

40259

教科書文庫

4
420
<sup>32</sup> 31-1935
20000 69199

5.10.  
1935

Kodak Gray Scale

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

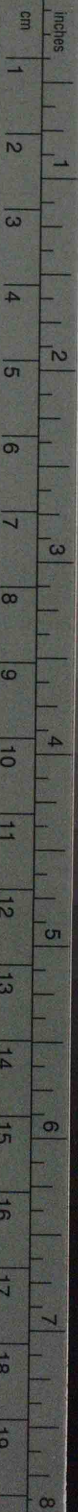


© Kodak, 2007 TM: Kodak

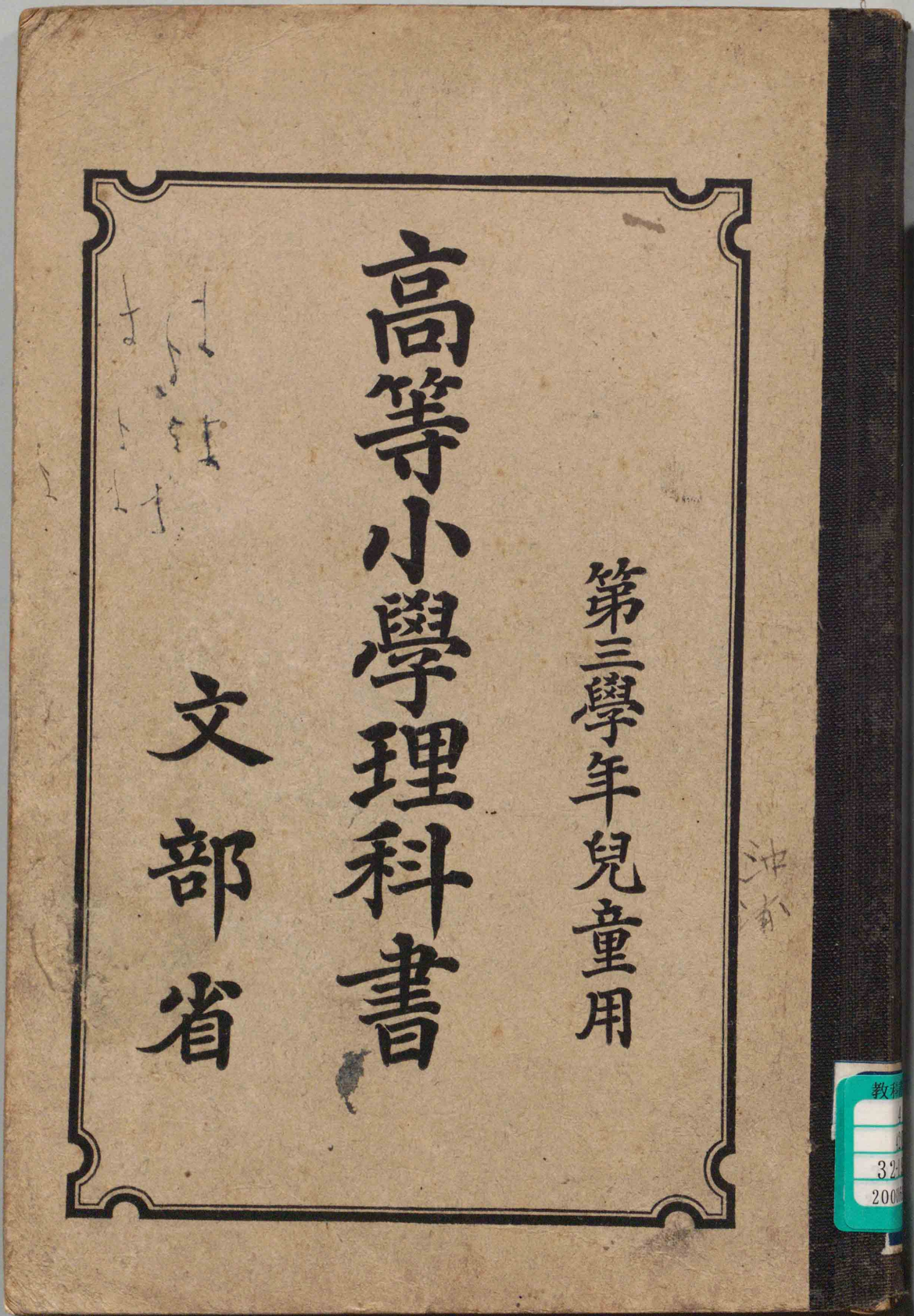
Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak



