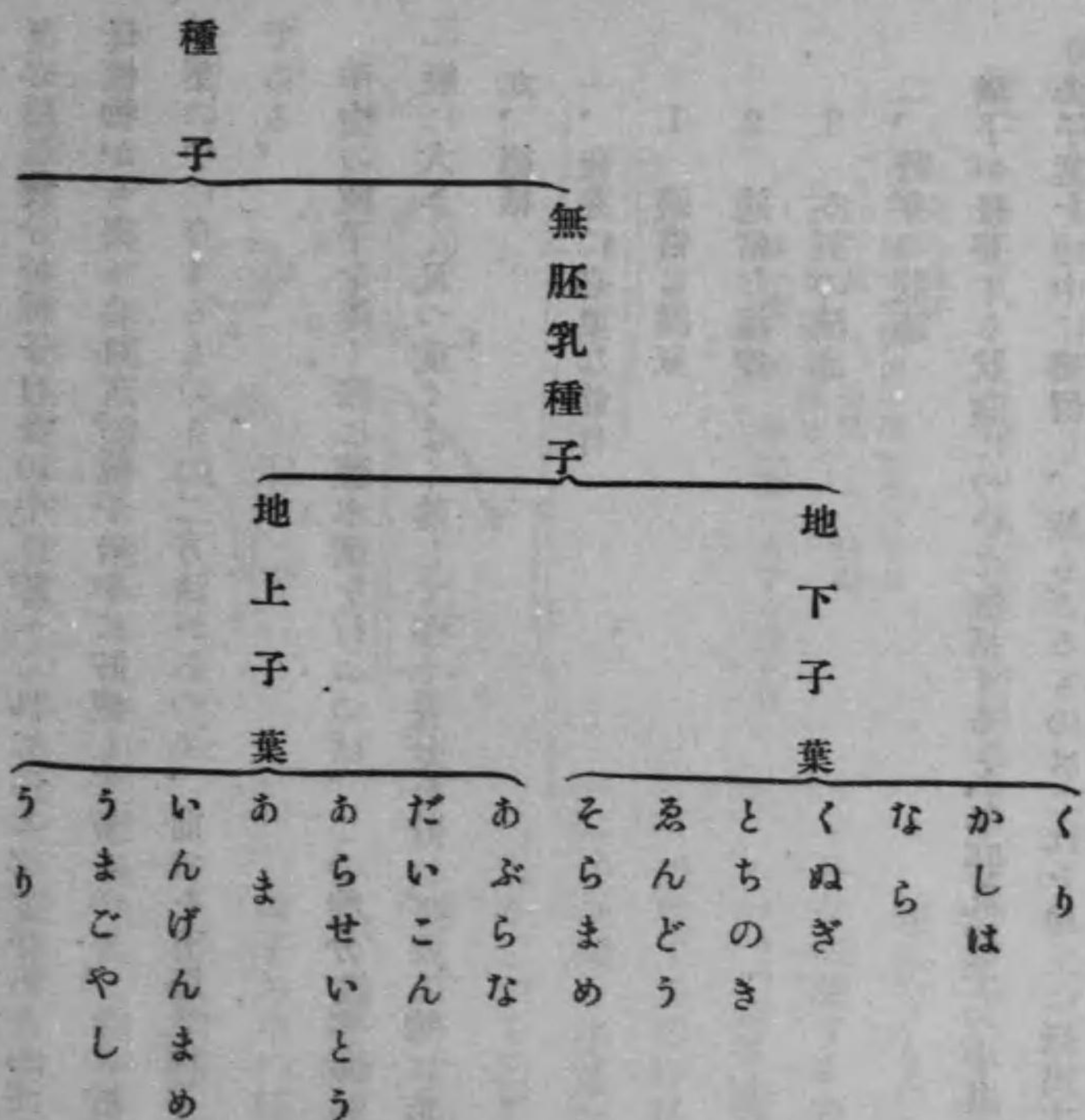
1. 適當な濕氣
2. 適當な溫度
3. 空氣の流通

二、發芽の状態

種子が發芽する状態について概括すると、無胚乳種子の中其の子葉が著しく肥厚してゐるものは、その子葉を地中に殘留し、然らざるものはこれを地上に挺出するのである。

而して有胚乳種子の發芽する場合には通常子葉を地上に挺出するものである。

尙ほ種子と子葉の數から區別する時には、双子葉、單子葉、多子葉等の種類があるのである。



第七課 麥

教材選擇の趣旨及び主眼點

麥は稻に次いで農作物であつて、將來其の用途益々擴張せられ様としてゐるものである。稻と比較しながら麥の形態、用途、耕作に就いて教へ特に稻と相待つて禾本科植物の形態方面の循環的な取扱をするのが主眼である。尙ほ菌害の例としてその黒穗に就いても授けるのである。

教具及び準備

教師 各種の麥、麥の形態生態を示す掛圖、麥の花の模型、麥稈の製品、
兒童 麥の根、莖、葉花を備へてゐるもの。

- こむぎ
- 一、根・莖・葉
- 二、穂
- 三、小穂
- 四、花の解剖
- イ、外殻
- ロ、内殻
- ハ、鱗被
- ニ、雄蕊
- ホ、子房
- ヘ、柱頭
- ト、糝



花の穂、果實、麥芽、黒穂
各種の麥の果實及び穂、解
剖器、解剖皿。

教材の解説及び取扱上

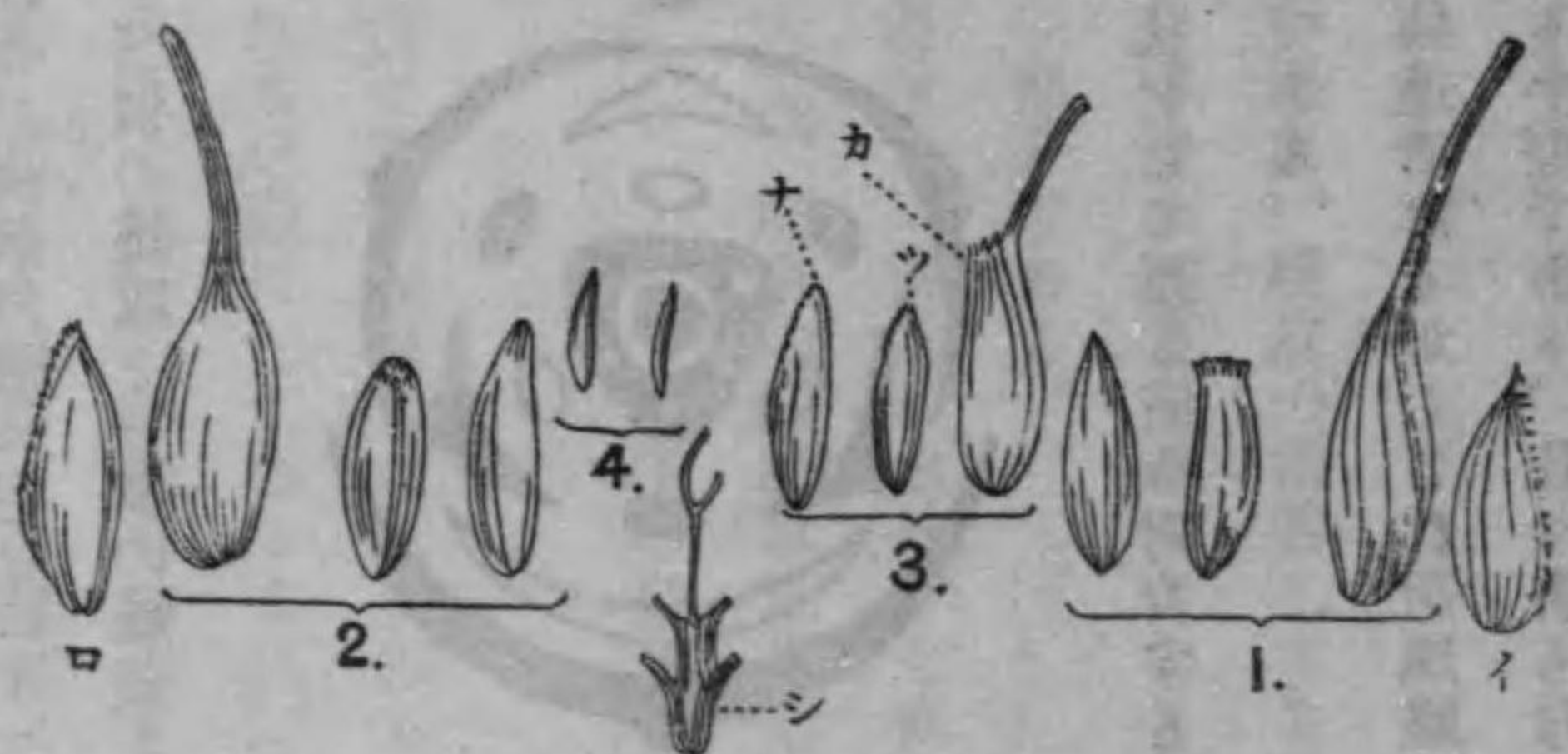
の注意

一、花

麥の花は四五月頃に莖の上端に穂の形をして多數集つて咲く、小穂の形をして多數集つて咲く、小穂はまた數個の花の相集つたものであつて、二つの穎によつて抱かれてゐる。
大麥、裸麥、も小麥と同じやうに小穂が集つて穂を作つてゐるが、然し一つの小穂は一

ら出來てゐる所が異なつてゐる。大麥の普通なものは小穂が六條に排列してゐるが、栽培變種には四條に排列するものがある。これによつて四條麥、二條麥等と稱するのである。一般に麥の様な花の形式を穗狀花序と言ふのである。

- 成熟したる小麥の小穂を分解したるもの
- シ、小穂の軸
- イ、第一穎
- ロ、第二穎
- 一、第一の花より熟したるもの
- 二、第二の花より熟したるもの
- 三、第三の花より熟したるもの
- 四、第四の不完全なる花
- カ、外殻
- ナ、内殻
- ツ、穀粒
- (子房の成熟したるもの)



小穂は各其の基脚に二個の細長い苞を生じてゐる。この苞を穎と言ふのである。穎は總苞に等しいものであつて、内なる花を保護してゐるとは稻と同様である。以下麥の花を研究する場合に尋常四年で授けた稻の花と比較しつゝ、研究せしめ、その類似點の多い事に注意せしめるがよからうと思ふ。
この二個の穎の内方に復二個の特異の苞があつて、花を包んでゐる。内なるものを内殻と言ひ、外なるものを外殻と言ふことも稻の花と同様である。芒は外殻の頂端から突起してゐる。芒の役目は雨及び昆蟲の

害を防ぐものと考へられる。内殻外殻に包まれて二個の鱗被(これは「さくら」油菜等の花の花冠に相当するものである。)と三個の雄蕊と一個の雌蕊とがある。

稻の花圖式
實線は實存部を示し
虚線は欠損部を示す
上部の黒點は軸の位置を示す



雄蕊は細長い花絲を有してゐて花が開くと殻の外に葯を差出し得るのである。鱗被は極く小さなものではあるが、外殻を外方に推しこれを開かしの力を持つてゐる。外殻が開くと葯は殻の外に出て来る。その葯雄蕊である事は稻の通りである。花粉は風の媒介に依つて容易に葯雄蕊から

飛散し、雌蕊の柱頭の羽状をしてゐる所へ附着するのである。かくて受精作用が完成すると、子房は成熟して果實となるのである。

麥の花粉は風によつて傳達されるからこれを風媒花と言ふのである。一般に風媒花は花冠の色が餘り美しくなく、その形も小型であり、且つ香もなく蜜も出さないのが普通である。

二、果實——種子の發芽

子房は一つの胚珠を含んでゐて受精して成熟すると果實になる。果實の外部は穎及び内殻、外殻

に守られてゐる。外殻の先端にある芒は、鳥獸の食害を受けぬ様に果實を保護してゐる。

穎殻(内殻外殻)を除去すると麥粒が出て来る。麥粒は一見種子の様に見えるけれども、玄米と同様果實である。外側に薄い果皮を被つてゐるが、果皮は種皮と密着してゐるからこれを取離して見るとは難しい。然し玄米を白米に仕上げる時に果皮、種皮が糠となつてとれたと同様に、麥を搗いて麥糠のとれるのは麥の果皮、種皮の密着してゐたものとれたのである。

種子は種皮と胚との外に多量の胚乳を有してゐる。胚乳は種子發芽の際の養分であつて吾々の食用とするのは主としてこの部分である。

成熟した果實は適當な温度と、適當な水分とを給し且つ空氣の流通のよい場所に置くと二三日で充分に水分を吸収して膨大し、胚乳の澱粉は糖化して子葉に吸収せられて各部に運搬せられ、幼芽、幼根は發育して漸次成長することは、種子の發芽の際調べた稻、「とうもろこし」等と同様である。

三、根、葉、莖

根は莖の下端の節から出て所謂鬚根をなしてゐる。鬚根が地中へ四方に向つて伸びて莖、葉及び重い穂を上方に載せて倒れない様にしてゐるのは、消防夫の出初式に梯子登りを行ふ際に、梯子の下部へ澤山の齋口を引っかけ梯子の轉倒を防ぐと同様の理で説明することが出来る。

莖は明かな節を有して節と節との間即ち節間部は中空である。この様な莖を特に稈と言ふ。比較

的細くあつて、直径が一分餘位に過ぎないが、能く重い穂を先端に保持して強風に吹かれても容易に倒れない。これは細胞膜に多量の珪酸を含んでゐることも（麥稈を焼いて藁灰を造る際に白い灰になつて残るものは主として珪酸質である）その理由であるが、尙ほ先に「そらまめ」の莖の場合に説明したと同様に、比較的少ない材料に依つてその目的を充してゐると言ふ、材料節約の理法とも見ることが出来る。この事は更に竹の莖を説明する場合に取扱ふことになつてゐるから、餘り深入りするにも及ぶまいと思ふ。

葉は莖の各節から出してゐる。そして葉鞘、小舌、葉身から成つてゐる。

葉鞘は節から生じて長管状をなしてゐるけれども、その一側は開いてゐる。

葉鞘部は若い莖、葉、花等を包んでこれを保護し強い風や日光の害を被らない様にしてゐる。一體櫻や松や「そらまめ」や其の他多くの植物の成長は唯莖の頂端部に限られて居るのである。然も「いね」や「むぎ」の稈は各節の直上部が永く成長機能を持つてゐるのである。麥の稈が風害又は人為的に横臥せしめた場合に、日を経るに従つて各節を境として、段々に上昇するのでも其の事實が證明せられる。この様な成長を節間成長と言ふのである。麥がこの節間成長を行ふ爲めに節の直上部は軟かく且つ弱くある。葉鞘は此の部分を含んで莖の直立を助けるのである。

尙ほ節の直上の軟弱部は先にも述べた様に麥の莖が横に倒れた場合に上面よりも下面に於いて一

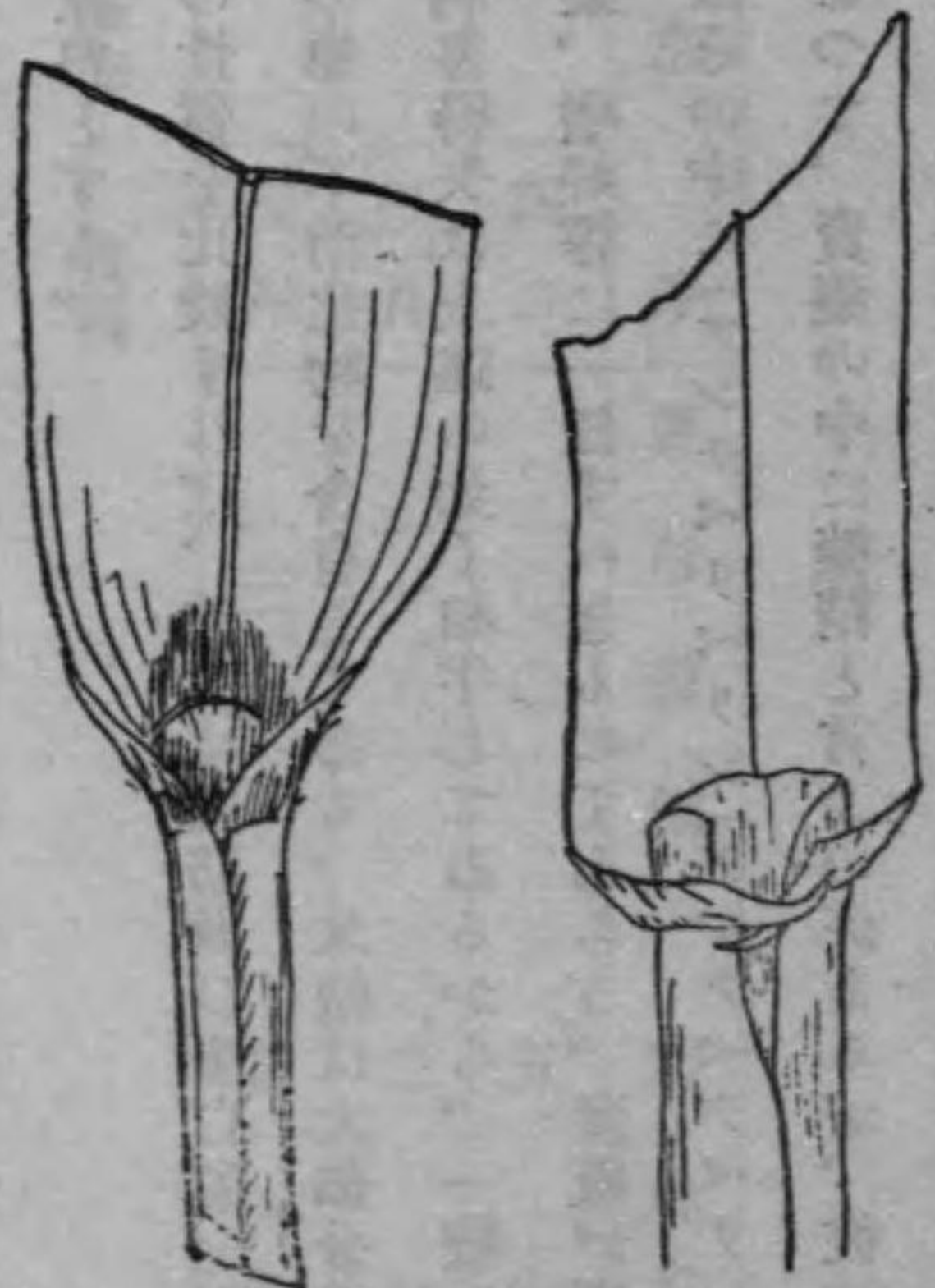
層よく成長して、莖を曲げて其節から上部を直立させて日光、空氣等に充分浴し得る様に力めるのであるが、此際に葉鞘部も同様に上面よりも下面がより多く成長して該部を曲げる様にするのである。小舌は托葉の變形したものであつてこれを舌状片とも言ふ、葉鞘と葉身との境の部にあつて葉が莖から外方へ伸び出てゐる内側の部分の莖をとりまいて莖に密着して小兒が涎掛をかけたやうになつてゐる。これは莖の軟弱な部分と葉鞘との間へ雨水害虫等の侵入を防ぐものと考へられる。

葉身は狭長くてその本から先に向つて數多の竝行してゐる脈がある。この様な葉は先に授けた花菖蒲等と同様に竝行脈葉と言ふのである。

四、麥の用途

麥の種子は食用となり頗る滋養に富んでゐる。莖は製紙の材料とし、又麥稈細工及び帽子等を作るに用ひる。

稻の葉の小舌と比較して毛状となつた竹の小舌を示す



大麥 米に混じて炊いて常食にし味噌、醤油、ビール、菓子等の原料とする。又麥芽として飴を製し、煎つて麥粉及び麥湯等にし又馬糧として大切なものである。

麥稈は光澤があつて美しいから晒して夏の帽子を造り色彩を施して編物や玩具等を作り又屋根を葺き且つ製紙の原料とする。

麥飯と米飯との性質を比較すれば、前者は脂肪及び蛋白質を多く含んで且つ經濟的なものであるが、纖維及び其の他の不消化物を含有してゐる。米飯は大部分消化し易い澱粉ではあるが經濟的でない、即ち其の利害得失は上述の如く相半してゐるから、一概に斷定することは出来ぬ。寧ろ其の人の體質とか職業、嗜好等に一任すべきものであらう。麥飯が脚氣患者に用ひられて效能があると言はれてゐるのはその中に(アンチペリペリン(アンチペリペリンは脚氣病の病毒を撲滅する力を持つてゐるものであつて、賣藥の中に糖精と言ふのがあるが、彼れは米糠から製精したもので矢張り此のアンチペリペリンを含有してゐるのである)を含有してゐるからである。

尙ほ参考のため米飯、麥飯の吸収比較試験(大澤博士實驗)の結果を示すと次の通りである。

麥飯 (麥三、米七)	糞中に於ける固形不消化分	糞中に於ける不消化蛋白質分
	一六・六%	五九・三%
米飯	二・八%	二〇・七%

小麥 挽いて粉にして麵包、饅頭、素麵、麩及び菓子等の原料にし、粒のまゝで味噌、醤油の原料とする。

裸麥 普通の大麥と同種であるが、子房が成熟して果實となつた場合に、外殻内殻が大麥の様に果實に密着してゐないから此の名がある。そして外殻の芒は短かい。大麥と同様に使用せられる、麥飯に炊いても一寸米粒の様に見える。

麥の成分

品 種	水分	蛋白質	脂 肪	炭水化物	纖 維	灰 分
大 麥	一四、二	一〇、〇	二、五	六三、九	七、一	三、二
裸 麥	一三、九	一一、二	一、二	七〇、一	一、五	一、五
小 麥	一四、四	一三、〇	一、五	六六、四	三、〇	一、七

五、栽培法——耕作——收穫

麥の種を蒔く時期は大抵十月十一月頃であつて、土壤を深く耕し土塊を能く碎いて人糞尿、過燐酸石灰、堆肥、廐肥等を基肥として施して播種する。

其の第一回の耕作は麥が三寸位成長した時であつて淺く行ひ第二回、第三回は稍深く耕し最後に

は花莖の出る頃淺く行ふのである。

四月の下旬から五月の月上旬に穂を出し六月中には成熟する。成熟すると晴天の日を選んで根際から刈りとり、二三日乾かして全く乾燥するのを待つて、麥打臺又は稻扱で穂を落して槌で打つて芒を去り、尙ほよく乾して俵に入れて貯藏するのである。

六、麥の病害

麥の病害には黒穂、立枯病、斑葉病等がある。黒穂病の原因となる黒穂菌には數種あつて、胞子が粉狀に分かれて風などのために容易に飛散するもの、胞子で稍々固まつて粉の形にならぬもの等がある。麥の種子に黒穂菌の附着してゐるのを蒔くと、種子が発芽すると共に黒穂菌は地中から若い莖に入つて莖の成長と共に上方に進んで行くのである。そして終に穂の中に入つて盛に繁殖し穂全體が黒褐色になるのである。この黒褐色の粉末は黒穂菌の胞子である。

若し黒穂の病害を被つたのを發見したならば、これを抜き取つて焼き捨てるより外はない、尙ほ麥の種子を蒔く際に、種子に附着してゐる黒穂菌を殺すことによつてこの害を防止することが出来る。即ち鹽水選を行つた後、或は暫く水に浸したる種子を攝氏五十度位の温湯に入れて温め更に五十五六度の湯に五分間位浸し、これを日に乾して後播種するのである。

〔備考〕

麥酒の製法

ゴールデンメロンの様な蛋白質の少ない大麥で造つた麥芽粉（發芽した大麥の一寸位に伸びたものを鍋で炒つて碾いて粉にしたものでこの中に含まれてゐるデアスターゼは澱粉を糖化する働がある）を攝氏六十度位に煮る時は麥芽粉の中のデアスターゼはその澱粉を麥芽糖に変化させる。其所で其の精を濾しホップを入れて沸騰させ更にホップの滓を去つてから酒母を入れるのである。すると酒母は麥芽糖を分解してアルコールと炭酸瓦斯とする。即ちアルコール醱酵を起すのである。尙ほ一度濾して樽に詰めたのが生ビールである。

燻詰のビールは一度蒸氣消毒がしてあるが樽詰のはこれがしてないから生ビールと言ふのである。随つて燻詰のものは遠方に送り且つ永い間の保存に堪へるが、生ビールは腐敗の恐れがあるからこれが出來ぬ譯である。

飴の製法

糯米二斗五升を蒸したものと約一升五合の麥芽粉と、攝氏六十度位の温湯九升との割合で、よく攪き混ぜて桶に入れて温熱の冷却せぬ様に保つて置くと、自然に飴が出来る。

これは麥芽粉の中のデアスターゼが、澱粉をデキストリンに變じ、再びこれを麥芽糖に化するからである。したがつて飴の甘いのは麥芽糖のためで、其の粘るのは各種のデキストリンの爲めであ

濃鹽酸の容つてゐる壺の栓を取つた時、注意して見ると口のあたりに白煙を認めることが出来る。これは壺の中の鹽酸ガスが栓をとると共に立昇つて、空氣中の濕氣を集めて之れに溶け様とするから斯く吾々に見える様に霧を生ずるに至るのである。

二、刺戟性の臭氣

濃鹽酸の容れてあつた壺の栓をとつて、その口に鼻を持つて行くと一種の刺戟性の臭氣を感じるのである。これは鹽酸ガスが鼻粘膜を刺戟するからである。

二、鹽酸の化學的性質

イ、酸性反應

極めて薄くした鹽酸の溶液（先づ試験管に水を入れそれに少量の鹽酸を加へて作るべきもので決して鹽酸に水を加へてはいけない、危険の恐れがある）即ち稀鹽酸を嘗めさせると酸味を持つてゐることを知らしめ得る。

鹽酸の極く薄くしたものであれば、別に有毒なことはない、否人間の胃の中には、常に存在してゐて、胃の機能を全うしてゐるのである。従つて時としては稀鹽酸を醫藥として用ひることがあるのである。然し此の場合には勿論日本藥局方を使用するのである。故に此の實驗に使用する鹽酸は日本藥局方であれば、よりよい譯である。

稀鹽酸の中に青色のリトマス試験紙を入れると赤く變ずる。

嘗めて見ると味があつて、青色のリトマス試験紙を赤く變へる様な性質を持つた液を一般に酸と言ふのである。

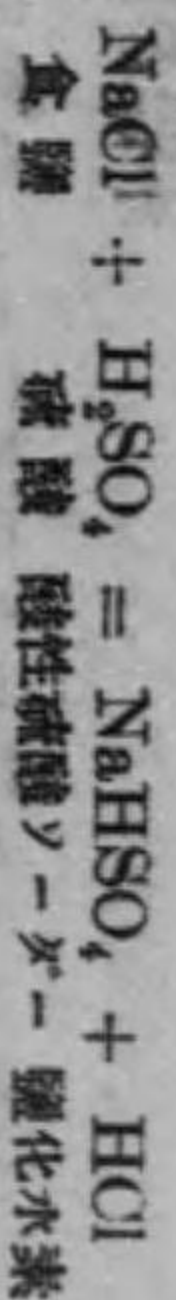
ロ、金屬に對する作用

兒童に四本の試験管をとらしめ、甲には、亞鉛片、乙にはアルミニウム片、丙には鐵片、丁には鉛を入れしめその各に稀鹽酸を注下せしめて、その反應を観察せしめるのである。甲及び乙の試験管からは、盛に水素を發生し、且つ亞鉛並にアルミニウムが溶けて行くことが判るであらう。丙、丁の試験管からは、水素瓦斯もそんなに盛に發生せず、且つあまり多く溶けないことが判るであらう。而して甲乙の試験管から出る瓦斯が水素であることは、これを他の試験管に捕集して、點火せしめて見たらば、音を發して燃えるからこれによつて兒童に知らしめることが出来るであらう。鹽酸は此のやうに金屬を溶かす性質があるから、ハンダづけをする際に金屬にこれを塗つて結合せんとする面の錆をとるに使用せられるのである。

〔備考〕鹽酸の製法

食鹽六〇瓦をフラスコの中に入れ、水三〇瓦に濃硫酸九〇瓦を加へたものを漏斗管から注いで靜かに温めると瓦斯導管の方から出て來る瓦斯が發煙し始める、これは鹽酸ガス（鹽化水素）が發生し

始めたのである。この瓦斯導管の口を水を容れた試験管の中に導けば、鹽酸ガスは水に溶けて、鹽酸が出来るのである。



食鹽 濃鹽 酸性電離ソーダ—鹽化水素

〔注意〕

- (一) 粗製の食鹽をそのまま使用すると泡立つ故、豫め熔融せるものを碎いて用ふるがよい。
- (二) 漏斗の下端が食鹽の塊で閉塞せられることがあるから、漏斗の下端に豫め短い試験管を挿して置くとよい。
- (三) 單に鹽酸ガスなるものを兒童に認めしめるのみならば、濃鹽酸をフラスコに入れて置いて完全漏斗から少し宛濃硫酸を加へてフラスコを温め、瓦斯導管から鹽化水素が出て来るのを認めることが出来るのである。

三、鹽酸は鹽酸ガスの水に溶けたものであること

試験管に濃鹽酸数滴を入れ、アルコールランプの火で熱せしめたならば、烈しい臭いのある白い煙の出ると共に鹽酸が次第に減じることが判る。この臭氣は、鹽酸ガスが出て来た爲めであつて、鹽酸は元來水に鹽酸ガスの溶けたものなのである。

第九課 硫酸

教材選擇の趣旨及び主眼點

鹽酸と並んで普通の酸である硫酸を選び、その性質用途及び製法を知らしめるのが主眼である。

教具及び準備

教師 硫酸、硫酸製造工場の圖、洗濯曹達、苛性曹達、過磷酸石灰硫酸アンモニヤ。
兒童 硫酸、ピーカー、試験管、木の葉、木綿の布片、毛絲、青色リトマス試験紙、亞鉛、鐵、鉛、マツチ。

教材の解説及び取扱上の注意

一、硫酸の物理的性質

イ、無色、無臭の液體

粗製の硫酸の中には、鉛、酸化窒素、砒素等の不純物が含まれてゐる故、褐色又は淡黒色を呈してゐるけれども純粹のものは、無色、無臭の液體である。

ロ、粘い液體

純粹無水の硫酸になると無色で然かも油狀を呈しゐる液體であるが、普通の濃硫酸でもその塵を

静かに振つて見るか、又は試験管にとつて、水と比較せしめたならば、粘液體であることを知らしめることが出来るであらう。

二、化學的性質

イ、腐蝕力が強い(實驗)

濃硫酸を手指に附着すると非常に痛み、且つ火傷をするものであり又、衣服に注下すると其の部分が腐蝕せられて赤褐色乃至黒色に變ずるものであるから、兒童に實驗せしめる場合には豫め注意して置く必要がある。若し誤つてこれを皮膚につけた際は、先づ紙で充分に拭取つて後に水で洗ふがよい。衣服につけた場合は直ちにアンモンニヤ水を附けて中和し後に拭去るがよい。

ビーカーに木の葉を入れこれに濃硫酸を少許注下して浸すと忽ち黒色に變じて脆くなる。木綿布片、毛絲の様な物を入れても同様な變化を受けてボロ／＼になることを兒童に實驗せしめるがよい。この事に依つて硫酸は動植物質を腐蝕せしめる性質を持つてゐることが判る。この腐蝕作用は硫酸の脱水作用に基くものであつて、動植物の組織が破壊せられて水が取去られた後に炭素が残つたのである。

ロ、酸味及び酸性反應(實驗)

稀硫酸は青色リトマス液又は青色リトマス紙を赤變せしめる性質があり且酸味を持つてゐる。

これを兒童に實驗せしめるには、ビーカーに水を入れガラス棒でかき廻しながら少量の硫酸を徐徐に注下して稀硫酸を作らしめ、これに青色試験紙を入れるか、或は青色リトマス液を試験管に入れたものの中に此の稀硫酸を注下すると忽ち赤變することが判る。

又ビーカーに清水を入れ、ホンの少量の硫酸を注下し、よく攪拌してそれを兒童各自に味はしめると酸味を持つてゐることが判る。

實驗上の注意としては、先のビーカーの中に稀硫酸を作る時に於いて非常に熱を出すものである。これは融解熱であつて、若し先に濃硫酸を入れて於いてそれに清水を注下する様なことにすると非常に高熱となり、若し容器が厚いと熱による膨脹の不均から容器を破損し且つ硫酸をこぼして危険であるから、必ず清水の方へ少量づつ注下せしめるがよい。次の酸味を知らしめる實驗に於いて硫酸は有毒であるからなるべく薄くして味はしめ且つ唾液と共に吐出させる様にするがよい。

ハ、金屬に對する作用(實驗)

硫酸は金屬に作用してこれを溶かし、且つ水素を發生せしめる働がある。亞鉛に稀硫酸を注ぐと水素を發生することは先に授けたのであるが、更に次の様な實驗を兒童に行はしめるがよい。

試験管二本をとつて、何れにも同じ様に稀硫酸を注いで、その中甲試験管には亞鉛粒を、乙試験管には鐵片を、丙試験管には鉛片を投下して其の反應を觀察せしめると、甲は盛に泡立つて亞鉛が

次第に溶けるが、鐵片を入れた乙はそれが稍々遅れて甲程に盛でない。鉛を入れた丙は乙よりも遅緩で殆んど其の反應を認めることが出來ぬ。甲の瓦斯を他の試験管に捕集して點火しその水素であることを檢せしめるがよい。

三、硫酸の用途

硫酸の用途は極めて廣いものであつて、ソーダ、「えんさん」肥料等を製するに用ひられる。

1、ソーダ製造

現今曹達の製造法に三つの種類があるのである。即ち

ルブラン法 アンモニヤ、ソーダ法

電氣分解法

がこれである。其中硫酸を使用して、曹達を作るのは、第一のルブラン法である。

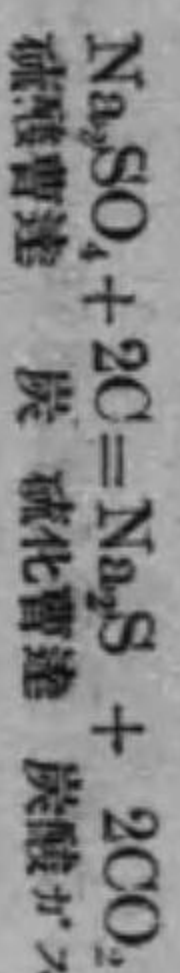
食鹽を主要原料として、之れに硫酸を働かせ、爐に入れて灼き、以つて硫酸曹達と鹽酸ガスとを生ぜしめるのである。



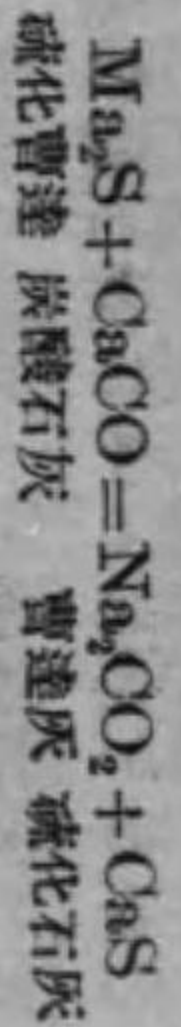
食鹽 硫酸 硫酸曹達 鹽酸

硫酸曹達はそのまゝで硝子の製造等に使用せられるのであるが、多くは炭酸曹達即ち洗濯曹達に變ぜしめて使ふのである。

硫酸曹達を炭酸曹達に變ずるには、これに石灰石と石炭とを混じて反射爐に入れて焼き、以つて曹達灰に變へるのである



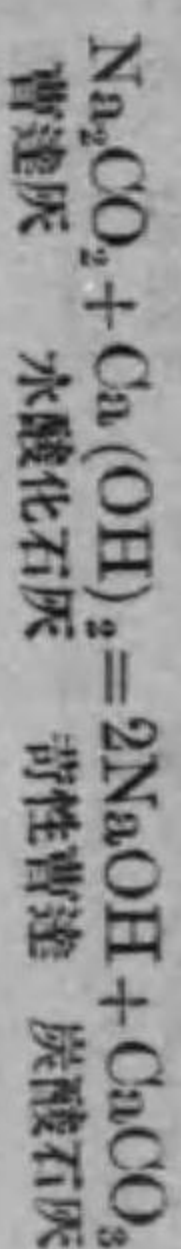
硫酸曹達 炭 炭化曹達 炭酸ガス



炭化曹達 炭酸石灰 曹達灰 炭化石灰

曹達灰は即ち炭酸曹達であつて、これを水に溶かして結晶せしめたものが俗に云ふ洗濯曹達である。

苛性曹達を製するには、曹達灰に石灰乳を加へるのである。



曹達灰 水酸化石灰 苛性曹達 炭酸石灰

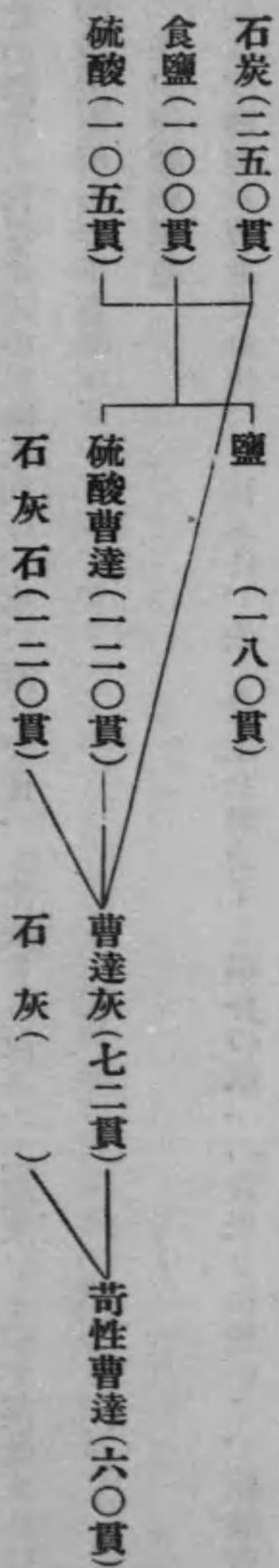
此の際生じたところの炭酸石灰は、水に溶けず従つて沈澱する故其の上澄液をとつて蒸發すれば苛性曹達を得るのである。

2、鹽酸の製造

然らば鹽酸の製造は如何にと言ふに、先の曹達を製造する場合の第一の取扱ひに於いて、硫酸曹達製造の副産物として鹽酸ガスを得てゐるのである。従つてこれを捕集すればよい譯である。

昔は之を利用せず其儘に煙突から空氣中に放散せしめたものであつたのである。然るに此の如く

する時には其の工場の周圍にゐる生 々害すること甚だしいので、其の後之れを水に吸収せしめて 鹽酸を得る様になつたのである。



3、肥料の製造

硫酸は過磷酸石灰、硫酸アンモニヤ等の人造肥料を製造する時に使用せられるのである。

過磷酸石灰

過磷酸石灰は、燐鏽を原料にして製造するのである。

元來燐鏽(燐酸三石灰)は水に不溶性のものであるから植物の吸収に適しないのである。そこでこれを溶解性の過磷酸石灰にする必要があるのである。即ち燐鏽を先づ粉碎して鉛張りの槽の中に入れ、烈しく攪拌しつゝ、所要量の硫酸(燐石一〇〇)に對して硫酸六〇乃至六五を加へ二、三分の後之を煉瓦で疊んだ室内に入れ充分に反應せしめて、種々の瓦斯を發生せしめ燐酸と硫酸との混和物が漸次粘稠となり遂に固結して一塊となるを待つて、之れを鋤き起して室外に出すのである。而し

て百五度の蒸氣を以つて乾燥せしめた後粉碎して俵装するのである。

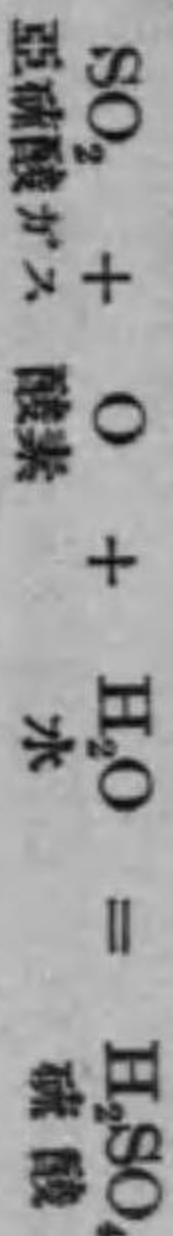
硫酸アンモニヤ

石炭ガス製造の際得るところの副産物アンモニヤを硫酸に吸収せしめて硫酸アンモニヤを得るのである。これは人造窒素肥料の主要なものである。

硫酸の用途は、曹達、鹽酸、肥料の製造の外、人造色素、爆發物、清涼飲料、菓子、石油の精製等實に廣いものなのである。だから其の國の化學工業の進歩は一つに硫酸の消費額によつても知り得るのである。

四、硫酸の製造

硫酸を製するには硫黄を燃やした時出て來る彼の亞硫酸ガスを酸化すればよいのである。



通常硫酸の製造方法として二種類の區別がある。一つは鉛室法で他の一つは接觸法である。

鉛室法と言ふのは、媒介物として、酸化窒素(硝酸ガス)を使用するのであつて、亞硫酸ガス、水、空氣及び酸化窒素を鉛張りの宏大な室に導いて相化合せしめるのである。

接觸法と言ふのは媒介物として、白金又は酸化鐵の様なものを使用するのである。即ち亞硫酸ガスと空氣とを熱した媒介物の中に通じて化合せしめるのである。

第十課 硝酸

教材選擇の趣旨及び主眼點

鹽酸、硫酸と同様に硝酸も亦普通の酸である。従つて鹽酸、硫酸と關連して硝酸の性質、用途並びに製法を知らしめるのが主眼である。

教具及び準備

教師 純硝酸、發煙硝酸、綿火藥、ダイナマイト、セルロイド、擬革布、硝石、智利硝石。
兒童 硝酸、稀硝酸、試験管、ビーカー、羽毛、アルコールランプ、青色試験紙、銅片、銀箔、金箔、王水。

教材の解説及び取扱上の注意

一、硝酸の物理的性質

イ、無色の液體

純粹の硝酸は、無色の液體であるが通常のものには不純物のために稍々黄色を呈してゐる。

ロ、發煙と刺戟性の臭氣

硝酸が稍々黄色を帯んでゐるのは、其の中に硝酸の分解によつて生じた過酸化窒素を溶かしてゐるからである。

此の過酸化窒素を多量に溶かしてゐるものは、特に發煙硝酸と稱へられるのである。發煙硝酸の容つてゐる壘の栓をとると、過酸化窒素の濃褐色の瓦斯が立昇るのを見るのである。

硝酸の容れてある壘の栓をとつてその臭を嗅がしめたならば、刺戟性の臭氣のあることを知らしめることが出来るであらう。

二、硝酸の化學的性質

イ、動植物に對する腐蝕作用

硝酸にも亦動植物を腐蝕せしめる性質がある。これを兒童に實驗せしめるには、白い羽毛の一端を濃硝酸に浸して觀察せしめるがよい。初の黄色に變じ、時を経ると褐色になり腐蝕せられることが判る。更に此の變化を速かにするために、硝酸のついた羽毛を火で温めると、忽ち變色腐蝕せることが判る。

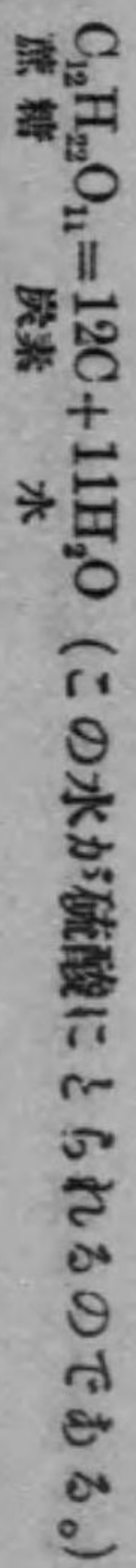
硝酸は羽毛の様な動物質を腐蝕せしめるばかりでなく、植物質にも同様の働きを持つてゐる。白紙に濃硝酸を塗布せしめるとこの事が判る。

竹細工及び木細工の器物に黒褐色の模様文字等をつけるに硝酸を使用するのは、此の作用を應用したのである。

〔備考〕

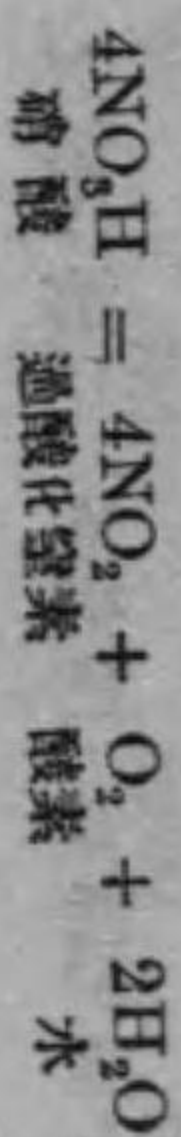
硝酸、硫酸は共に動植物を腐蝕せしめる性質があるのであるが、硝酸の腐蝕作用は酸化作用であるのに對して、硫酸の腐蝕作用は脱水作用に原因してゐるのである。従つて其の原理を異にする譯である。

硫酸は強く水を吸収する性質を持つてゐるものであつて、硫酸が瓦斯の乾燥や、硫酸乾燥器の中に使はれるのは是れがためである。此の硫酸の脱水作用は非常に強いものであつて、其の物の組織を破壊しても、水素と酸素とを丁度水になる様な割合にしてとるのである。だから白砂糖に硫酸をかけると、砂糖は忽ち水をとられて、黒色の炭素と化するのである。



硫酸の腐蝕作用と言ふのは、要するに此の脱水作用に原因してゐるのである。即ち木の葉や、紙片が燃えた様に見えるのは、その中に含まれてゐる水分が硫酸に吸収せられるために、組織が破壊せられて炭素だけを殘すからである。吾々の皮膚に硫酸をつけて火傷をするのも同様の理によるのである。

然るに硝酸の腐蝕作用は硫酸の場合と異なり酸化作用によるのである。硝酸は分解して、過酸化窒素と酸素と水とになるのである。



此の際出て来る酸素が作用して、青竹、木材等に腐蝕の現象を呈するのである。

この分解して酸素を發することを實驗によつて示すには、鐵皿の上に鋸屑若しくは木片を置き、鐵皿を下からアルコールランプで熱して、中の木片が稍々焦げる位になつた時上から發煙硝酸を滴下すると木片が忽ち發火して燃え出すことによつて知らしめるがよい。

□、酸味及び酸性反應(實驗)

稀硝酸を作つて、青色リトマス液又は青色試験紙に對する反應及び其の味を調べしめるがよい。

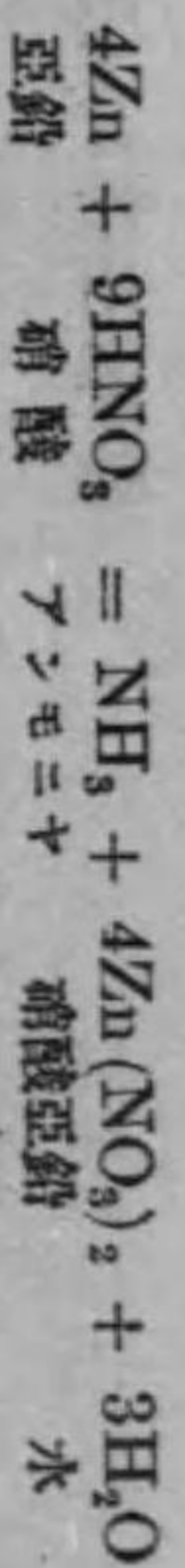
ハ、金屬に對する作用(實驗)

硝酸の金屬に對する作用は硫酸、鹽酸の場合と少しく異なつた現象を呈する。金屬が硝酸に溶ける場合には赤褐色の煙の様な氣體を發生して、水素瓦斯を發生しないのである。この赤褐色の煙は主として二酸化窒素である。硝酸が金屬に作用する際發する水素は、直ちに硝酸に作用して、酸化窒素を生じるのである。然るに此の酸化窒素は空氣に觸れると空中の酸素と結合して二酸化窒素に變じるのである。酸化窒素は無色の氣體であるが二酸化窒素は赤褐色の氣體であるから、主として

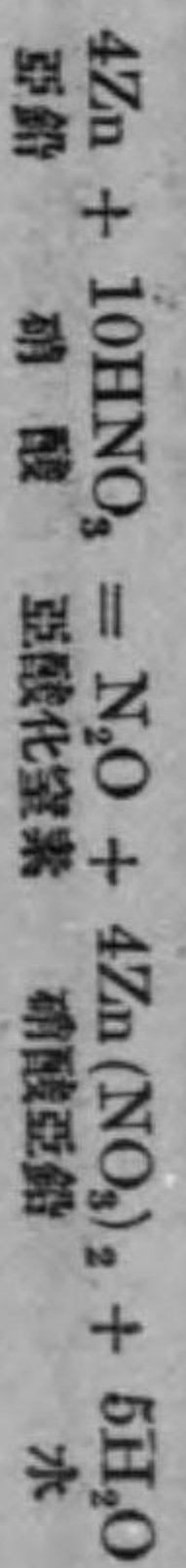
これだけが見えるのである。

このことを兒童に實驗せしめる際に、硫酸、鹽酸の金屬に對する反應を調べた時使つた金屬、亞鉛、鐵を避けて、銅、銀を用ひる方がよい。何となれば硝酸が薄い場合に、その稀硝酸に亞鉛を入れると次の様な變化を起すのである。

凡そ六バーセントの硝酸を含んである稀硝酸の亞鉛に對する反應。

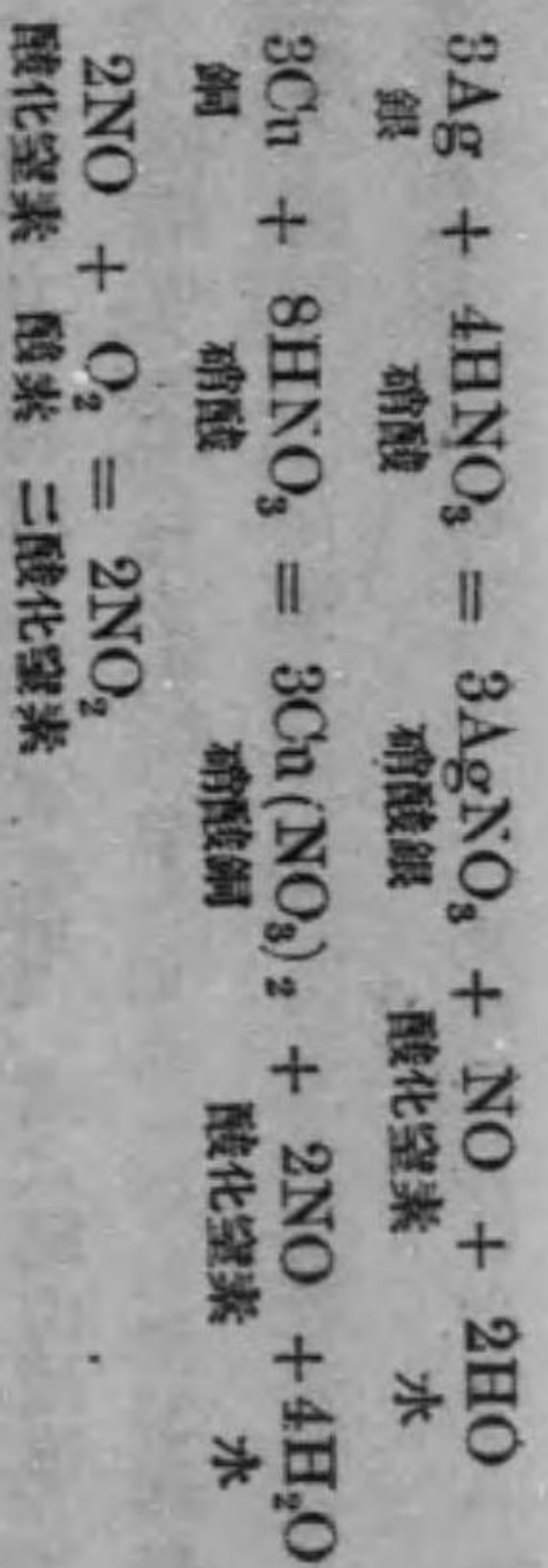


前よりも稍々濃い稀硝酸の亞鉛に對する反應



又鐵に濃硝酸を浸しても何等の變化を起さぬ場合があるからである。

今硝酸の金屬に對する反應を兒童に實驗せしめるために、銅片、銀箔、金箔を各々三本の試験管に入れ、これに硝酸を注いで其の變化を観察せしめるがよい。金は少しも溶けないけれども、銅、銀は泡を出して次第に溶け、赤褐色の氣體が立ち昇り、銅の溶けた液は青綠色を呈してゐることが判る。赤褐色氣體は主として二酸化窒素であつて、銅を溶かして出來た青綠色の溶液は硝酸銅、銀を溶かした溶液は硝酸銀である。



金は濃硝酸にも、濃鹽酸にも、別々に入れては溶けないけれども、王水(濃鹽酸三容積、濃硝酸一容積の混合液)には溶解する。

三、硝酸の用途

硝酸の用途も亦非常に廣いもので、硝化纖維工業などは工業界の重要なものである。即ち、綿又は紙の様な植物性纖維を硝酸で處理すると硝化纖維を得るのであるが、此の際使用する硝酸の強弱温度及び浸漬時間の長短によつて、諸種の硝化度を異にする硝化纖維を得るのである。かくして作らるるものゝ重なるものは、綿火藥、無煙火藥、セルロイド、擬革布(俗にレザーと稱する革皮代用品) 人造絹絲等である。

此の他に爆發性のあるダイナマイトも亦硝酸を使用して作るのである。

〔備考〕

1、綿火藥の製造

綿火薬の製造に使用せられる繊維は、普通紡績屑である。紡績屑を豫め苛性ソーダ液で煮沸して、繊維の中に含有してある膠質及び油脂分を除去し、漂白した後繊維を梳解して置くのである、而して別に硝化液を作るのである。即ち硝酸(比重一、五三)一分と強硫酸(比重一、八四)三分とを混じたる溶液を作るのである。此の際硫酸を加へるのは、繊維が硝化せられる際生ずる水分を吸収して硝酸をして常に一定の濃度を保たしめる爲めである。

此の如くして作つた硝化液の中に、先に用意して置いた繊維を浸し、充分硝化せしめたる後硝化液を脱出せしめ、充分に洗濯して乾かし、かくて綿火薬を得るのである。

綿火薬は密封器の内に於いては、猛烈なる力を以つて爆發するものであつて、其の強さは黑色火薬の殆んど五倍である。此の如く爆發力を出す理由は、燃燒する際非常に多量の瓦斯を發生するからであつて、綿火薬一立方インチは五九七六立方インチの瓦斯を發生し、一平方インチに四十噸の壓力を生ずると言はれてゐるのである。

斯の様な強大な爆發力を利用して、軍用、或は鑛山用等として破壊作用に廣く使用し、又無煙火薬の原料として使用せられるのである。

2. 無煙火薬の製法

無煙火薬は西曆一八八四年佛人ウエーユ氏の發見にかゝり、爾後數次の改良を経て今日に及んだ

ものである、

無煙火薬の製法は各國それを異にし、従つて其の種類も多いのであるが、これを成分によつて大別すると二つにすることが出来るのである。即ち一つは硝化纖維を主成分として作つたものであり、他はニトログリセリンと硝化纖維とを主成分として作つたものである。前者にも色々異なつたものがあるが、其の中の一つ二つを挙げると、綿化纖維に少量の炭を混じアセトンと捏和したもの、或は綿火薬を醋酸エーテルに溶解し、之に樟腦或は硝酸鹽を混じて捏和して薄板となし、裁斷乾燥したものの等がある。後者にも亦二種類あつて、一つは可溶性硝化纖維をニトログリセリンの中に溶解せしめ、之にアニリンを混和し壓搾機で圓柱狀若しくは方形にしたもの、他は、綿火薬をニトログリセリンと混和し、之を目の大きさ約半吋位の銅製の篩で篩ひ、それを捏和機の中でアセトンに溶解しその上にヴァセリンを混じて餅狀となしたものを壓搾機で紐狀に押し伸し乾燥して作つたものである。

3. ダイナマイトの製法

これはグリセリンの硝酸化合物であつて、これを作るには、濃硫酸四分と比重一、五二の硝酸一とを容積の割合で混和し、冷却した後純粋のグリセリンを滴下し、其の液を冷水に入れるのである。かくする時はニトログリセリンは重く油狀をなして下部に沈降するからこれを洗つて乾かすのである。急に熱するか又は打撃を加へると爆發し、又火焰を入れると爆發することなく燃える。爆

發性があるために其のまゝ又はダイナマイトとして使用せられるのである。

ダイナマイトは硅藻土とニトログリセリンとを混じたものである。かくする時には取扱にも運搬にも便利である。遊離の酸が残存してゐると突然爆發を起すことがある故、製造の際充分水洗することが緊要である。ニトログリセリンは無煙火薬の原料として多量に使用せられることは、先に説明した通りである。

4. セルロイドの製法

現今世間に廣く使用せられてゐるセルロイドは、米國のニューヨーク市のヘット兄弟に依つて創めて造られたものである。氏等は西曆一八六九年此の偉大なる發明を完成したのである。最初硝酸と硫酸との混和液に綿を浸しかくして生じた可溶性硝化纖維をアルコールと樟腦との混液に溶解し、然る後アルコール分を蒸發せしめたところが、此所に美麗なるものを得たのである。之がセルロイド製造の濫觴なのである。其の當時まで硝化纖維は只だ非常に爆發し易い危険物であるとばかり思はれてゐたのであるが、此の硝化纖維は溶解剤によく溶解した後は、全く此の危険な性質を失つてセルロイドに化成することを知るに至つたのである。而して我が臺灣の特産である樟腦は、此のセルロイド製造の原料として使用せらるゝの故を以つて、非常に重大視せらるゝことになつたのである。

セルロイドは、單獨に或は他の物と共に細工せられて種々の方面に使用せられるのである。其の内主なるものを挙げると、化粧品、玩具類、理化學用器具、フィルム、計量器類、自轉車用具、小刀及び刷毛の柄其他日用品として非常に廣く使用せられてゐるのである。

不燃性セルロイド

元來セルロイドの性質として、非常に燃焼し易い缺點がある。これを除かんが爲め色々の工夫がせられてゐる。

即ちセルロイドが最も燃え易い硝化纖維と樟腦とから形成せられたものであるから。これに礦物質鹽類を添加して燃焼性の幾分かを減退せしめるか、或はセルロイドの燃焼に際して不燃焼の瓦斯を發散して幾分燃焼を防止する様な物質を混和するのである。然し未だ完全な方法はないらしいのである。此の目的で使用する主な添加物は、鹽化物、磷酸鹽、炭酸鹽、硼酸或は、硼酸鹽、醋酸纖維、魚膠、デキストリン等であつて、是等を單一に或は二物以上混合して用ふるのである。然しこれ等を多量に混合するとセルロイドの品質を損害するものである。

5. 擬革布(俗にレザーと言ふ)

擬革皮は雲齋布若しくは、平地木綿の様な織布を充分乾燥し、之れに可溶性の硝化纖維の溶液を數回塗布し乾燥した後、その表面に一見絨革の様に見える皺文をつけたものである。

擬革布の用途は皮革の代用品として相當に廣いものであつて、下駄の鼻緒、爪革、机椅子腰掛等の敷布或は製本用表紙等に用ひるのである。

四、硝酸の製法

硝酸を製するには、智利硝石若しくは硝石と硫酸とを原料とするのである。

實驗室で硝酸を造るには、硝石 KNO_3 、三〇瓦を容量半立のレトルトに容れ、濃硫酸を加へ、硝子棒で糊状となる位まで靜かに攪き混ぜ、口を閉ちて加熱し、蒸留して來る硝酸を冷却する受容器に集めるのである。



硝石加里 硫酸 硝酸 酸性硫酸加里

此の様にして得た硝酸は、過酸化窒素を含んで居る故赤褐色を呈し且つ水分を含有してゐる。これを等體積の濃硫酸と共に減壓蒸溜して水分等を去り、僅かに温めつゝ乾燥空氣を通じて過酸化窒素を除去し濃硝酸を得るのである。

〔備考〕

硝酸を工業的に製造するには、硝石よりも安價な智利硝石 NaNO_2 に濃硝酸を加へて製するのである。加熱温度二二〇度以下なれば次の様な變化をなす。



硝酸曹達 硫酸 硝酸 酸性硫酸曹達

若し加熱温度二二〇度以上であると、酸性硫酸曹達は更に硝酸に作用して次の様な變化を示すのである。



硝酸曹達 酸性硫酸曹達 硝酸 硫酸曹達

此の如くして硫酸の消費量は減じ得るけれども、同時に温度を高くするために硝酸の一部分は分解して過酸化窒素を混じ、赤褐色を帯びて發煙するのである。故に發煙硝酸の名があるのである。



硝酸 水 酸素 過酸化窒素

第十一課 苛性ソーダ

教材選擇の趣旨及び主眼點

普通の酸として、鹽酸、硫酸、硝酸の教授を終つたのであるから、其の後を受けて普通のアルカリであり且つ用途の廣い苛性曹達を選んで、其の性質、用途、製法を知らしめるのが主眼である。

此所に苛性ソーダの性質として、鹽酸との中和によつて食鹽を生ずることは、酸、アルカリ、中和鹽等の化學上の重要概念を持つと言ふ意味に於いて特に注目に値することであると思ふ。

教具及び準備

教師 苛性ソーダ、試験管、ビーカー、鹽酸、リトマス溶液、蒸發皿、アルコールランプ、マツチ、牛脂、椰子油、石鹼製造の有様を示す圖。
兒童 苛性ソーダ、ビンセット、試験管、赤色リトマス試験紙、食鹽、アルコール、木の葉、羽毛、毛絲。

教材の解説及び取扱上の注意

一、苛性ソーダは白色の固體で水に溶け易い

苛性ソーダは、無定形の白色をした脆い固體であるが、これを大氣中に曝露して置くと濕氣を吸収して潮解し、又炭酸瓦斯を吸収して洗濯ソーダ(炭酸ソーダ)に變ずる性質がある。

苛性ソーダが水に溶け易いことを實驗によつて示すには、試験管に水を入れてその中に苛性ソーダの一塊をビンセットで挟んで投入し、その溶解する有様を観察せしめるがよい。

〔備考〕

苛性ソーダを稍々永く硝子と接觸せしめて置くと、硝子の中の無水硅酸と結合して硅酸ナトリウムを生じ、終に固着せしめるに至るのである。従つてこの溶液を入れて置く瓶の蓋は、ガラスの

共蓋よりはコルク栓の方がよいのである。

二、苛性ソーダのアルカリ性の味、觸覺並びに反應

イ、苛性ソーダのアルカリ性の味、稀薄にした苛性ソーダの溶液の一滴を舌の上に落して其の味を味はつて見ると一種の味を持つてゐることが判る。この味をアルカリ性の味と言ふのである。
ロ、苛性ソーダのアルカリ性の觸覺、苛性ソーダの稀薄にした溶液を指頭につけて指先と指先とをすり合せて見るとアルカリ性の觸覺を感ずることが出来る。

ハ、苛性ソーダのアルカリ性反應、水を入れた試験管に苛性ソーダの溶液を少しく加へて稀薄な苛性ソーダの液を作り、又一方の試験管に赤色リトマス液を作つてこれに先の苛性ソーダの溶液を注下すると、リトマス液は青く變ずることが判る。

この様な味と觸覺とそして反應を示すものを一般にアルカリと稱して、先の鹽酸、硫酸、硝酸等の酸と區別するのである。而して苛性ソーダの様な性質を示すものをアルカリ性があると言ふのである。

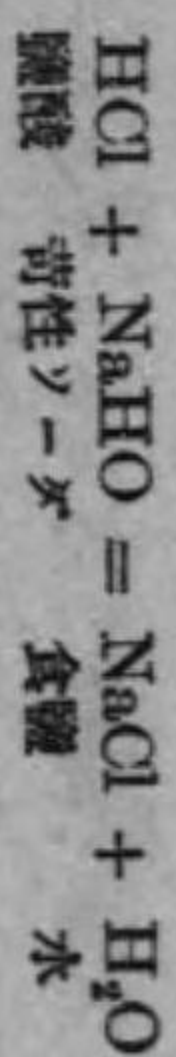
三、苛性ソーダと鹽酸とから食鹽を作ること(中和、鹽、中性)

二個のビーカーをとつて一方には少量の鹽酸を入れ、他方には苛性ソーダの稀薄にした溶液を入れて置く、鹽酸を入れたビーカーにリトマス液を加へると忽ち赤色に變じて酸性反應を呈する。次

にこのビーカーに少量づゝ苛性ソーダの溶液を注下しつゝ硝子棒でかき廻すと、始めは赤色を失はずにゐるが、段々苛性ソーダの量が増すと忽ちアルカリ性反應を呈して青色に變じる。然る時には別のビーカーに鹽酸を薄くした液を作つて置いてこれを加へ、この稀鹽酸と苛性ソーダの稀薄溶液との注加を適當に加減すると、終に中和の状態に達して紫色をした液を得ることが出来るやうになるのである。

此の時此の溶液の一滴をとつて指頭につけ、その觸覺を調べて見ると、アルカリ性の觸覺もなく、又これの中に青色リトマス試験紙を入れても更に赤色リトマス試験紙を入れても變色しなくなつて居り、嘗めて見ても酸味もアルカリ性の味もなく反つて鹹味を帯んで居ることが判るのである。

これは鹽酸と苛性ソーダとの中和によつて食鹽が出来たからであつて、其の化學的變化は次に示す通りである。



鹽酸 苛性ソーダ 食鹽 水

鹽酸と苛性ソーダとの中和によつて食鹽が出来たことは、先に作つた溶液を嘗めて見ただけでも鹹味を持つてゐるから判るのであるが、更に先に作つた苛性ソーダと鹽酸との中和溶液の一部分をとつて、蒸發皿に入れアルコールランプで徐々に熱して水分を蒸發せしめると、食鹽の結晶を得るからこれによつても食鹽の出来たことを兒童に知らしめ得るのである。

四、中性反應及び中性物質

食鹽水等の様に酸性の反應も呈しなければ、アルカリ性の反應も呈しない物質を中性物質と言ひ、中性物質がリトマス溶液に對して何等の反應も呈しないことを中性反應と言ふのである。

清水、食鹽水、アルコール等は中性物質であるから、中性反應を呈するものである。

三本の試験管に各清水、アルコールを別々に入れて、これに青色及び赤色の試験紙、若しくはリトマス液を注下し何等の反應の起らぬことを兒童に實驗せしめて、中性反應及び中性物質の意義を明瞭にせしめて置くがよい。

五、苛性ソーダの動植物に對する腐蝕性

二本の試験管をとつて、一方には綠色をした木の葉を入れ、他方には毛絲若しくは羽毛を入れ、その各々に濃い苛性ソーダの溶液を注下せしめて、その變化を観察せしめるがよい。然るときは暫くにして、木の葉も毛絲若しくは羽毛も腐蝕せられて來ることが判る。更にこれをアルコールランプで熱して見たなれば、其の作用が一層激しくて、忽ち腐蝕せられることが判るであらう。

六、苛性ソーダは脂肪を溶かす性質がある

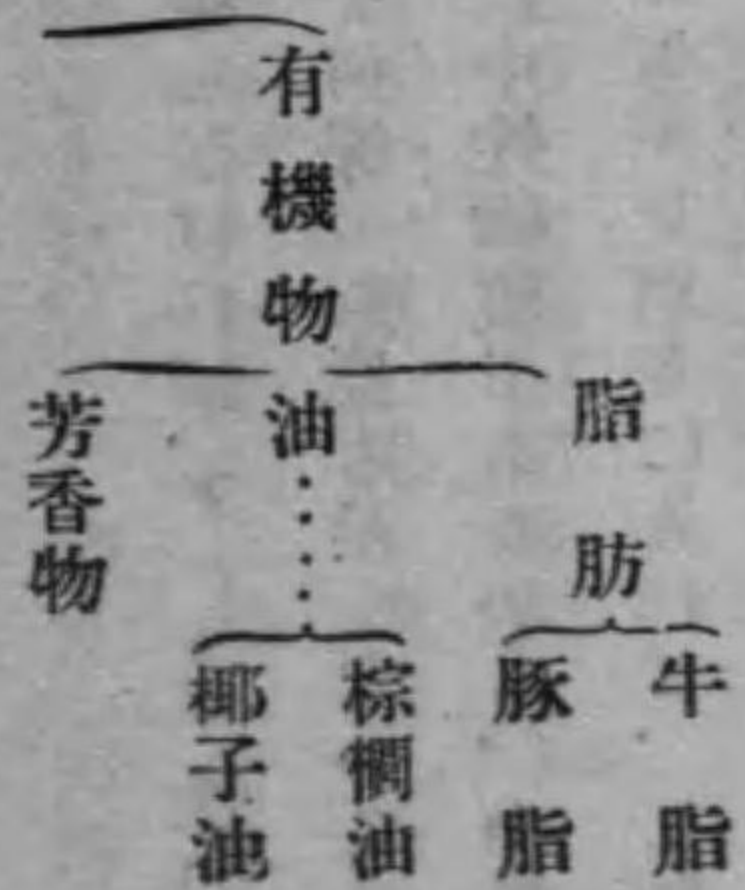
二本の試験管をとつて牛脂及び種油を各々別々に入れ、これに苛性ソーダの溶液を注下して振蕩すると、牛脂及び種油は苛性ソーダの作用を受けて白濁する。この作用を鹼化（脂肪若しくは油が

分解して石鹼とグリセリンとを生ずる反應を言ふ」と稱するものである。

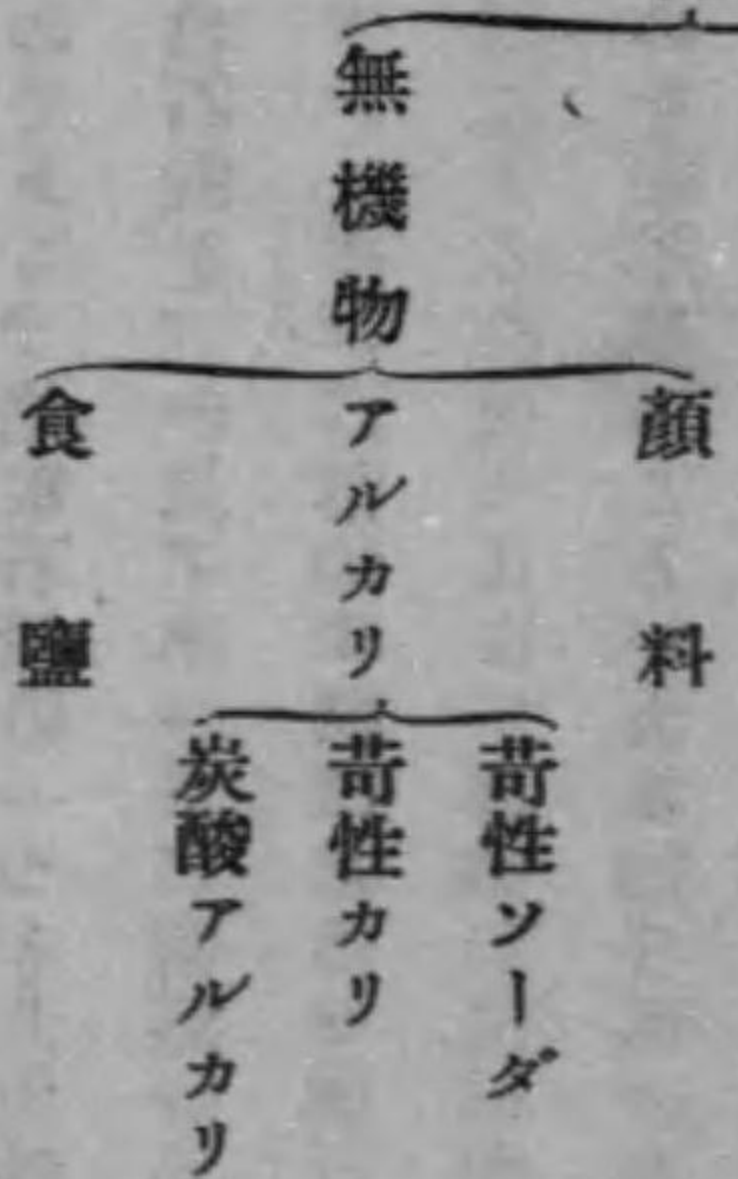
石鹼を水に溶かした液が、皮膚、衣服等の垢(脂肪と塵芥、皮膚の脱離したもの等が塊つて粘着してゐるもの)を洗落すに役立つのは此の苛性ソーダ(若しくは苛性カリ)の鹼化作用に依るのである。即ち石鹼が水に溶けると加水分解をして、此の際に生ずる苛性ソーダ(苛性カリ)が水に溶け難い垢(主として脂肪分)に作用して鹼化作用を起し、水に溶解し得るものに變じるから洗ひ落すことを得るのである。然らば苛性ソーダを直接使つたらと言ふ考へも起るのであるが、若し苛性ソーダ若しくは苛性カリを直接用ひると、其作用が強きに過ぎて皮膚や繊維を侵す虞れがあるのである。

七、石鹼製造

石鹼を製造する際に用ひられる原料は脂肪、油及び苛性ソーダ若しくは苛性カリであつて、其の外に食鹽、顔料、香料等をも加へ用ひる、これを表にして示すと次の様になる。



石鹼の製造に使用する原料



工業的に石鹼を製造するには、牛脂若しくは豚脂と椰子油等とを適當に混ぜて大型の鐵鍋に入れ加熱蒸氣を通じて溶解せしめ、更に稀薄な苛性ソーダの溶液を加へて攪拌しながら充分に加熱して、液の乳狀となつた時に濃厚な苛性ソーダの溶液を適當に加へ、尙ほも加熱攪拌して充分に鹼化作用が行はれ、液は粘性を加へて水飴の様になつた際に食鹽水を加へるのである。すると石鹼は液の表面近く浮上つて凝固してグリセリンを含んでゐる母液と分離するのである。此の様にして得た石鹼を尙ほ數日間放置して冷却乾燥せしめ、適當の大きさに切つて型に入れて壓搾してそれ〴〵の形や模様のある石鹼にするのである。香料や顔料を混合するのは、此の型に入れる前に行ふのであつて、或る場合には全く冷却凝固しない物の中に之れ等の混合物を混ぜて、然る後に冷却凝固した石鹼を細く削つて顔料、香料を混ぜ充分に煉つて最後に型に入れるのである。

以上は硬石鹼の製造法であるが此の外に軟石鹼(若くは加里石鹼)と稱するものがある。軟石鹼はこれを製造する際、苛性ソーダの代りに苛性カリを使用したものであつて、凝乳状をしてゐる。多くは魚油、綿實油、胡麻油、ヒマシ油等の油類を苛性加里で鹼化して作るものである。石鹼には色々種類がある。

イ、洗濯石鹼、粗製の豚脂又は牛脂と綿の實油とを苛性ソーダで鹼化して作ったものである。粗製品になると游离アルカリを含んでゐるから包紙に滲み出て來るのを見る。又水分を多量に含有してゐるものは空中に放置すると縮少し且つ硬化する。

ロ、化粧石鹼、精製した牛豚脂及び棕櫚油、椰子油に苛性ソーダを加へて製造したものである。多くはこれに香料、顔料を加へ且つ色々な色素を混じて見ばえをよくしてあるが、然しそれ等の混合物は洗濯作用には効果のないものである。化粧石鹼の一つとして透明な石鹼がある。これは洗濯石鹼にロージンを加へて作った黄色石鹼を、一旦アルコールに溶かし其後アルコールを蒸發して再び凝固せしめたものである。尙ほアルコールに溶かす際にグリセリンと砂糖の少量を加へると透明の度を一層増すのである。

ハ、粉石鹼、理髮床で使用するのがよく見ることがある。これは普通の石鹼を乾燥して之れを粉末状にしこれに適量の無水炭酸ソーダを加へたものである。

ニ、藥用石鹼、ココナツツ油をソーダを用ひて鹼化し其の成生物をよく洗つて糊の様にしたものの總稱であつて硼酸ソーダを加へると硼酸石鹼となり石炭酸を加へると石炭酸石鹼となるのである。石鹼を使つて洗濯をする際に水に注意する必要がある。石鹼は脂肪酸のアルカリ鹽であるから水に溶解するが、カルシウム、マグネシウム等の脂肪酸の鹽類は水に溶解しないから、これ等の化合物を含んでゐる水に石鹼を入れる時は、直ちに水に不溶性の鹽類を生じて白く濁つて沈降し少しも泡立たない。この様な水を硬水と云うて、そのまゝ使用しては洗濯に不適當であるから、カルシウム、マグネシウムの炭酸鹽類からなつてゐる硬水であれば煮沸して使用する必要がある。又上記の金屬の硫酸鹽類を含む硬水は軟水とすることがむづかしいから洗濯には全然不適當である。

ハ、苛性ソーダの製造方法

苛性ソーダを製造するには、食鹽をその原料とするのである。現今に於ける曹達製造の方法には大體次の三方法があるのである。

1. ルブラン法
2. アンモニア、ソーダ法
3. 電氣分解法

〔備考〕

ルブラン法

曹達は昔からガラス及び石鹼の製造に用ひられてゐたのであるが、主として海草を焼いて其の灰から製してゐたのである。即ち陸上に生ずる植物の灰の中には加里鹽類を含んでゐる様に、海草の中には曹達鹽類を含むのである。

然るに年々共に曹達の用途が増加して来て、終に到底海草からだけでは不足を告げる様になつて来たのである。そこで西暦一七七五年パリ大學に於いて、食鹽からこれを人造し得る方法に就いて懸賞募集をしたのである。ところがこの募集に對して多くの人士が各工夫して應募したのであつたが一つも適當なるものがなかつたのである。

然るに其の後に至り一七九四年にルブラン氏がこれに應募して終に其の選に入り、所謂ルブラン法を發明したのである。ルブラン氏は賞金を私せず、他の發明家達に分ち與へたが爲めに貧困に陥り、而かも彼の有名なる佛國革命が起つたために一八〇六年極めて哀れな最後を遂げたのである。けれども氏の残して呉れた方法は頗る完備してゐるが故に、爾來歐米各國に於いて行はれ、一時は其の勢力甚だ盛であつたが、一八六五年ソルベール氏がアンモニアソーダ法を工夫して以來、漸く衰へて来たのである。

ルブラン法は大體三段の手續から成つてゐるのである。

第一段、食鹽に硫酸を作用せしめて硫酸ソーダを作ること、

食鹽を主要原料として、之れに硫酸を働かせて、爐に入れて灼き硫酸ソーダを造るのである。



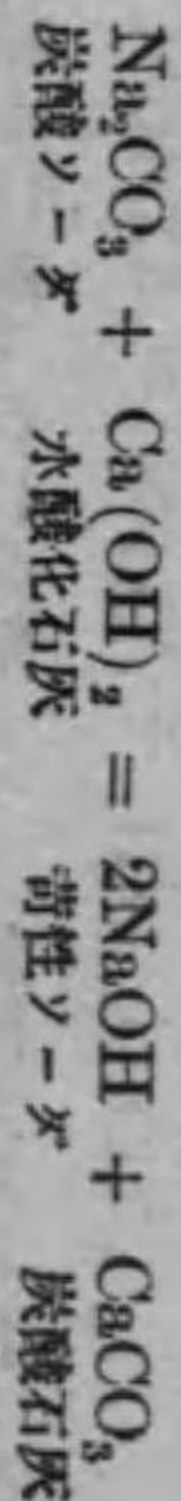
第二段、硫酸ソーダに石灰石と木炭とを混じて熱し炭酸ソーダを作ること、

硫酸ソーダに石灰石と木炭(石炭)を混じ反射爐に入れて焼き洗濯ソーダにする。



第三段、炭酸ソーダに石灰乳を加へて苛性ソーダを作ること、

更に炭酸ソーダから苛性ソーダを製するにはこれに石灰乳を加へるのである。

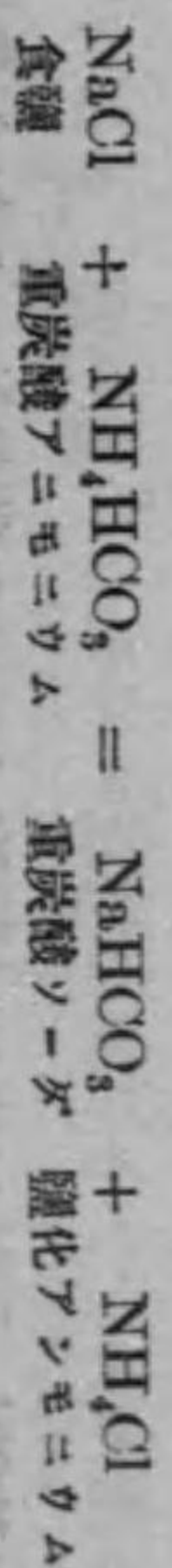


此の際生じた炭酸石灰は、水に溶けずして沈澱するから其の上澄液をとつて蒸發すれば苛性ソーダを得るのである。

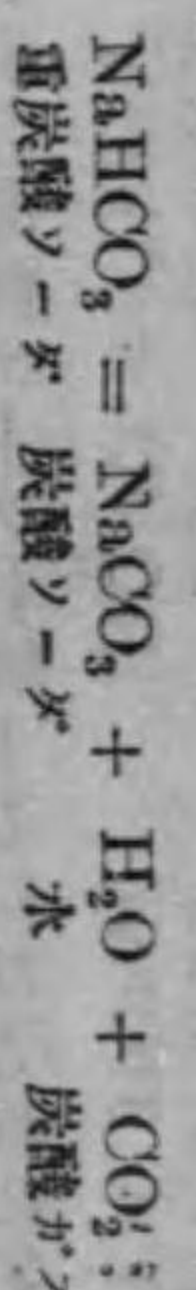
アンモニアソーダ法

一八六五年にソルベール氏が研究發明した方法であるから、ソルベール氏法とも言ふのである。アン

モニア水に炭酸ガスを通じて重炭酸アンモニウムとし、之れに食鹽の飽和溶液を加へて重炭酸ソーダを析出するのである。



重炭酸ソーダを徐々に熱すれば分解して、炭酸瓦斯を出し炭酸ソーダを生ずるのである。



炭酸ソーダから苛性ソーダに變へる方法は前述の通りである。

電解法

食鹽溶液に電流を通ずると陽極に鹽素を發生し、陰極に金屬ナトリウムを析出するのであるが、之れが直ちに水に作用して苛性ソーダを生ずるのである。従つて豫め適當なる装置を施して置けば、鹽素と苛性ソーダとを別々に集めることが出來るのである。

第十二課 炭酸ソーダ

教材選擇の趣旨及び主眼點

苛性ソーダに續いて普通のアルカリであり、且つ用途の廣い炭酸ソーダを選び、其の性質、用途

並びに製法を知らしめるのが主眼である。

教具及び準備

教師 炭酸ソーダ、鹽酸、試験管、マッチ、各種のガラス。
兒童 炭酸ソーダ、試験管、赤色リトマス試験紙、鹽酸、マッチ、牛脂、種油、アルコールランプ、ピーカー、羽毛、木の葉。

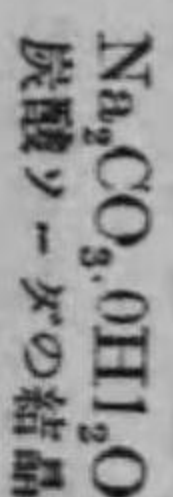
教材の解説及び取扱上の注意

一、炭酸ソーダ (洗濯ソーダ)は透明の結晶をなし且つ水に溶け易い性質がある。

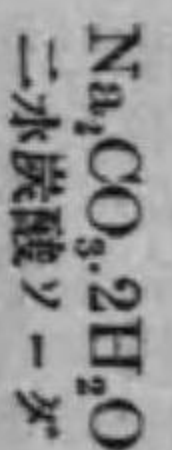
炭酸ソーダは、普通の家では洗濯等の際使用するソーダであつて、洗濯ソーダ或は炭酸ナトリウム等と稱せられてゐるものである。

1. 結晶體並に粉末狀態

炭酸ソーダの外面は白色不透明になつてゐるが、これを碎いて新しい面を見ると透明などが判る。炭酸ソーダの水溶液から析出せられる結晶は、10分子の結晶水を含んで透明體となるのである。



これを空氣中に放置すると、結晶水を失ひ風化して、白色不透明の粉末狀物質となるのである。これは二分子の水分子が含まぬから二水炭酸ソーダとも言はれるのである。



2. 水に溶け易いこと

試験管に水を入れそれに炭酸ソーダの細粒を投入し、暫く振り動かしてゐると溶けて終ふことが判る。

二、炭酸ソーダはアルカリ性を持つてゐること

1. 炭酸ソーダにはアルカリ性の味及び觸覺のあること

炭酸ソーダの水溶液を嘗めて見ると先に苛性ソーダの稀薄液を嘗めた際と同様な味のすることが判るであらう。

更に指頭につけて指頭同志すり合せて見ると、これ亦苛性ソーダの水溶液と同様の觸覺を感ずることが判るであらう。

2. 赤色リトマス液(若しくは試験紙)を青變すること

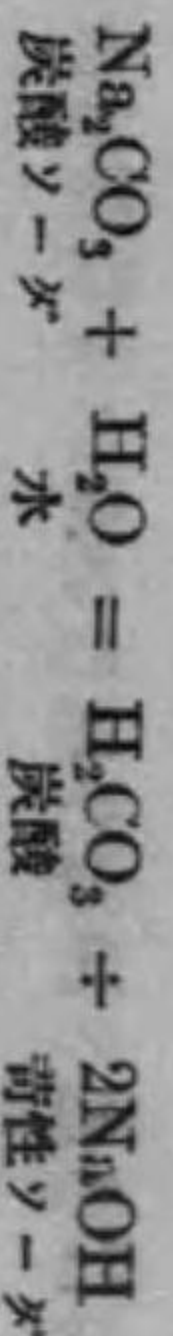
先に作った炭酸ソーダの水溶液に赤色リトマス試験紙を入れて見ると、忽ち青變することが判るであらう。

炭酸ソーダは、苛性ソーダと同様一種のアルカリであつて、従つて此の如くアルカリ性反應を呈するのである。

〔備考〕

炭酸ソーダがアルカリ性反應を呈する理由

炭酸ソーダは強鹽基苛性ソーダと弱酸炭酸との化合によつて生じた鹽である。然るに水中で加水分解をなして次の如くなるのである。

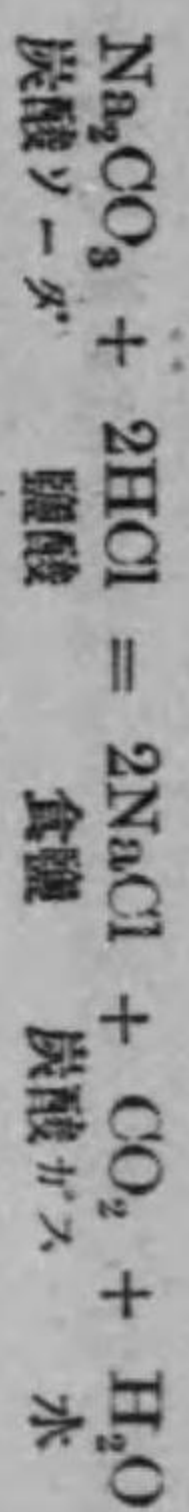


此の場合苛性ソーダのアルカリ性が炭酸の弱酸性を打消してアルカリ性反應を呈するのである。

三、炭酸ソーダに鹽酸を注ぐと炭酸ガスを發する

試験管に炭酸ソーダを入れ、それに鹽酸を注込むと炭酸ソーダの表面から泡立つて一種の瓦斯體を發生するのである。暫くして後、マッチの軸木に點火したまゝ其の試験管の中に入れると火は忽ち消えてしまふのである、更に他の試験管に石灰水を入れて、それにこの瓦斯を注込む様にして入れ振り動かすと石灰水は白濁するのである。このことによつて炭酸ガスを發することが判るのである。

その反應を示すと次の通りである。



炭酸ソーダ 鹽酸 食鹽 炭酸ガス 水

四、炭酸ソーダには脂肪を溶かす性質がある

二本の試験管をとつて、各々に牛脂と種油とを別々に入れ、これに炭酸ソーダの溶液を注下し、振蕩して観察せしめたならば脂肪及び油は炭酸ソーダの溶解に溶けることが判るであらう。若しあまり反應が遅い場合には、これをアルコールランプで熱して見るがよからう。

炭酸ソーダは此の如く脂肪を溶かす性質があるから、これを利用して洗濯に使用するのである。

五、炭酸ソーダの動物に對する腐蝕作用

二個のビーカーに毛絲若しくは羽毛と、綠色をした木の葉とを別々に入れて、之れに濃い炭酸ソーダの溶液を注下して観察せしめるがよい。此の場合には苛性ソーダの時の様に反應が著しくないことが判るであらう。更にアルコールランプで熱して見ても餘り著しい變化を及ぼさぬことが判るであらう。

此の如く炭酸ソーダは動植物に對して著しい腐蝕性がないから、着物等の洗濯の際直接水にとかして使用するのである。

五、炭酸ソーダの用途

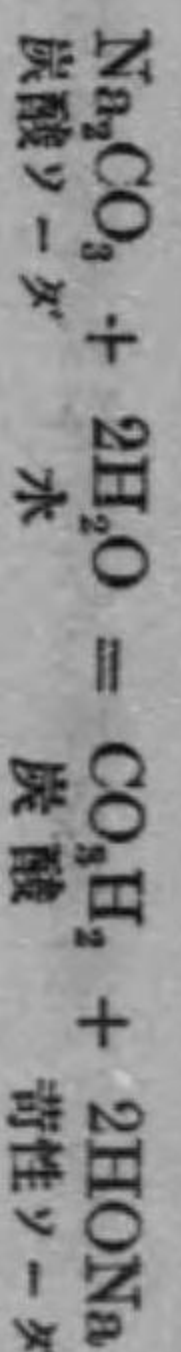
炭酸ソーダは、脂肪を溶かす性質があるからこれを利用して着物等の洗濯をする時に使用し又、

ガラスの製造に用ひられるのである。

〔備考〕

洗濯ソーダで洗ふと何故に清淨になるか、

洗濯ソーダは、水に溶けて加水分解をし、苛性ソーダを生ずるのである。



炭酸ソーダ 水

炭酸

苛性ソーダ

此の苛性ソーダは、垢の中の脂肪、油等と化合して、之れを脂肪酸アルカリとグリセリンとに變化せしめる作用があるのである。此の脂肪酸アルカリとグリセリンとは何れも水に溶け易いから、従つて洗濯ソーダの水溶液で衣服を洗へば、汚垢（主として脂肪であつて、これに塵埃の混じつたもの）は、アルカリとの化合によつて、可溶性の物質に變り、水に溶けて除去せられ従つて綺麗になるのである。

硝子の製法

硝子と一口に言ふけれども、それには色々の種類があるのであつて、従つて種類を異にすると共にその製造原料として使用するものも異なるのである。炭酸ソーダを用ひて造るガラスは、曹達ガラスと稱する種類に屬するものである。

曹達ガラスの原料及び主成分

曹達ガラスの原料は、石灰石末、石英末に炭酸ソーダ又は硫酸ソーダを混和融合したものであつて、主なる成分は、硅酸カルシウム及び硅酸ナトリウムである。

曹達ガラスの性質及び用途

曹達ガラスは比較的軟かく、諸種の薬品殊にアルカリに侵され易い性質を持つてゐるのである。その用途は廣くあつて、普通の窓硝子、鏡硝子及び其の他の日用硝子器は大抵これを用ひて造るのである。

此の曹達ガラスと同一原料を使用して造るガラスに、瓶硝子と稱する一種がある。只前者と異なる點は、礬土、鐵、マンガンの夾雜物を含んで居るから淡綠色又は褐色を呈して居り、従つて硝子としては劣等なものである。

麥酒瓶、鑛泉瓶等を造るに用ひられるのである。

加里ガラスの原料及び主成分並びに性質用途

先に説明したのは曹達ガラスに就いてであつて、實際炭酸ソーダを使用して製造するガラスは前者に屬するのであるが、ガラスにはこの外に加里ガラス、鉛ガラス等の種類があるのである。

加里ガラスの原料は、石灰石、炭酸加里、石英末等を混和したものであつて、其の主成分は硅酸カルシウム及び硅酸カリウムである。このガラスは質が硬く且つ熔け難いから硬ガラスとも稱す

るのである。諸種の薬品に對しても比較的安全であるから。化學用品の製造に使用せられるのである。

鉛ガラス

原料は鉛丹、炭酸カリ、石英末を混和したものであつて、其の成分は硅酸鉛、硅酸加里等である。其の質が密であつて、鉛を含むから比重が頗る大である。諸種のガラスの中で最も熔け易く且つ又薬品に侵され易い、併し光をよく屈折せしめる性質があるから光學用のレンズ、三稜柱、眼鏡其の他ガラス製の裝飾品、賈造寶石の製造等に使用せられるのである。

六、ソーダの製法

炭酸ソーダの製造には食鹽を原料とするのである。(製法の説明は苛性ソーダの製法参照)

第十三課 石灰

教材選擇の趣旨及び主眼點

苛性ソーダ並びに炭酸ソーダに續いて、普通のアルカリであり且つ用途の廣い石灰を選んで、其の製法、性質、用途を知らしめるのが主眼である。

教具及び準備

教師 石灰岩、生石灰、消石灰、石灰水、炭酸瓦斯發生装置。
兒童 生石灰、試験管、消石灰、石灰水、リトマス試験紙。

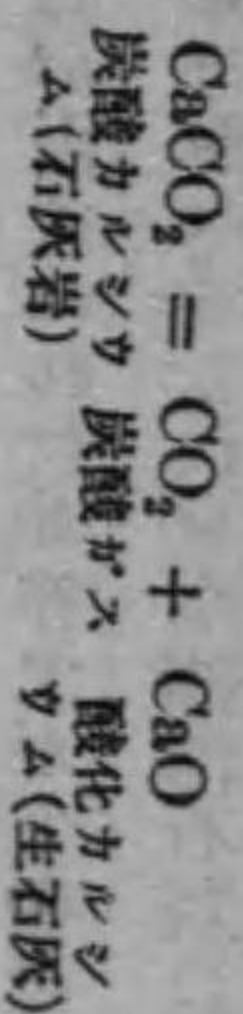
教材の解説及び取扱上の注意

一、石灰の製法

1. 生石灰の製法

尋常四年の理科書第四十一課方解石のところに於いて、石灰石から石灰の造られることは話して来たのであるから、それを復習し且つ補説するの態度で石灰の製法を話すがよからう。

要するに石灰岩若くは貝殻は、炭酸カルシウムから出来てゐるから、これと木炭若くは無煙炭と混ぜて焼くと、炭酸カルシウムは分解して炭酸ガスを失ひ、生石灰(酸化カルシウム)になるのである。石灰岩を焼く簡単な方法は、山腹の多少傾斜のある場所を選んで、徑數尺高さ十餘尺の穴を掘り、其の穴の内面は石で壁を作つて、此の中に二三寸の小塊に打碎いた石灰岩と木炭又は無煙炭を交互に積み重ね、下の口から点火して約三晝夜で作業を終るのである。然る時は六七百度に熱せられるので炭酸カルシウムは分解して炭酸ガスを失ひ、生石灰即ち酸化カルシウムとなるのである。其の化學的變化は次の通りである。



2. 消石灰の製法

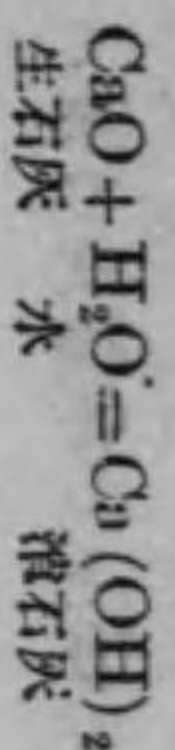
イ、生石灰に水を注ぐと水と化合して熱を發すること

生石灰に水を注ぐと急に熱(約一五〇度)を出し、容積は二倍乃至二倍半に膨脹し粉碎して、消石灰(水酸化カルシウム)になるのである。

これを兒童に實驗せしめるには次の様な順序によるがよからう、

- 生石灰の少量を試験管に入れて水を注ぎ、若し音も熱も發しない様であればそれは生石灰ではないのである、
- 生石灰ならば必ず一種の音を發す。
- 水蒸氣が煙の様に昇る。これは生石灰が水と化合する際起つた熱が水を水蒸氣に變ぜしめ、それが立昇つて来て試験管の上方で湯氣となるから此の様に白く見えるのである。
- 手を試験管の下部に近づけたなれば温味を感ずるであらう。
- 試験管の中に入れて生石灰は、消石灰に變ずると共に膨脹して來るのであるが、凡そ元の體積の幾倍になつてゐるかを推測せしめる。

f. 膨脹の結果龜裂を生ずるか、又は破損するかを兒童に觀察せしめる。
以上の變化は外部に現れたものであるが、これと同時に内部に於いては、次に示す様な化學的變化が起つてゐるのである。



〔備考〕

1. 生石灰保存上の注意

生石灰を永く保存して置くときは多くは消石灰に變ずるものである。之は少しづつ、吸収した水分のために生石灰が消石灰に變じたのである。従つて實驗用の生石灰は其の都度求めるのが確かであり、且つ求めた際、一應右の如く水を注いで反應を検して見る必要があるのである。而して、使用後餘つた生石灰は充分なる注意のもとに、栓を蠟等で密閉して置くがよい。

2. 石灰小屋及び石灰運搬上の注意

消石灰は普通石灰と稱して、壁土の中に混じ或は肥料として使用するのであるが、この石灰の中に尙ほ生石灰のまゝの塊が多量に存してゐることがあるのである。従つて石灰小屋に雨が漏つたり、或は又石灰を荷ふ馬が雨にぬれたり等すると發火する危険があるのである。故に石灰を貯藏小屋へ納める前に充分水分を與へてこれを全部消石灰に變じて置くことが大切である。

二、石灰の性質

1. 石灰水の作り方

石灰が少しく水に溶けることを實驗せしめるには、消石灰の少量を試験管に入れてこれに水を加へ石灰水を作らしめるがよからう。

然し石灰水の性質を吟味せしめるための材料としては、一日前位に多量に作つて置くがよからう。即ち稍々大きな壺に消石灰を入れ水を多量に入れてよく振蕩し、翌朝まで靜止して置くと、溶け切れない部分は沈澱してゐるから、其の上澄の液をサイフォンで取出して他の壺に移し、これを兒童に分配して使用せしめるがよい。

2. 石灰水はアルカリ性反應を呈する

石灰水の中に赤色リトマス試験紙を入れると青變することが判る。これは先に苛性ソーダ、炭酸ソーダ等に就いて實驗したのと同様であつて即ちアルカリ性反應である。

3. 石灰水のアルカリ性の味及び觸覺

石灰の一滴を舌の上に落して、これを兒童に味ははしめたならば、一種の味を感ぜしめることが出来るのである、これは先に檢べたアルカリと同様であつて、これをアルカリ性の味と稱するのである。

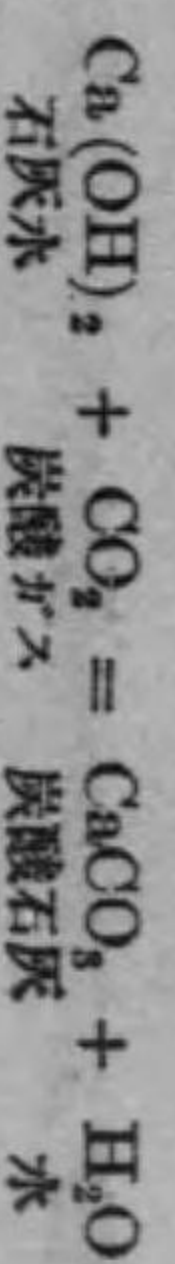
又石灰水を指先につけて、指頭をこすり合せて見させたならば、ヌラリとした一種の觸覺即ちアルカリ性の觸覺を感じしめることが出来るのである。

此の如き實驗によつて、石灰は一種のアルカリであることが判るのである。

4. 石灰水は炭酸瓦斯に遇ふと白濁する

石灰水を試験官にとつて、その中に炭酸瓦斯を導管によつて導入されると、石灰水は白濁するのである。これは水に溶けた石灰即ち水酸化カルシウムが炭酸瓦斯と化合して、炭酸化カルシウム即ち石灰石の細粒と水を生じたからであつて、白濁したのは石灰石の細粒が白く見えるからである。

これを兒童各自に實驗せしめるには、別に炭酸瓦斯發生装置を用ふることなく、兒童各自の呼氣を用ひて實驗せしめるがよからう。即ち試験管に石灰水を半分位注ぎ入れ、ガラスの細管をその中に入れて、兒童各自の呼氣をその石灰水の中に吹込ましめるのである。暫く吹くと白濁が次第に増して、遂に淡い牛乳位になるのである。これは先に説明した通り、炭酸カルシウムの沈澱が出来て白濁したのである。其の化學的變化は次に示す通りである。



石灰水

炭酸ガス

炭酸石灰

水

ところが、先の實驗に於いて、瓦斯導管から炭酸ガスを送ることを中止せずに更に續けて、白濁してもかまはず炭酸ガスを送ると、今度は一旦白濁したのが次第に白色が褪せて半透明の液になる

ことを認めるであらう。又後の兒童實驗の場合に於いても同様であつて、白濁しても猶ほ續けて呼氣を吹込み續けたならば、再び元の透明液に近くなることを認め得るであらう。これは炭酸瓦斯が水に溶けて炭酸となり、これが炭酸カルシウムに作用して、酸性炭酸カルシウムを作るのである。この酸性炭酸カルシウムは炭酸カルシウムと異り水に溶ける性質があるから、従つて一旦白濁したものが褪色して來るのである。



水

炭酸ガス

炭酸

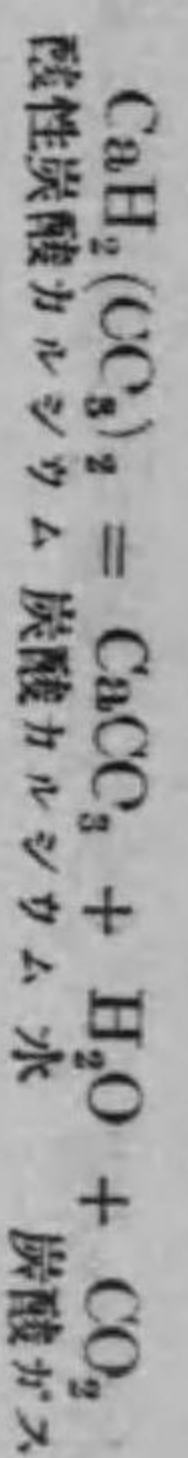


炭酸カルシウム

炭酸

酸性炭酸カルシウム

次に更に此の褪色して透明になつた石灰水を、アルコールランプの熱で温めると、盛に泡立つて再び白濁するのを認めるであらう。これは熱の爲に酸性炭酸カルシウムは分解して炭酸ガスと水と炭酸カルシウムとなり、然も其の炭酸瓦斯を空氣中に放棄するから、かく泡立つたのであつて、炭酸カルシウムは水に溶けないから白濁を生じたのである。



酸性炭酸カルシウム

炭酸カルシウム

水

炭酸ガス

〔備考〕

石灰洞、鐘乳石、石筍は何うして出来るか、

先に説明した關係は自然にも亦行はれてゐるのである。即ち石灰洞は、炭酸瓦斯の溶けた水が石

灰石即ち炭酸カルシウムに作用して、これを溶かし去つたあとに出来た洞窟なのである。

ところが酸性炭酸石灰を溶かしてゐる水は地表に出ると急に壓力を減じ且つ太陽の熱を受け等して、炭酸ガスを失つて炭酸石灰を其所に沈澱するのである。その沈澱が、寒い國等に見る氷柱の様に長く出来たものの上なるが鐘乳石であつて、滴下した下の方へ出来たのが石筍なのである。鐘乳石の方は下へ下へと延びるのに對して、石筍の方は上へ上へと伸びるのである。

五、石灰を含む物——石灰岩及び貝殻

石灰岩(大理石、方解石)及び貝殻は主として炭酸石灰から出来てゐるものである。石灰岩は、貝殻だの骨片だのが堆積して後、壓力や熱を受けて固まつたものである、又水に溶けた炭酸石灰が分離沈澱して出来たものもある。成分は炭酸石灰の外に硅酸粘土等を含むのである。従つて色々の異なつた色を呈するものもあるのである。

六、石灰の用途

石灰の用途は甚だ廣いものである。漆喰、壁の原料として多く用ひられ、其他消毒劑としても、肥料としても又土地改良のためにも使ふのである。

1. 漆喰

漆喰の原料は、石灰、(牡蠣灰を使ふこともある)切^チ、角又、布海苔等を用ひるのである。

これが凝固して堅硬になる理由は、先に石灰水に炭酸瓦斯を導き入れて白濁したことの説明と同様であつて、即ち石灰(水酸化カルシウム)が空氣中の炭酸ガスと相結合して、石灰石(炭酸カルシウム)を生ずるからである。

漆喰は壁、屋根瓦の續目天井等に用ひるものである。

2. 叩き土

漆喰に似たものに俗に叩き土と稱するものがある。屋内の土間等に多く用ひられるものである。これは花崗岩の霏瀾した砂礫に約四分の一位の石灰を混じ、適當の水を加へて捏ねたものである。これの丈夫な理由は前の説明と同様である。

〔備考〕

セメントの製法及び用途

石灰を使ふのではないが、石灰岩即ち炭酸カルシウムの用途として相當に多量に使はれて居り、且つ製品として非常に建築の方面で大切なものはセメントである。セメントを造るには石灰岩の小塊と乾燥した粘土とを凡そ二と一との割合に混じ碎機で粉碎し、此の粉を輪轉式のセメント燒窯に入れて廻轉しながら一四〇〇度位に強熱するのである、そして長い鐵管を上から下まで降る間に適當の塊となるのである。これを更に粉碎機にかけて碎いて、之に石膏二パーセント以下を加へ充分

粉碎して、風の力を利用して微細の部分を集め風化の後樽詰にして賣り出すのである。
セメントの用途は世の中の進歩と共に増し、便所、臺所、浴室等から築港、船渠、上下水道、橋臺、砲臺、家屋の建築等に至るまで其の用途は極めて廣いのである。

第十四課 アンモニア

教材選擇の趣旨及び主眼點

アルカリの一例としてアンモニアを選び其の性質を研究せしめ、アンモニアも亦アルカリ性のであることを知らしめ、其の用途に就いて教へるのが主眼である。

教具及び準備

教師 アンモニア水、鹽化アンモニウム、生石灰(又は消石灰)、フラスコ、レトルト臺、アルコ
ールランプ、アンモニア瓦斯乾燥塔(苛性ソーダを吸收せる石灰を満てたる塔) ゴム栓、ゴム
管、ガラスの細管、乾燥せるフラスコ、ゴム栓にガラス細管を装置したるもの、赤色リトマス
溶液。

兒童 アンモニア水、試験管(四本)、試験臺、ビーカー、赤色試験紙、水を入れた水槽、濃鹽酸、

ガラス棒。

教材の解説及び取扱上の注意

一、アンモニア水の性質

アンモニア水は、毒蟲に刺された時等に塗布することに依つて兒童の或者は既に知つて居る液體である。従つて、アンモニア水の研究から進んでアンモニアの性質及び用途を吟味せしめるのも一良法であると思ふ。

アンモニア水は、アンモニアが水に溶けて出來たものであつて、學問的に言へばアンモニア水のことを水酸化アンモニウムと稱するのである。

1. 無色透明の液體であること(兒童實驗)

兒童に配布したアンモニア水を觀察せしめることに依つて知らしめることが出来るであらう。

2. アルカリ性の味のあること(兒童實驗)

試験管に水を入れ少量のアンモニア水を注下して、薄きアンモニア水を作り、それを指先につけて舌の先にて嘗めして其の味に注意せしめたならば、灰汁の様な味を有してゐることを判らせることが出来るであらう。此の様な味をアルカリ性の味と言ふことは既述の通りである。

3. アルカリ性の手觸のすること(兒童實驗)
アンモニア水を人指指の先につけしめて、母指の先と摩擦せしめたならばヌラ／＼とする一種の觸覺を有することを知らしめることが出来るであらう。これはアンモニア水がアルカリ性の手觸を有して居るからである。

4. アルカリ性の反應を呈すること(兒童實驗)
先の實驗2. に於いて作りし薄きアンモニア水の中に、赤色試験紙を入れしめたならば、これを青變することを知らしめることが出来るであらう。

5. アンモニア水の表面からアンモニアを出すこと(兒童實驗)
アンモニア水の容器の栓を取り、その口に鼻を持ち行かして臭を嗅がしめたならば、鼻を刺戟する一種の惡臭を感ぜしめるであらう。これアンモニア水の表面からはアンモニアを出すからである。従つて又此のアンモニア水からアンモニアを製することが出来る譯である。

二、アンモニアの製法

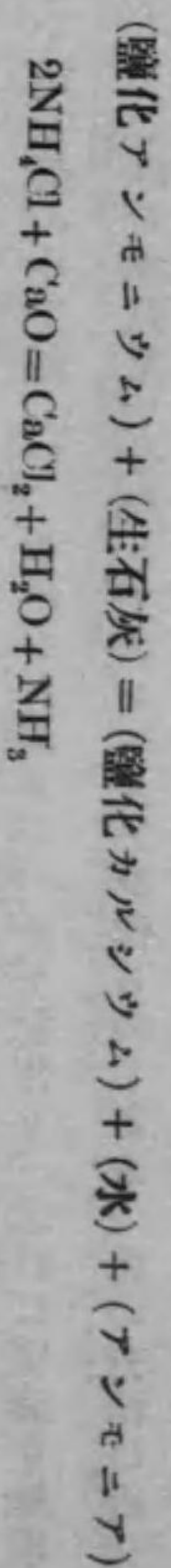
1. 純アンモニア水よりアンモニアを製すること(兒童實驗)
試験管に強アンモニア水(25% NH₃比重0.91)を入れ、アルコールランプで徐ろに熱するとアンモニアを生ずる。試験管の口にガラスの細管を装置せるゴム栓を嵌め、發生するアンモニアの瓦斯

を上方置換に依つて捕集することが出来る。アンモニアは水に溶け易い性質があるから水と置換して捕集することは出来ない。

2. 鹽化アンモニウムよりアンモニアを製すること(教師實驗)

鹽化アンモニウム約三十瓦と生石灰(若しくは消石灰)の等量とを加へ(消石灰の場合には少量の水を加へて糊狀にし)、フラスコに入れて熱するとアンモニアを發生する。其の化學的變化は次の通りである。

生石灰を用ひる場合



消石灰を用ひる場合



フラスコの口にゴム栓を嵌め、ガラスの導管によつてアンモニアを導いて、瓦斯乾燥塔(苛性ソーダを吸収せる石灰石を満てたる塔)の中を通過せしめて、乾きたるフラスコに捕集する。アンモニアがフラスコに充滿したなれば、ゴム栓にガラス細管の一端の閉ぢたるものを装置せる

ものを嵌めて置き、噴水實驗の際にこれを使用するのである。

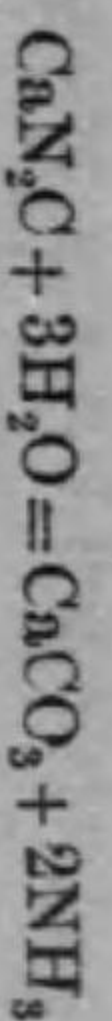
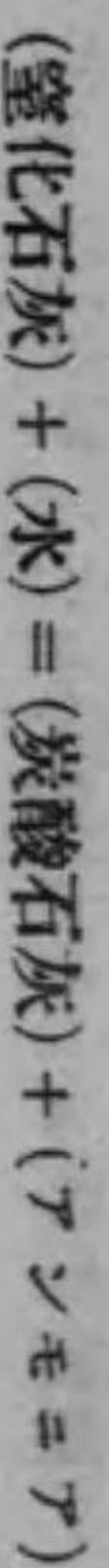
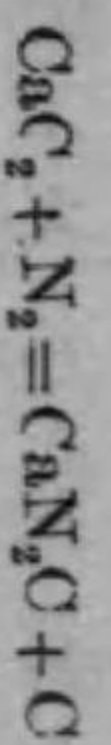
〔備考〕

一、アンモニアの工業的製法

1. 石炭瓦斯、コークス等を製する際生ずる、所謂瓦斯液中に多量のアンモニアを溶解するのである。今日市場にあるアンモニアの大部分、及びアンモニア化合物(特に肥料)の大部分は之れから得るのである。

2. 石灰と石炭とを電氣爐の中で熱して、カルシウムカーバイドを作り、之れに窒素を吸収せしめて窒化石灰とし、これを水蒸氣で分解してアンモニアを作るのである。此の方法は近代世界に廣く行はるゝに至り、我が國にも其の工場があると言ふことである。

此の化學的變化を示すと次の通りである。



3. 其他

ボーキサイドと稱するアルミニウムの酸化物に窒素を通じつゝ熱して窒化アルミニウムとし、水蒸氣にて分解してアンモニアを作る法、及び窒素と水素とをオスミウム、ウラニウム等の觸媒作用によつて、高壓高温の下にてアンモニアを作る法等がある。

4. 糞尿からアンモニアを製する法

近頃東京、大阪、名古屋の如き大都市に於いては人糞尿からアンモニア肥料を製造する會社の設立せられるのを見るに至つたのである。従來大都市に於ける糞尿其他の排泄物は其の處置に甚だ困惑したものであつたのである。然るに近時化學工業の進歩は此の如く厄介視せられた糞尿を原料として、肥料として貴重なる硫酸アンモニウムを製造するに至つたのである。今東京府下にある日本硫酸株式會社の工場に於ける製造の概況を記すと左の通りである。

東京市の内外から集めた人糞尿は、船に積まれて荒川を溯り、これを工場の河岸に廻漕するのである。

而して船毎にアンモニア窒素量を測定して價格を決定しこれを購買するのである。而して船内の糞尿はポンプで河岸に設けてある一大貯尿池に收容するのである。池は煉瓦積であつて木製の蓋を有してゐる。

かくして貯尿室の一隅、地上約十尺の高處にある鐵製貯槽に汲上げ。それから地上にある十二

個の蒸溜鐘に分溜せしめるのである。鐘は鐵製堅圓筒であつて、徑六尺高さ八尺約五十石の容量を有し、尿流入口、瓦斯發生口、石灰投入口、蒸氣送入口、ゲージ及び蒸氣殘渣流出口を有してゐる。蒸溜鐘一個に就き尿三十石を容れ、次に七貫目の石灰を投入して後水蒸氣を送入するのである。然る時はアンモニアは分溜して瓦斯となり、上昇して鐘の上部にある冷却鐘に入る。鐘内で凝縮した稀薄のアンモニア液は再び蒸溜鐘内に流下し、瓦斯だけが冷却鐘を通過して上方に出るのである。之れをボーメ五十度（浮秤を使用して硫酸の濃度を測る場合ボーメ何度と言ふのである。）の硫酸を盛つた鐵製鉛張の圓筒内（中和槽）に導き、硫酸と中和して硫酸アンモニウムを成生せしめるのである。蒸溜が終ると中和槽内の液を全部陶製の器に汲出し、放置して冷却せしめると硫酸アンモニウムの結晶を析出するのである。之を笊で母液と分離し母液は更に鐵鍋で濃縮して結晶を析出せしめ、母液は再び中和槽に戻して使用する。

蒸溜鐘内の蒸溜殘渣は室外の煉瓦積構内に流出せしめ、石灰其の他を沈澱せしめたる後殘液を荒川に放出せしめるのである。廢液は茶褐色のアルカリ性のものである。

沈澱物は磷酸石灰を含有してゐるから、これも亦肥料として販賣せられるのである。

三、アンモニアの性質

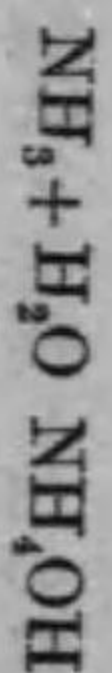
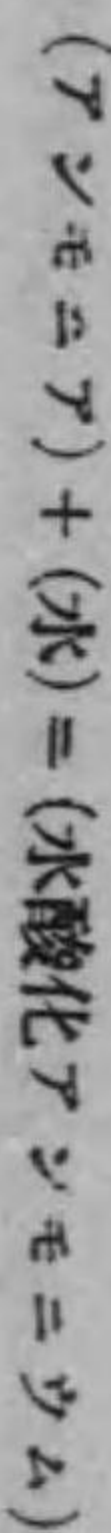
1. 刺戟性の特臭ある氣體である

アンモニアを製する際、其の瓦斯が刺戟性的一種特別の臭氣あることを知らしめることが出来るであらう。アンモニア水の臭氣は總べてこれなのである。

2. 水によく溶ける（兒童實驗）

強アンモニア水から捕集したアンモニアの充滿せる試験管を水槽中に倒に立てしめたならば、アンモニアが水に溶けて試験管内に水の上昇するのを認めしめることが出来るであらう。

アンモニアは水に溶けて水酸化アンモニウムを作るのであつて、其の化學的變化は次の通りである。



3. 水によく溶けてアルカリ性の反應を呈すること（教師實驗）

先に鹽化アンモニウムから發生したアンモニアを乾燥塔を通過せしめてフラスコに捕集しあるものを、赤色リトマス液中に倒に立て、閉ぢたるガラス細管の一端をピンセットで折り破ると、リトマス液はフラスコ内に上昇し、終に噴水の如く噴上り然も赤色リトマス液が青變することを觀察せしめることが出来るであらう。これアンモニアは水に溶け易く、アンモニア水はアルカリ性反應を呈するからである。

此の實驗に於いて赤色リトマス液は極僅かのアルカリにても忽ち青變する様に、即ち中性に近い液にして置くことが大切である。

4. 空氣より軽く且つ水に溶けてアルカリ性反應を呈すること(兒童實驗)
 ビーカーの底に濕したる赤色リトマス試験紙を附着せしめ置き、これをアンモニア發生管の口の所に倒にして持ち行かめると、中の試験紙は青變するのであらう。
 倒にして口を下に向けて然もビーカーの内にアンモニアの溜りしは、アンモニアが空氣より軽きがためであつて、試験紙を青變したのは、アンモニアが試験紙を濕してゐる水に溶けてアルカリ性反應を呈したからである。

アンモニアの空氣に對する比重は 0.598 であつて、一リットルの重量 0.79198 瓦である。
 而して標準状態に於いて一立體の水は一一四八立方體、一瓦の水は〇・八七五瓦のアンモニアを溶解するのである。そして此の際溶液の體積も二倍以上となるのである。

5. 氣化潛熱の大であること
 アンモニアは液化し易い氣體であつて、零度では、四・二氣壓、一〇度では六・五氣壓、一五・五度では六・九氣壓を加ふれば液化する。液態アンモニアは無色で、沸點零下二三・七度、融點零下七五度、比重は一・〇二で氣化潛熱が大であるから専ら製氷に用ひられる。

6. 鹽酸と中和して鹽化アンモニアを作ること

濃鹽酸をガラス棒につけ、アンモニア水を盛つた壺の口の所へ近づけると白色の煙が出る。この煙はアンモニアと鹽酸との化合によつて生じた鹽化アンモニウムである。

四、アンモニアの用途

I. 毒蟲(酸性の毒液を持つ蟲)に刺された時に、アンモニア水を塗布して酸を中和し、毒を消すのである。

2. 製氷

アンモニアの液化したものが再び氣化する時の潛熱を利用したものは、人造製氷の場合のアンモニアの利用である。

3. 肥料

石炭瓦斯工業の副産物としてのアンモニア、及び空氣中の窒素の利用も、主として肥料にせられるのであつて、人糞尿から肥料を製することは先に備考として硫安會社の工業を説明したことに依つて明かである。

第十五課 アルコール

教材選擇の趣旨及び主眼點

清酒、ビール等の酒類の中に含まれて居り、且つ理科實驗の際等に燃料として兒童の眼にもよく觸れてゐるアルコールを選んで教材とし、其の性質製法及び用途を知らしむるのが主眼である。

教具及び準備

教師 エチルアルコール、メチルアルコール、ヨヂウムチンキ、ヨードホルム、ニス塗つた器具、清酒、麥酒、ウキスキー、アルコール蒸氣器、蒸發皿。
兒童 アルコール試験管、アルコールランプ、マッチ、ヨード、松脂。

教材の解説及び取扱上の注意

一、アルコールは無色の液體である

アルコールの入つてゐる瓶を示すことによつて、アルコールが無色の液體であることを容易に知らしめることが出来る。

〔備考〕

一口にアルコールと稱してもそれには非常に多くの種類があるのであつて、其水酸基の數によつ

て、一價アルコール、二價アルコール、三價アルコール等と稱するのである。而して一價アルコールは炭素原子一個を一分子の中に含み、二價アルコールは二個、三價アルコールは三個と云ふ様に一分子の中に含まるゝ炭素原子の數も種類によつて異なつてゐるのであるが、一般に炭素原子に乏しきもの即ち低級アルコールは液狀をなしてゐるのであるが、炭素原子に富むもの即ち高級アルコールになると固狀をなしてゐるものもあるのである。然し普通のアルコールは、メチルアルコール(木精)若しくは、エチルアルコール(酒精)であるから、これを常溫に於いて液體として教へても支障はないのである。

二、アルコールの特異の香氣と燒く様な味

エチルアルコール(酒精)の瓶の栓をとつて、其の臭を嗅がしめたなれば、アルコールの一種特異の香氣のあることを知らしめることが出来るであらう。

更にこれを指の先につけて、舌の上に持つて行かしたなれば、一種の燒くが様な味のあることをも知らしめることが出来るであらう。

三、アルコールは蒸發し易く且つよく燃える

アルコールの少量を試験管にとつてアルコールランプで熱したなれば直ちに蒸發して無くなつてしまふことが判るであらう。アルコールは常溫に於いてもその表面から絶えず蒸發しつゝあるもの

であつて、アルコールの入つてゐる瓶の栓をとると香氣が鼻に感ぜられるのは、アルコールの蒸氣が鼻粘膜に觸れるからである、従つてアルコールを容れた器の栓をとつたまゝにして置く時には、中のアルコールは蒸發して無くなるに至るものである。アルコールランプの蓋をとつたまゝにして置いたり、又はアルコール瓶の栓を忘れたりしてはならぬ理由も、此所にある所以を兒童に推考せしめるがよい。

尙ほアルコールを皮膚に塗布した場合に非常に冷たく感ずるのは、アルコールが氣化する場合に皮膚から氣化熱を奪ひとるからである。

二、アルコールが非常に燃え易いことは、理科實驗の際常にアルコールランプを使用してゐる兒童には改めて實驗せしめるまでもなく熟知の事であると思ふから、只既有の知識を整理して置くに止めてよいと思ふ。

四、アルコールは、ヨードや樹脂の様な水に溶け難いものをよく溶かす

試験管四本をとつて、二本には水を入れ、他の二本にはアルコールを入れて、先の二本にも後の二本にも各ヨード及び樹脂を入れしめ、その溶解の程度を観察せしめるがよい。然る時は、アルコールの中に入れられたヨード及び樹脂はよく溶解するのに、水の中に入れられたヨード及び樹脂は殆んど溶解せぬことが判るであらう。

此の如くアルコールは、水によく溶けぬヨードだの松脂だのと言ふ様なものまでも溶かす性質があるのである。

アルコールの此の性質を利用したものは、ヨードチンキの製造及びニス製造である。

ヨードチンキの製法

ヨードは海藻の場合に説明した通り、「こんぶ」や「あらめ」や「はんだはら」の様な海藻から製造したものであるが、これをアルコールに溶かしたものは、ヨードチンキ、或はヨヂウムチンキである。これは筋肉の腫れたところ等に塗る薬であつて、外科の醫者の多く使用するものである。

外科醫の使用する薬品にヨードホルムと稱するものがある。これはアルコールと苛性ソーダとヨードとこの三つの品を混ぜて熱して作つた薬であつて、防腐殺菌の力があるから切傷や擦傷につけるのである。

ニスの製法

ニスはワニスとも言うてゐる。この製法に二つの種類があるのである。

1. 樹脂をアルコールか又はテレピン油に溶したもの。
2. 樹脂をアマニ油エノ油に混ぜて更に之にテレピン油を加へたもの。

現今多く用ひられるのは後者であるが、然し前者即ちアルコールニスも亦使用せられるのである。

色々の器物の表面にニス塗ると、その塗布した場所に皮脂を造つて丈夫にする上に、よく素地を透して見ることが出来るのであるから美しく見えるのである。

ニスを塗つた机、食卓等の上にアルコールをこぼすと其の場所のニスが取れて見苦しくなるものである。その理由も兒童に説明せしめ、且つニスを塗つた器物の取扱上の注意を考へしめるがよい。兒童が試験管の中に樹脂を溶かして作つたニスは、これを適當な器物若しくは木片に塗布せしめて見るがよいのである。

五、酒類にアルコールを含むこと

日本酒、麥酒、葡萄酒、焼酎、ブランデー、ウキスキー、味醂、白酒等には何れもアルコール(エチルアルコール)を含んでゐるのである。

用意した日本酒、麥酒、ウキスキーを試験管に分ち與へて、其の香氣、味等を見せしめ、其中にアルコールが含まれてゐることを知らしめるがよい。

更にウキスキーの少量を蒸發皿にとつて、これに點火して示したならば、恰もアルコールランプに點火した時の様な焰を擧げて燃え、従つて此の中にアルコールを含有してゐることを知らしめることが出来るであらう。

次に酒類のアルコール含有量とその製法の極めて概略とを示すことにする。

名稱	製法	アルコール含量
清酒	蒸米及び麴を醱酵せしめたもの	二一七パーセント
麥酒	大麥に麥芽を加へ醱酵せしめたもの	三六・五パーセント
葡萄酒	葡萄の液汁を醱酵せしめたもの	八一七パーセント
焼酎	米或は甘藷を醱酵せしめて得た濁酒を蒸溜し又は腐敗酒若しくは酒糟を蒸溜したもの	三二六パーセント
ブランデー	葡萄酒を蒸溜したもの	四〇五パーセント
ウキスキー	麥芽の醱酵液を蒸溜したもの	四六・四パーセント
味醂	糯米の蒸したものに麴を混和し焼酎を加へ攪拌して製したもの	一〇二パーセント
白酒	糯米の蒸したものに味醂を混和し磨り潰して醱酵せしめたもの	四六パーセント

酒類を飲むと酔ふのは、酒類の中に含まれてゐるアルコールの作用によるのであつて、アルコールを多く含有してゐる酒類は、人を酔はしめる程度も亦強いつつてある。尙ほ飲酒の害毒等に就いても話して聞かせることが大切であると思ふ。

六、アルコールの蒸溜

日本酒若しくはウキスキーをフラスコの中に入れて、熱し出て来る蒸氣を導管によつて導き、これを冷却装置によつて冷やすと、アルコールを得ることが出来るのである。

〔備考〕

1. 日本酒、ウキスキー、焼酎等を蒸溜すれば、初めには先づ揮發し易いアルコールが出て來、次第に多くのアルコールが出て來るのである。
2. エチルアルコールの沸騰點は七八・三度であつて、結氷點は零下二三〇度である。従つて此の結氷點の低いと言ふ性質を利用して、低き溫度を計る寒暖計を製作するのに使用せられるのである。

3. メチルアルコールの製法

酒類の中に含有せられるアルコールはエチルアルコールであつて、此のエチルアルコールは酒類を蒸溜することによつてこれを得るのであるが、其の他にメチルアルコールと稱する別のアルコールがあるのである。此のメチルアルコールと先のエチルアルコールとは、其の性質が殆んど同じであるが、然しエチルアルコールが飲料として用ひられるのに對して、メチルアルコールは決して飲料としては用ひられぬものであることが異なる點である。メチルアルコールを四十瓦以上飲む時は中毒を起し斃死し又は失明するに至るのである。

メチルアルコールは木精とも稱して、これを工業的に製造するには、木材を乾溜して木炭を得る時に副産物として造るのである。

即ち木材を鐵籠の中に入れて熱すると揮發性の物質は分溜して出て來て、後に木炭が残るのである。此の揮發して出て來る物質は冷やすと更に二つの物に分かれるのであつて、一つは氣體のまゝで止まつて居り、他は液體となるのである。

この氣體の物は可燃性であるから燃料に供するのであるが、液狀となつたものはこれを放置すると油狀と液狀の二層に分かれて來るのである。この油狀の物質は所謂木タールであつて、クレオソート油として、木材の防腐、藥品の原料等に使用せられるのである。液狀物質はメチルアルコール及び醋酸等を溶解してゐる水であるから、これからメチルアルコールと醋酸とを製造するのである。此の水溶液を更に蒸溜し、出て來る蒸氣を熱した石灰乳に通じて、醋酸を醋酸石灰として除去し、メチルアルコール其の他の蒸氣を他に導いて凝縮せしめ、これを水で稀釋すると淡いアルコールに溶解することの出來ぬ不純物は沈澱するのである。これを木炭で濾過し濾過液を分溜すると九七乃至九九パーセントのメチルアルコールを得るのである。

更に此のメチルアルコールの中にはアセトン其の他の不純物を含有してゐるから、これを分かつために鹽化カルシウムの粉末と混じ、メチルアルコールを結晶性の固體に變ぜしめるのである。こ

れを布で絞りアセトンに布に吸収せしめるのである。最後にこの結晶物に水を加へて蒸溜すると、メチルアルコールを得るのである。このメチルアルコールに更に生石灰を加へ、再三蒸溜すると無水のメチルアルコールを得るのである。

先に石灰乳と化合して得た醋酸石灰は、約八五パーセントの醋酸カルシウムを含有してゐるから、これに濃鹽酸を加へて銅製の蒸溜器に入れて熱し、 100° — 120° の間で出て来る蒸氣を分溜すれば、五〇パーセントの醋酸を含有する液を得るのである。更にこれに二乃至三パーセントの過マンガン酸カリウム、或は重クロム酸カリウムを混和して蒸溜すると、夾雜物は概ね酸化して市場に販賣する普通の醋酸を得るのである。

七、アルコールの用途

アルコールは先に説明する如く、ヨードや樹脂を溶かす性質があるから、ヨヂウムチンキを作つたりニスを製する材料として使はれ、又燃え易いから燃料として理科實驗室等で多く使用せられるのである。

又結氷點極めて低く（エチルアルコールは零下二三〇度、メチルアルコールは零下九三・九度）、従つて低温度を測る寒暖計に入れる液として使用せられるのである。

其の他エチルアルコールは飲料として普く使用せられ、又染料、醫藥等の製造に供し、動植物の

標本を貯蔵するにも用ひるものである。

又メチルアルコールは、アニリン色素の原料となり、色々の染物の原料として使はれるのである。

第十六課 醋酸

教材選擇の趣旨及び主眼點

酢は酒と並んで兒童のよく知つて居るものである。そして醋酸は随分用途の廣い藥品でもある。故にアルコールと關連して醋酸の性質、製法及び用途を知らしめるのが主眼である。

教具及び準備

教師 醋酸、氷醋酸、酢、醋酸第二鐵、五倍子、日本酒、コップ、酢の製造の有様を示す掛圖。
兒童 醋酸、試験管、マッチ、アルコールランプ、アルミニウム、亞鉛。

教材の解説及び取扱上の注意

一、醋酸は無色の液體である

醋酸の溶液を兒童に示したなれば、それが無色の液體であることは、容易に知らしめ得るであら

う。

〔備考〕

醋酸は好んで湿氣を吸収する性質を有するものであつて、従つて多くの醋酸は水と混じて無色の液状を呈してゐるのである。然し此の如き稀薄なる醋酸に對して氷醋酸と稱する殆んど無水の醋酸がある。此の純氷状醋酸は斜方系板状の結晶をなしてゐて、一六・七度で融解するのであるから冬期等は、固状を呈してゐるのである。

二、醋酸の刺激性の臭氣と峻烈なる酸味

醋酸の入れてある瓶の栓をとつてその香を嗅いで見たならば、一種の刺激性を持つた臭氣のあることが判るであらう。

次に醋酸の相當に濃いものを、指頭につけて口に入れ、その味を調べて見たなれば、峻烈なる酸味を持つてゐることが判るであらう。

三、醋酸は容易に蒸氣に變じ易く且つ其の蒸氣は淡青色の焰を揚げて燃えること

氷醋酸の少量を試験管にとつて、これをアルコールランプで熱したなれば、醋酸は容易に揮發して無くなる事が判るであらう。此の様に醋酸は蒸發し易い液體であるから、これを含む酢の瓶の栓をとつて置くとそのあたりは酢の香氣がたゞよひ、且つ瓶の中の酢の味は悪しくなるのである。

特に錫につけた酢が、時を経るに従つて抜けて味を悪しくするのも、醋酸の蒸發し易い性質から來るのである。

更に醋酸の蒸氣に點火すると、淡青色の焰を揚げて燃えることを兒童に知らしめるために、試験管に濃醋酸を入れて少しく熱し、醋酸の蒸氣を盛んに出る様にして、マッチで點火して示すがよいのである。

四、醋酸の酸性反應

醋酸の溶液の中に青色リトマス試験紙若しくは、青色リトマス液を入れたなれば、赤變することが判るであらう。

此の如く、醋酸は酸味を持ち且つ酸性反應を呈するから、鹽酸、硫酸、硝酸等と共に酸の仲間に數へられるのである。

五、醋酸の金屬に對する作用

試験管に亞鉛、アルミニウムを別々に入れ、これに稀薄にした醋酸溶液を注入して、其の變化を観察せしめたならば、殆んど何等の變化の起らぬのに氣づくであらう。

醋酸の稀薄なるものは、金屬に對して此の如く其の作用が緩徐であるが、これをアルコールランプで熱して見たなれば、稍々強く作用せられて水素の氣泡の立ちのぼるを見るであらう。

要するに醋酸は鹽酸、硫酸、硝酸等の所謂強酸に比べると弱酸の部に屬するものであるから、金屬に對する作用も強酸の類程に強烈ではないのである。

六、醋酸の用途

醋酸は先の實驗に於いても明かな様に、金屬を溶解する性質を持つてゐるのであるが、更に金屬の水酸化物をも溶解して種々の醋酸鹽を作るのである。それ等の醋酸鹽の中醋酸鐵醋酸アルミニウム、醋酸クロム等は媒染劑として非常な大切なものである。

又古來日本の婦人が涅齒に用ひたところの鐵漿は、不純な醋酸鐵なのである。

醋酸は此の外に有機物の溶劑として使用し、醫用及び化學用としても使はれるのである。

〔備考〕

醋酸第二鐵

鐵の屑を醋酸に溶解してつくつたものである。最初は綠色の醋酸第一鐵を生ずるけれども、空氣に曝露し且つ過剰の醋酸に遇ふことによつて、酸化せられて赤褐色の醋酸第二鐵となるのである。此の液は市場に於いては鐵液又は黒色液と稱せられるものである。媒染劑として木綿又は絹の黒染に用ひられるのはこれである。

醋酸アルミニウム

硫酸アルミニウムの水溶液に醋酸鉛(鉛糖)の溶液を加へて、沈澱した硫酸鉛を濾過して取去り、其の濾液からこの醋酸アルミニウムを製するのである。此の溶液は赤色醋と稱せられて、染色術の方面ではアリザリン赤の染色のとき媒染劑として使はれるのである。

オハグロ

五倍子^フと、鐵屑を醋に溶解してつくつた不純な醋酸鐵とを、小さい羽筆で齒に摺りつけると、齒が黒く染まるのである。理由は五倍子の中の單仁が醋酸鐵と化合して黒く齒が染まるのである。

七、醋酸の製法

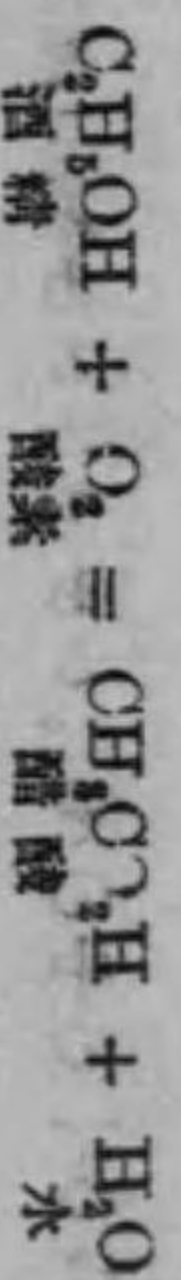
醋酸の製法に普通二通あるのである。その中の一つは木材乾溜の際生ぜる木醋酸からこれを製する方法であつて、他の一つはアルコールを含んでゐる酒類に醋酸發酵を起さしめて、これから製造するのである。前者に就いては、前課のメチルアルコールの製法の所に於いて説明したから此處にはこれを省略して、後者の製法に就いて説明することにする。

酒精から醋酸を製する法

日本酒とか葡萄酒とか言ふ様な酒精の稀薄な液(酒精の含有量一二パーセント以下)を稍々久しく空氣中に放置すると酸味を帯びて來るものである。是れは醋母即ちミコデルマアセチと稱するバクテリアの作用を受けてアルコールが空氣中の酸素によつて酸化せられて醋酸を生成したからである。

純粹の酒精及びアルコール分の多い酒類にはこのことが無いのである、これは大抵の空氣中には醋母を含み持つてゐてそれが其の液の中に入込むのではあるが、入込むでもアルコールの爲めに殺されるからである。又純粹なアルコールの稀薄溶液の中では、バクテリアの生存するに必要な食物がないから酸敗作用を起すことがないのである。

此のことを實驗によつて示すには、日本酒の少しく薄めてアルコール分を稀薄にしたものをコップの中に入れて一週間乃至十日も放置し、其の酸敗して酸味を呈してゐることを兒童に調べしめるとよい。



八、食醋(酢)の製法

我が國に於いて食醋を製するには、多く酒精の搾汁又は腐敗酒を原料とするのである。即ちこれ等の原料に種酢と稱して、既成の酢を適當の割合に加へて長く貯へて置く時は、盛にバクテリアの酸敗作用によつてアルコールは醋酸に變るのである。これを後に至つて濾過して食酢とするのである。

又西洋に於いて行はれる酢製造法には大體二様の方法があるのである。その一つは、佛蘭西式であつて、他の一つは獨逸式である。

佛蘭西式製酢法

先づ食酢の温液で以つて桶の内面を濕潤した後、粗惡な葡萄酒の少量を其の中に注ぎ、多數の小孔を穿つた蓋をなしてこれを放置するのである。然る時は、醋母が蕃殖して液面に皮膜を生ずるから、漸次に葡萄酒を加へて桶の半分位にまで液を充たしこれを止め、生成せる食醋を桶から汲み出し、更に新規な葡萄酒を用ひて其の操作を反覆するのである。

獨逸式製酢法

これは食醋早成法と稱せらるゝ方法であつて、一つの大きな桶の中に鋸屑を充たしその底より稍上方の側壁に小孔を穿ち置くのである、而して鋸屑を豫め食醋で濕はして置いて、上から五―七バ―イセントの酒精を滴下せしめて、鋸屑の中を通る間に醋母の作用を受けて酒精は酸素と作用して醋酸に變り、桶の底に近い小孔から滴落するのを集めて受器に入れ、幾度も繰返して酢を得るのである。

第十七課 かたつむり

教材選擇の趣旨の主眼點

「かたつむり」は到るところで得ることの出来る巻貝の最も普通なものである。かたつむりの形態、習性を教へて、巻貝類一般の概念を與へ様とするのが主眼である。

教具及び準備

教師「かたつむり」の形態、習性を示す掛圖、解剖圖、巻貝類の普通なもの「たにし」「さっえ」等の標本

兒童「かたつむり」の生きたのをガラス器に入れたもの、「かたつむり」の浸液標本。

教材の解説及び取扱上の注意

一、殻——外敵保護

「かたつむり」を捕へたならば、その殻の中へ體の全部を收縮して隠れるであらう、「かたつむり」の殻は彼の軟かい體を保護する器官である。

殻は螺旋狀をなして巻いてゐるからかゝる貝殻を巻貝と言ふのである。多量の石灰質を含有してゐるから、質が硬く保護の役目を果すに都合がよい。殻の表面を観察すると殻孔の縁に沿つて並行してゐる數多の細線があるのを認めることが出来る。是れは成長線と稱するものであつて、介殼の成長に消長があるから、この様な區劃を生ずるのである。即ち軟體からの分泌によつて介殼の形成力が盛な時には、その面積は廣くなるが厚さは比較的薄いのである。これに反して、その形成力の衰へた時は面積の増すことは少ないが、厚さの方は比較的多く増して厚いのである。従つて生活が盛で

介殼の形成が盛んな場合に作られた殻は薄いが廣く、形成力の衰へた場合に作られた殻は厚いが狭いのである。この理由は、その介殼の形成が盛んな場合は、若し殻を破損することがあつても直ちに補充せられるが、その形成の衰へた際にはこれが出来ぬから、縁邊部を厚くして破損を防止すると云ふ様な自然の調節作用と考へることが出来る。介殼の外面に隆起して線狀に残つてゐるのがその形成の衰へた際に縁邊部が肥厚したものである。

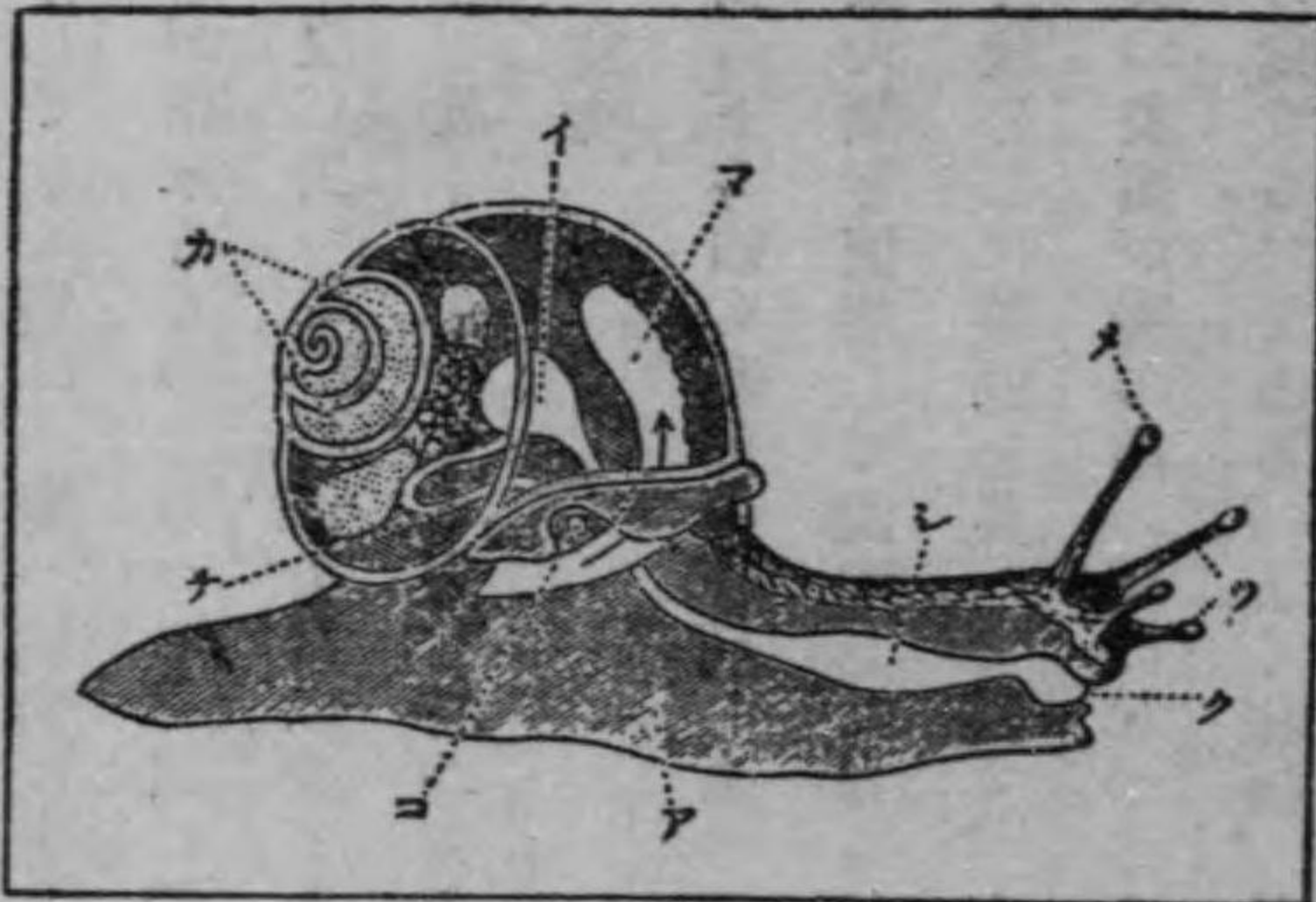
二、體

「かたつむり」を濕氣の多いガラス器の中に入れて置くと、雨天の際よく觀察することの出来る様に匍匐し始めるのを見ることが出来る。此の際體を殼の外に出すけれども、其の現れる部分は主として頭と足とであつて、内臓の部分は總べて殼の内に包まれてゐるのである。

イ、觸角、眼

頭には長短二對の觸角がある。其の上部の方にある長い一對の觸角の先端は稍々膨脹し、各々一個の黒點を存することを認めることが出来る。是

かたつむりの
解剖模式圖
ツ、觸
メ、眼
ク、口
シ、食
ア、脚
コ、肛
マ、外
イ、胃
カ、腸
ナ、臟



れはかたつむりの眼である。然し視力が極めて弱く僅かに明暗を見判ける位に過ぎない。

其の下部に存してゐる短い一對、觸角は専ら觸覺を司るのである。此の長短二對の觸角は、隨意に伸縮することが出来るものであつて、試に鉛筆で軽く突いてやつたならば、その觸角を巧に收縮して全く體内に没し去つて、外部からは少しも見えぬ様になるのであらう。

觸角は切斷して置くと再生する力を持つてゐるから再び伸びて元の様になる。

ロ、口器——食物

口は短い觸角の下方即ち頭部の腹面にあつて、横に開いてゐる。此の口を更にルーペでよく観察し、且つ口の擴大圖を使用して説明したならば次の事を判らせることが出来るのであらう、

上顎には弦月状をした顎板を具へて居て、之れと其の下部にある齒舌と稱する舌状體と相對してゐる。齒舌は其の表面が鋸の齒の様になつてゐる。「かたつむり」は、この齒舌を上方の顎板に當てて其の食物を舐め食するのである。よく板塀、竹垣の古くなつたもの樹皮等の表面に丁度鋸ですつた様になつた刻み目のある。線を認めることがあるこれは「かたつむり」が齒舌でそれ等の物の表面を舐め廻つた痕跡なのである。

「かたつむり」の食物は、先に擧げた様に古い竹、板の表面の腐蝕した部分、及び草木の外皮、嫩葉、葉片、蘚苔類等である。

ハ、足——運動

「かたつむり」が匍匐する時に伸出す長い肉體は、主として足であつて匍匐を司る運動器官である。「かたつむり」の足をその裏側から見れば筋肉の波を認めるであらう。この筋肉を徐々に動かして緩慢な進行を營むのである。

又足の表面からは、一種の粘液を分泌するから極めて徐行運動に便利であり、且つこれによつて他物に體を粘着せしめることが出来るのである。「かたつむり」の匍匐した後には粘液の乾燥した、光澤のある銀色の膜があるからこれによつて「かたつむり」の居所を尋ねてそれを捕へることが出来るのである。

「かたつむり」は其の害敵に逢つた場合には殻の中に體を隠すのであるが又この粘液によつて敵動物に捕食せられることを防ぐことも出来るのである。

ニ、呼吸孔——呼吸作用

「かたつむり」が體を殻から出して充分伸びた時には、頭部の殼に接する一側に小さい孔のあるのに氣づくであらう。是れは「かたつむり」が呼吸を營む孔であつて、この呼吸孔は「かたつむり」が體を縮めて殻の中へ入れた時でも開いて居るのを見ることが出来る。

「かたつむり」は肺をもつて呼吸作用を營む動物である。

三、習性

「かたつむり」は濕氣を好む動物であつて、梅雨の候に於いて其の活動が最も盛である。だから晴天乾燥の日の永く続く時には、叢の間、大石の下等の様な所に潜んで、殻口の部分に一種の膜を造つて其の身を保護してゐるのである。

「かたつむり」は又溫暖の地を好むから、冬期寒冷の時季には冬眠してゐる。即ち秋冷の候になると木材、大石等の下、或は古木の朽ちた洞穴等の中に入つて白膜を生じて殻口を塞いでゐるのである。「かたつむり」は卵を産んで繁殖するものである。

四、人生に對する關係

「かたつむり」は我が國では食用に供せられることは餘り聞かぬけれども、フランス、イタリア等ではこれを壺焼として食用となす種類があつて此種を養つて、これが繁殖を計り、商品として販賣してゐるのである。

歐洲に於いてはこの様に有効なものもゐるけれども、我が國では一つの害蟲に過ぎないのである。即ち農作物の嫩芽を舐め食ひこれを害し、其の匍匐した後に附着した粘液は乾燥して葉の機能を妨げるのである。

五、「かたつむり」の種類

「かたつむり」と同科の貝類は非常に多くて、日本産のものだけでも二百種以上に及ぶと言ふことである。その内主なものは次に擧げて置くことにする。

イ、みすぢまいまい

關東地方に最も普通なものであつて、大形で扁平で三條の栗色をした帯状のものがあるからこの名がある。

ロ、ひだりまさまいまい

東北地方に多いものであつて、「みすぢまいまい」より大形で、介殻が稍高く、左巻であるからこの名がある。

ハ、ちやいろまいまい

隅南の諸島地方に産するもので、前二種より小形で殻が厚く、濃色である。

ニ、ひとすぢまいまい

九州地方に産するもので、淡黄色で一條の栗色帯を有してゐる。

ホ、おなじまいまい

各地に産するもので介殻の徑が五六分位で淡黄色を帯んで、往々栗色の一帯を繞らしてゐることがある。

へ、なめくじ

「なめくじ」は「かたつむり」と同じく軟體動物の腹足類有肺目に屬してゐる。「なめくじ」は俗にかたつむりの殻を脱出したものであると誤認してゐるが、これは全く別物なのである。

「なめくじ」は常に濕地を好んで植物を食害するから害蟲である。

ト、ものあらがひ

「かたつむり」「なめくじ」等と同じく腹足類。有肺目に屬してゐるものに「ものあらがひ」と言ふのがある。池、沼、溝及び小川の水邊によく見受けるものであつて、體を倒にして足部を水面に擴げ、介殻を下面として、筋肉を伸縮して巧みに游泳する、介殻は薄くて半透明淡褐色を呈し、大いさは椎の實位である。

六、巻貝の類

「かたつむり」に似た介殻を持つてゐる貝類を總稱して巻貝と言ふのである。これに屬してゐる主なものを挙げると次の様なのがある。

イ、あかにし(軟體動物、腹足類、前鰓目、骨貝科)

本邦の東海に多く産するもので、卵は革質の包被を被つて其の狀が長刀に似てゐるからナギナタホホツキと稱してゐる。

介殻は其の質が厚く獨樂の形をして、螺層(介殻が螺旋狀をしてゐるもの)、各々一回轉した部を螺層と言ふのである)には著しい瘤起を有してゐる。長さは四五寸で外面が暗褐色で内面は鮮紅色である。性質は貪食で魚類又は蛤等を食とする。其の肉は美味である。

ロ、てんぐにし(腹足類、前鰓目、長螺科)

一名「ながにし」とも言ふ。ウミホホツキと言ふのは「てんぐにし」の卵蓋であつて、産卵するのは六七月頃である。介殻は「あかにし」に似て細長く紡錘狀を呈してゐる。長さは六七寸もあつて、殻口は長く尖つて螺塔の二倍位にも達する。殻の外面は濃茶褐色である。肉は美味である。

ハ、ほらがひ(腹足類、前鰓目、法螺科)

主として琉球に産するものであつて、其の殻頂に穿孔して所謂法螺貝を造るものである。

殻の質が重く且つ厚くあつて、多少圓錐形を呈し、殻口は卵形で其の前端が延びて溝を形成してゐる。長さは六七寸から一尺五六寸に達するものがある。外面に紅、白、褐等の種々の波紋を有してゐる。

ニ、ぼうしぼら(ほらがひと同科)

「ほらがひ」に酷似してゐる稍小形(殻の長さは五寸内外位)の種類であつて、本邦の各地に産する。肉は食用に供せられ介殻は法螺に代用せられるものである。

螺層には長い結節が一列並んでゐる。白地に赤褐色の斑紋を有してゐるけれども、ほらがひの

様に判然とはわかない。

本、みのぼら「ほらがひ」「ぼうしぼら」と同科)

介殻の外表面に表皮膚の突起から出来てゐる長い粗毛状の附屬物が簇生してゐるからこの名稱がある。本邦の南面の海岸に多く産する。殻の長さは二三寸位しかない。

へ、あはび(腹足類、前鰓目、石決明科)

介殻は質が重く且つ厚くして扁平で卵圓形であるから耳の様な形をしてゐる。これは介殻の末端の螺層が甚だしく擴大したものと考へることが出来るのであつて、螺塔は小さく一方に偏在してゐるのを認めることが出来る。螺塔の頂から殻の左の方に向つて斜に走つてゐる一條の隆起がある。これには一列の呼吸孔を具へてゐる。これは水を體外に出す孔である。殻の内面には美しい眞珠層がある。

「あはび」の種類として「まだか」「めがひ」「くろ」の別がある。何れも肉は食用として介殻は器物及び裝飾に用ふる。

ト、さざえ(腹足類、前鰓目、榮螺科)

介殻は拳状として略圓錐状をなし右巻である。螺層には強大な管状突起がある。殻の外表面は暗蒼色で内面は眞珠光澤を呈してゐる。暖い地方の外海に面した岬の磯邊岩の間等に棲息してゐる。

管状突起の少ないものを「角無しさざえ」又は「てうせんさざえ」と稱するけれどもこれは別種ではなくて風浪の静かな海に産するものである。

肉は壺焼としても又煮ても食し、殻は鈿の原料等にする。

チ、たにし(腹足類、前鰓目、田螺科)

淡水に棲息し肉は食用に供せらる。口吻は突出してゐる、觸角は一對あつて其の基部に眼がある。「かたつむり」は、卵を産んで繁殖するけれども、「たにし」の卵は體内で孵化するから母體を離れる時は胎生と同様である。

其の種類に「まるたにし」「おほたにし」「ながたにし」等がある。

第十八課 みみず

教材選擇の趣旨及び主眼點

體を伸縮して運動する動物の例として「みみず」をとり、その形態、運動、習性を知らしめるのが主眼である。

教具及び準備

教師 「みみず」の形態、習性を示す掛圖、陸族器に飼養した「みみず」。
兒童 生きた「みみず」、「みみず」浸液標本、観察用具、硝子の皿。

教材の解説及び取扱上の注意

一、生活の有様

「みみず」は通常地中に棲んでゐる。特に塵芥、落葉等の堆積してゐる場所のやうな湿地を好んでゐる。大抵地表から一尺乃至一尺五寸位の深さに限られてゐる。此の邊の土は腐敗した動植物質に富み、且つ最も迅速に腐敗作用が起るから、彼の生活上大切な食物を得るに都合がよいのである。然し旱魃の續いた時或は極寒の時候になると、一層深く入り込んで四尺以上の所に達することもある。

概ね土の中の有機物を土と共に食ふのであるが、時として軟かい生の葉、花、澱粉、肉類等をも食ふことがある。有機質だけが消化吸収せられ、不消化物及び土は糞と共に再び肛門から出るのである。夏の朝等に於いて平な地面の所々に濕つた土粒の高く積重せられて居るのを見ることがある。これは「みみず」が夜間にその體の後端を地上に出して排泄した糞である、

冬は地中深く潜んで出て來ないが、春より夏にかけて盛に活動するのである。晝間は土の中に隠

れて棲んで居るが、夜は體の大部分を穴の外に出し地上を徘徊し、穴の附近にある食物を求め食ふのである。この時通例は尾端部を膨めて體が穴から抜け出ぬ様に支へて居るのである。然し時としては穴から全くぬけ出て運動することがある。この時には再び元の穴に歸らずに新に穴を穿つのである。

穴を穿つ方法は土を四方に押して作り、又土を呑んで次第に穴を掘つて行くのである。前の方法に就いて言ふと其の頭部を細く伸して微小な裂目へでも挿し込むのである。そして其の土の中に入つた部分を膨脹して土を四方に押すのである。「みみず」は何等岩石其の他の障害物に出遇ふことさへなければ質の密な土壤内に於いても數尺の穴を穿つことが出来るのである。

後者の方法は其の通路に當る土をば呑んで次第に身體を前進する丈の穴を穿ち、其の呑んだ土は糞として地上に排出せられるのである。

學者の研究によると、普通の庭園には千坪の地中に平均四萬五千匹の「みみず」が居り、畑には其の半數二萬二三千匹居ると言ふことである。これ等の「みみず」の地上に送り出す土は、十年間に坪一寸六分六十年間には一尺にも及ぶと言ふことである。だから土地を耕耘する農夫の仕事を手傳ひ、又肥沃の土地と化する功は頗る大きなものがあると言ふことができるのである。

ダーウキンが、「みみず」は土を呑み土を吐くポンプであると言ふたさうだが尤もな言葉である。

「みみず」は自分の作った穴の口を塞いで「むかで」等の侵入を防ぎ、然も穴の口に近い所で安全に棲んで、充分に空気の供給を得る様にする。穴の口を塞ぐには植物の葉だの枝だの或は塵芥の中の紙屑、毛皮等をもつてする。又これ等の物が無い場合には砂或は小石を少しく重ねてこれを積むといふことである。

二、人生との關係

魚釣、小鳥の餌にすることは兒童のよく知つてゐることである。

其の外に「みみず」自からが食を求め住所を造るために巧みに土の中を潜行するから、地を軟かくして草木の生長を助け、その糞は肥料になり、且つ地層を永い間には上下するから、地中に空気を送つて地面に露出してゐない岩石を崩壊せしめて、土壤の成生を助け等する働があるのである。

然し夜間匍ひ出で野菜類の萌芽せるものの根を持上げ、或は穴の中に持込む等、農家の害をもなすのである。

苗床に澤山入込んだ場合には、鹽水、若しくは石灰水を撒布して驅除するがよい。

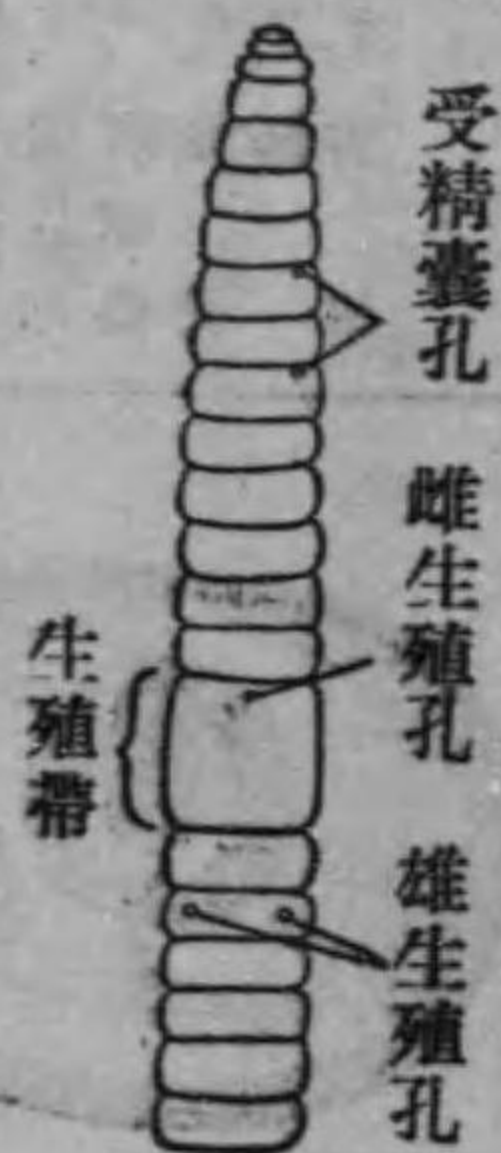
三、形態

兒童の捕へたみみずを硝子皿に入れて、これを觀察せしめたならば次の様なことが判るであらう。

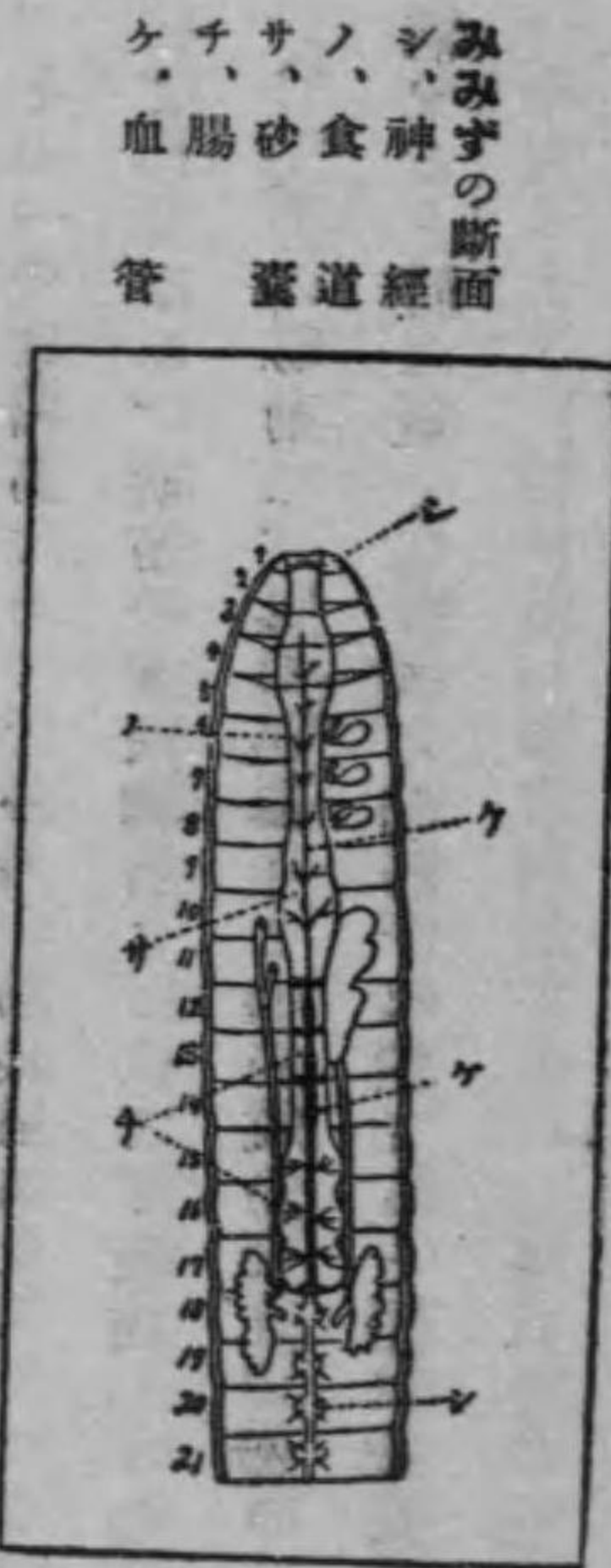
イ、全體

ゴム管の様になつてゐて兩端に到るに従つて稍々細くなつてゐる。

體面には數多の輪があつて、各の輪の間は體が稍々縊れてゐる。此の輪の一つは環節であつて、全體が六七十から百四五十の環節から出來てゐる。



ロ、環節—移動法



中央線の兩側に各二個づゝの硬毛が體の後方に向つて生えて居ることが判る。

體の全面には薄い無色の皮を被つてゐる。これを硝子皿と言ふのである。この膜に光線が當つて、反射して來るから従つて、「みみず」の體に色々の美しい色彩がある様に見えるのである。各環節の背面からは一種の液汁を分泌し全面を濕して皮膚呼吸を行ふのである。

「みみず」の背の方は赤褐色で腹面は肉色を呈してゐる。各環節の周圍を顯微鏡で見ると數多の剛毛が生えてゐることが判る。特に腹面を水で洗つて指先で體に沿つて逆になでて見ると各環節の腹面の

更に各環節硝子膜の内部にある筋肉繊維に就いて觀察すると、二様の筋肉が発達してることが判る。その一つは輪筋であつて外層の筋肉繊維をなしてゐる。他の一つは縦筋であつて内層の筋肉繊維をなしてゐる。縦筋の方は輪筋よりはよく發達してゐる。

「みみず」の移動は、腹部の硬毛と輪筋縦筋交互の働きによつて行はれるのである。即ち縦筋が收縮すると體は短くなり次に輪筋が收縮すると體は細長く延長するのである。此の際腹面にある硬毛はその生え方が體の後退を阻止する様に出來てゐて、地面にかゝるから體が前方へ進むのである。

みみずの横斷
カ、體の外部
ハ、環筋器
ケ、血管
チ、腸
シ、神經



これを體の全體に就いて或は又部分に就いて繰り返して移行するのである。又急速に移動する必要のある場合には、體の一部を引いて屈し次に伸すことに依つて其れより前の部を前方に押しやり蛇の移動と同様な運動もするのである。

ハ、口、肛門——消化器

口は體の前端にあつて不定形の唇を有して奇妙な状態を呈してゐる。唾液に似た一種の液體を分泌して、土の中の有機物質等を舐めて食べるのである。

口腔に續いて筋肉質に富んだ咽頭があつて、これによつて食物を吸ひ込む働きをなすのである。咽頭に續いて食道があつて十三環節位まで連なつてゐる。食道の次は嚙嚢で次は筋肉質の砂嚢でこれに續いて腸がある。

腸は頗る太く且つ長くある。消化器は體内の大部分を占めるからは、「みみず」の體内は食べた土で充たされて居る様なものである。

肛門は尾端にある。

二、生殖帯

體の中央から稍前部に近い所にある數個の環節は、稍膨大して其の外観が他の環節と異なつてゐる。これを「クリテルム」(生殖帯)と言ひその内部に生殖器がある。「みみず」の繁殖に就ては一寸面白い事實がある。即ち彼は雌雄同體である。夏の夜體の前部を穴から出して、近所の穴から體の前部を出してゐるものと交接するのである。其の方法は頭部を互に相手の尾部に向けて各々その腹面に於いて接し、然かもその生殖帯が相手の受精嚢孔に當たる様にするのである。此の時に生殖帯から出す粘液によつて相手を確かりと包んで密着してゐるのである。この時雄生殖孔から精虫が流れ出てそれが受精嚢孔から受精嚢に吸入されるのである。かくて受精嚢に精虫が満たされると二匹は離れるのである。かくて二匹は各々の雌生殖孔から卵を生むのである。産卵に際して生殖帯部の

表面にはキチン質の鞘が出来るのである。この鞘が出来ると「みみず」自身は後退して鞘から抜け出る様につとめるのである。鞘が次第に滑つて行く時に受精囊孔から出る精虫も共にこれに包まれて卵はその受精作用を行ふのである。かくて終に頭の端から脱げ終ると鞘は著しく収縮して小さくなり囊状を呈するのである。これを繭と名づけるのである。

繭の中には卵精虫及び體の表面から分泌した多少の蛋白質が包まれるのである。此の蛋白質は仔虫の食物になるのである。生殖の方法は兒童に話す必要はあるまい。

補缺力

一正の「みみず」を兩断すると兩者共に死んでゐて、二つ共完全な「みみず」になつて生存することが出来ることもあると言はれてゐる。

或る學者は前端や後端の環節が回復せられるばかりでなく、腹部の神經球及神經系統も再生すると言つてゐる。

兎に角非常に強い再生力を持つてゐる動物の一種である。

四、「みみず」に類似した動物

「みみず」の様な動物を蠕形動物と言つて體が柔軟で蠕動して運動するのである。之を分類すると

次の様になる。

環 蟲 類	みみず、	ひしる
蠕形動物	圓 蟲 類	蛔 蟲、
扁 蟲 類		十二指腸蟲
	さなだむし	じすとま

第十九課 くらげ、いそぎんちやく、さんご、かいめん

教材選擇の趣旨及び主眼點

海産動物として、既に「うに」、「なまこ」、「えび」、「かに」、「たこ」、「いか」等種々なる物のあることは教へたのであるが、其の外に更に異様なものとして、「くらげ」、「いそぎんちやく」、「さんご」、「かいめん」を選んで、これ等のものに就いてそれ／＼その形態習性を知らしめるのが主眼である。

教具及び準備

教師 「くらげ」、「いそぎんちやく」、「さんご」、「かいめん」の形態習性を示す圖、解剖用具、硫酸マ

グネシウム、「さんご」の細工品、偕老同穴、拂子介、顯微鏡。

兒童 「みづくらげ」、「あをいそぎんちやく」、「いそかいめん」。

観察用具

教材の解説及び取扱上の注意

一、くらげ

海岸地の兒童であるならば、空のよく晴れた日に、舟に載せて「くらげ」の浮遊する状態を観察させ、且つ綱で掬つてバケツにでも入れてこれを持歸るがよい、

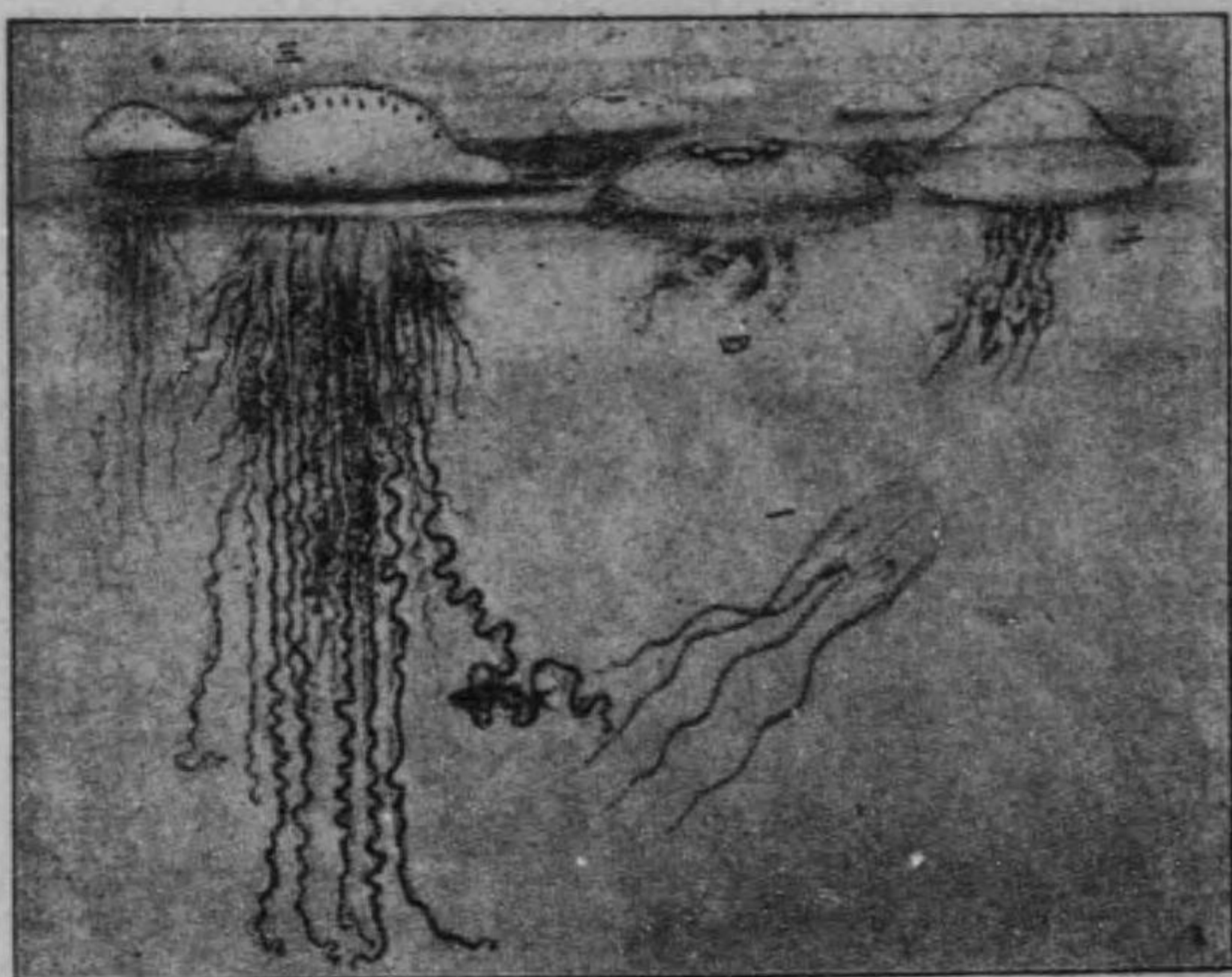
1. 「くらげ」の種類

採集したものに就ても、色々の種類のあることが判るであらうが、尙ほ、兒童が潮干狩、水泳練習、船遊び汽船旅行等の際観察した既有的の觀念を整理したならば、一層多くの種類に就いて授けることが出来るであらう。本邦産の普通の「くらげ」を擧げると次の通りである。

「みづくらげ」(又は「よつめくらげ」)本邦の到るところの海岸に多く見るところのものであつて、普通海月と稱するのはこれである。上から見ると四つ目がある様に見えるから又の名を「よつめくらげ」と唱へるのである。

「びぜんくらげ」、藍青色で傘は半球状をなし、中には其徑一尺餘にも達するものがある。「あしながくらげ」は、傘は「びぜんくらげ」に比べて扁平で、觸手は長く下に垂れてゐる。

「たこくらげ」、傘は半球状をなして居り、且つ傘面に數多の斑點(皮下に寄住する黄細胞が死んだ個所)がある。



- 一、あんどんくらげ
- 二、たこくらげ
- 三、かつを系はし
- 四、みづくらげ

「あんどんくらげ」、本邦の東海岸に多く出現するものであつて、傘が方形をなしあだかも行燈の様であるからこの名がある。觸手は長く下垂してゐる。

此の外にも、「かつをのゑはし」「をきくらげ」「ゆうれいくらげ」「十文字くらげ」「ひらくらげ」「きいろくらげ」「しろくらげ」等非常に多くの種類があるのである。

2. 「くらげ」の體制

我が國の到る所の海に産する「みづくらげ」に就いて其體を知らしめるがよからう。「みづくらげ」の體は、饅頭笠の様な形をなした、鐘部(傘)と、四個の唇部とから出来てゐる。そして何れの部分も柔軟である。

イ、鐘部——游泳運動、及び感覺作用

鐘部の縁邊には多數の絲狀を呈した物質が下垂してゐる、これを觸絲と稱するのである。鐘部の凸面を外傘と言ひ、凹面を内傘と言ふのであるが、この内傘内に水を入れるために鐘部を膨脹せしめ、次にこれを收縮することによつて水を押し出し、その反動によつて游泳運動を行ふのである。此の場合に觸絲も亦協調を保つてその游泳運動を補助するのである。このことは、舟の上から「くらげ」の游泳する有様を觀察せしめたならば、容易に兒童の理解し得ることであるが、尙ほ、生きたくらげを得た場合には、水槽の内で游泳せしめて見るのもよからう。尤も「くらげ」の運動力は極めて微弱であるから、風浪の強い時には、これに吹流されて移動するのである。

鐘部の縁邊部を観ると、八個の凹んだところのあるのに氣づくであらう。これは平衡器と稱する特殊感覺器を内に藏するところであつて、恐らく、體の平衡を保つ感覺を掌ると共に、視聽嗅等の未だ分化せざる感覺もこのあたりに於いて感知せられるらしいのである。



シ 觸 絲 エ 唇 瓣

ロ、唇部——口及び捕食法

内傘の中央に口がある、口の圍には四個の唇瓣が下垂してゐる。この唇瓣の基部は合して管狀になつてゐる。この唇瓣を用ひて、海水中の小動物を捕へてこれを食ふのである。

口から入つた食物は、所謂腔腸動物の特徴であるところの腔腸に入り、消化吸収せられるのであるが、肛門はないのであるから、不消化物は再び口に返つて、ここから排除せられるのである。

3. 「くらげ」の發生

「ふうせんくらげ」、「かぶとくらげ」等は、雌雄同體であるが、多くの「くらげ」は、雌雄異體である。「くらげ」の生殖腺は、腔腸に隣つて、胃部のところの下部にあるのである。これは生殖巣と稱するものである。(生殖巣は、雄にあつては、精巢、雌にあつては卵巣と稱するのである。)ここで成熟した生殖物(精虫、卵)は、胃の中に落ち、口から體外に出るのである。受精した卵子は成長の過程に於いて、一時外物に附着し、口を開き四條の觸手を出し、更に觸手四條を加へ更に八條の觸手を増して、終に十六條の觸手を有するに至るのである。



これと共に其の觸手のすぐ下に一つの縊れを生じ、續いて其の縊れの下に更に又縊れを生じ、此の如くして終には逐次下方に多くの

縦れを生ずるのである。此の時には、多くの血を積み重ねた様に見えるのである。其の最上端の皿状をした體には始めから觸手があつたのであるが、下方の皿狀體にも順次に同様な觸手を生じ、時

を経るに従つて、各皿狀體は、最上ものから分離してその一つ一つは「くらげ」の小さいものとなり、次第に體が完成して、所謂「くらげ」となるのである。

4. 「くらげ」の効用

「びぜんくらげ」は食用となる。即ち備前の兒島灣に多く産する「びぜんくらげ」を、食鹽と明礬とで漬物を漬ける様にして漬けたものは、「くらげ」の明礬漬と云うてこれを食料とし、支那へも輸出する。

支那では、副食物として之れを細かく切つて食べるのである。丁度、寒天の固くなつたやうなものである。

5. 「ぐらげ」に刺された時の手當

どんな「くらげ」でも皆毒を持つて居るのである。毒のある

序順の生發びらくづみ



位置は、普通の「くらげ」では口の周圍にある唇瓣部であるが、「かつをのえばし」や「くだくらげ」類

例へば、「ひとくらげ」、「ふたつくらげ」、「しだれくらげ」、「ぼうすにらみ」では、絲の様に長く垂れた觸手である。何れも顕微鏡でなくては見えぬ小さい細胞（毒細胞と稱する）の中に毒を含むのである。この毒は恐らくくらげの敵に對する防禦の爲めのものであらう。

然しながら「くらげ」の種類によつて毒の強い弱いはあるのであつて、例へば、「みづくらげ」では毒を持たないと云うてもよい程弱いのであるが、「かつをのえばし」等に刺されると赤くなつて痛むものである。「かつをのえばし」や、「くだくらげ」類の長い觸手が海水浴等をしてゐる人の體に絡みつくつと、刺されたあとが爪でもひつかいた様に赤く長い線になつて、それが又非常に痛むものである。そんな場合には2パーセントの石炭酸亞鉛華糊膏をつけるとよいと言はれてゐる。

二、いそぎんちやく

海岸地方の兒童であるならば、「いそぎんちやく」に就いてはよく知つてゐるであらう。綺麗な細い紐が絹で作つた花の様に擴がつて如何にも美しい、戯れにこれに手を觸れて見ると、其の細い紐を縮めて吸込む様に内の方へ引込めるのである。

「いそぎんちやく」を教室で飼育し、或は實驗觀察の材料として採集するには、岩礁等に固着するものは採集が困難であるから、貝殻とか岩片等に固着するものを其儘採取するのがよからう。

「いそぎんちやく」は、海水の中ではさ程頻繁に水を易へないでも永く飼育する事の出来るもので

あるから、海水を盛つたガラスの飼育器の中に之れを入れて、外部形態及び觸手を擴げた有様等を觀察せしめたがよからう。

1. 「いそぎんちやく」の種類

我が國に普通に見る「いそぎんちやく」は、アンソプルーラジャボニカ、ペアー (Anthopleura japonica Yerr) であつて、干潮線の上附近に最も多く見るのである。色彩は色々あつて、側壁面には疣の列を有してゐて、砂粒だの介殻の破片だのと言ふ様なものを粘着せしめるのである。

「あかいそぎんちやく」、全體が濃い紅色を呈してゐて稍々小型である。觸手を締め體を緊縮した時の様子が梅干に似てゐるところからウメボシの名がある。

「あをいそぎんちやく」、よく岩礁等に附着してゐる種類であつて、稍々大型で甚だ美麗である。海岸の干潮線下によく見るものである。

セリアンサス、海底の砂泥中に穿入して着生して棲息する種類であつて、體形が長くある。

アダムシア この種類に屬する「いそぎんちやく」は、好んで、寄居蟹(やどかり)の棲む螺殻上又は輕石に附着して自他の移動を企てるのである。元來此の種の「いそぎんちやく」には、自から移行するの能力を持たないのであるが、寄居蟹の運動若しくは輕石の漂流するに伴つて、新しい場所に移り、以つて自からの食物を得るに便にしてゐるのである。而して一面「やどかり」は

自分の住家であるところの介殻に「いそぎんちやく」が着生してゐることによつて、自己の體軀を隠匿し得ると共に、「いそぎんちやく」の持つ刺細胞の働によつて害敵の防衛をもしてもらふことになるのである。即ち此の種の「いそぎんちやく」は、寄居蟹と共に棲生活を營むのである。「うすあかいそぎんちやく」、相模灘の海底數尋のところからよく採集せられるものであつて、桃色を呈してゐるのである。

「なすび」、大抵は海底の砂の中に埋没して生活するものであつて、體の形が長い。

「をよぎいそぎんちやく」、「あぢも」に附着する小型の種類であつて、時々附着するのを止めて遊泳することがある。

2. 「いそぎんちやく」の體制

「いそぎんちやく」の體制を教へるには、「あをいそぎんちやく」を例にとつてするがよいと思ふ。

「いそぎんちやく」を解剖する必要がある場合には、觸手を締め體を緊縮させない様に行ふを要する。これがためには、「いそぎんちやく」を飼養してゐる水中に、硫酸マグネシウムを少量づゝ數回に分けて注入して、麻醉せしめて然る後に行ふがよい。

イ、概形と緊縮作用

「いそぎんちやく」の體は圓筒狀をなし、上面には口及び觸手があり下面を以つて他物に附着して

ある。そして體は非常に柔軟であつて伸縮自在である。若し害敵の來ることを知れば、體を緊縮して砂泥の中若しくは岩礁の破目等に體を没入して、敵から逃れる作用をするのである。これは、體の上端の周圍にある環狀筋及び隔膜に附着して縦に走つてゐる牽縮筋、及び體の基部を斜走してゐる壁筋の收縮作用によつて、この運動が營まれるのである。

ロ、觸手、口

體の上面の中央部の少しく高くなつてゐるところに裂孔狀をした口がある。口の周圍には多數の觸手がある。(數に多少はあるけれども必ず六の倍数である)、觸手は紐狀をなして先端に行くにつれて細くなつてゐる。そして觸手の内部は中空で、その口を先端に於いて開いて觸手の内腔と外界とを交通せしめてゐる。

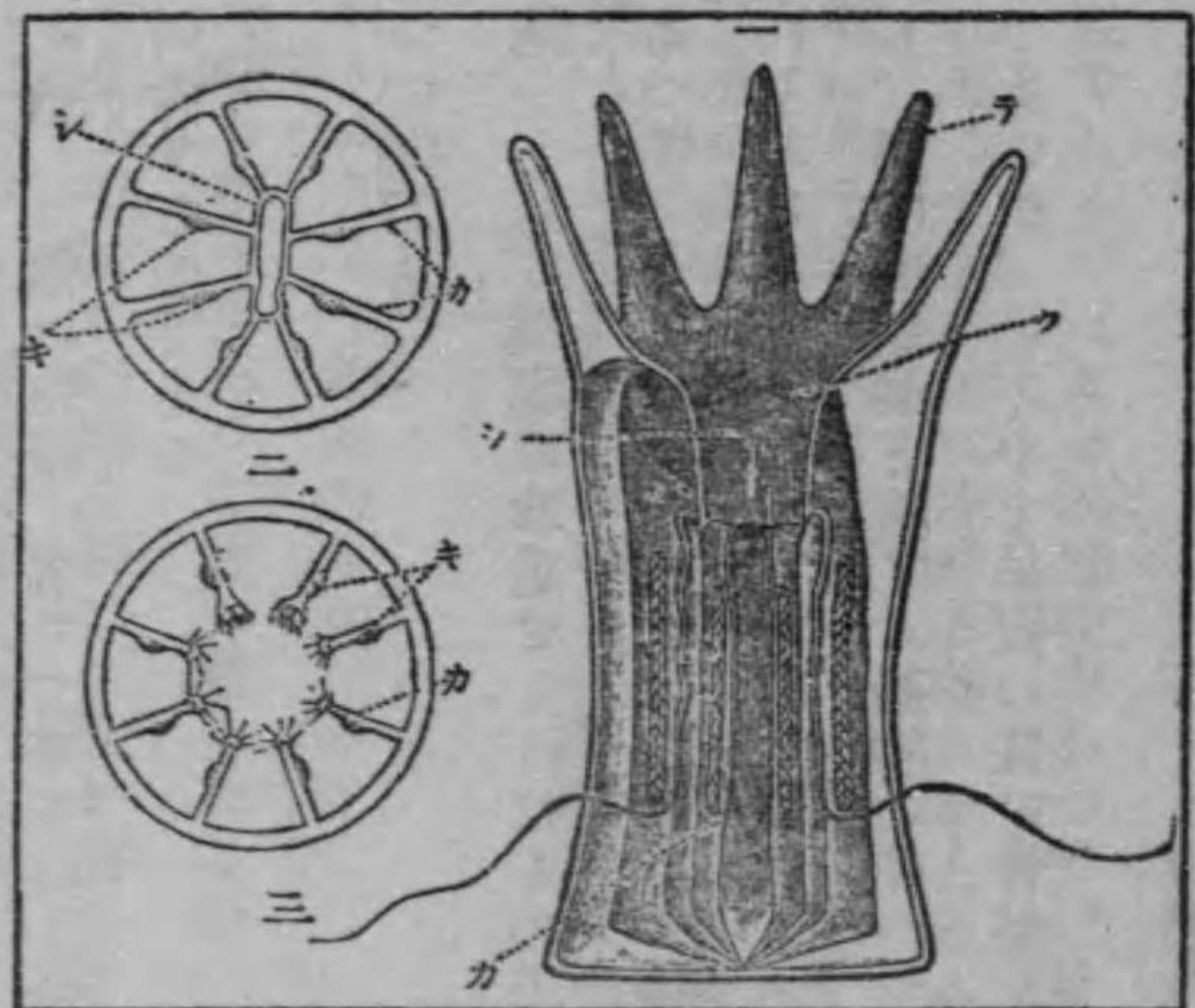
觸手が開張した時これを見ると、恰も菊の花が開いた時の様な形をなしてゐるのである。けれども若しこれに觸れる時は忽ち收縮して、全身を緊縮し恰も囊を閉じた様な形をなすものである。「いそぎんちやく」の名は磯着巾の字から來たのであらうと思はれるのは、この緊縮状態を見て思ふのである。

觸手によつて海中の小動物を捕へてこれを食するのである。口に續いて食道があり、胃腸は所謂腔腸動物の一特徴であるところの腔腸をなしてゐるのである。

ハ、隔膜絲——消化液の分泌及び刺撃

腔腸の中は比較的廣潤になつてゐるのであるが體の内壁から求心狀に突出した隔膜によつて、數房に區分せられてゐるのである、ところがこの隔膜には隔膜絲と稱する少しく膨らんで恰も一つの紐を以つて縁を取つた様な部分があるのである。この隔膜絲には消化液を分泌する腺性細胞と、食餌となる小動物を刺殺し或は又自からの害敵を苦しめるための刺殺細胞とに富んで居るのである。従つて後者によつて、捕へられて腔腸に入り來つた小動物を殺し、前者の分泌する消化液によつてこれを消化するのである。

いそぎんちやくの内部
一、全形
二、上部横斷面
三、下部横斷面
テ、觸手
ク、口
シ、食道
キ、筋
カ、隔膜



て、これを口若しくは壁孔から外界に伸して自衛の作用をなすのである。

ニ、發生