教科  
32  
2000



高等小學理科書

第三學年兒童用

文部省



資料室

教科書文庫

4

420

32-1935

2000069197



# 高等小學理科書

第三學年兒童用

## 文部省

広島大学図書

2000069197



7000	2000		
1000			
7000	4659		36
1000	3469		420
1000	3259		8810
7000	3319		
7000	3439		
7000	3529		
1000	3619		
7000	399		
100	98		
700	397		
100	396		
700	95		
700	404		
700	8293		
700	92		
100	91		
100	90		

Handwritten notes and calculations on the right side of the notebook page, including numbers like 2425, 75, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200.



目 録

第一	植物の成長と日光	一	第十一	反應熱	三十九
第二	森林	二	第十二	反應の速さ	四十一
第三	植物體の構造	四	第十三	こけ	四十四
第四	靱皮纖維・綿・コルク・木材	九	第十四	培養植物	四十六
第五	表面張力・毛管現象・擴散		第十五	漆	四十九
	滲透	十四	第十六	ゴム	五十二
第六	溶液	十九	第十七	有毒植物	五十六
第七	膠質	二十五	第十八	動物の分類	六十
第八	コールドタール製品	二十六	第十九	植物の分類	六十二
第九	染色	三十一	第二十	生物の變異と遺傳	六十五
第十	燃料	三十五	第二十一	生物の進化	六十八



第二十二	結晶	七十三	第三十四	電氣の感應	百二十四
第二十三	寶石	七十六	第三十五	蓄電・放電	百二十七
第二十四	鑛物の成生	七十八	第三十六	雷電と避雷針	百三十五
第二十五	振動・波動	八十一	第三十七	無線電信・無線電話	百三十七
第二十六	笛	八十九	第三十八	エネルギー	百四十四
第二十七	共鳴	九十四			
第二十八	蓄音機	九十七			
第二十九	寫真	百			
第三十	幻燈・活動寫真	百二			
第三十一	土地の昇降と地形の變化	百四			
第三十二	地震	百九			
第三十三	地質時代	百十六			

第一 植物の成長と日光

暗い所で成長した植物は明るい所で成長した植物と違つて、莖は細長くて弱く、葉は黄色で小さい。このやうに植物は日光を受けないと、十分に成長することが出来ない。

日當りのよい所にだけ生ずる植物はその成長に強い日光を要するものであつて、これを陽地植物といふ。日蔭の所にだけ生ずる植物は弱い日光を受けて却つてよく成長するものであつて、これを陰地植物といふ。陽地植物を日蔭の所に移したり、陰地植物を日當りのよい所に移したりすると、何れもその成長が妨げられる。

たいてい植物は若い間は弱い日光を要し、成長するに随つて次第に強い日光を要する。芽生の植物に日覆をしたり、若い樹



木に日蔭を作つてやつたりすることは、強い日光を防ぐ爲である。

第二 森林

森林の樹木は潤葉樹と針葉樹とに大別する。潤葉樹はかしな  
ら等のやうに広い葉をもつてゐる樹木で、針葉樹は松・杉・ひの  
き等のやうに細い葉をもつてゐる樹木である。

森林の内部は樹木の枝や葉で覆はれてゐるから日光のさし  
こむことが少く、空氣が濕つてゐる。その地面には落葉が積重  
り、多くの小さい植物が生えてゐて、土がたいてい軟く、水分が  
多く、又所々に泉が出てゐる。

森林では雨水は先づ枝や葉に當り、徐々に落ちて落葉や小さ  
い植物を濕し、それから次第に地中にしみこむ。それであるか

高理兒三

高理兒三

ら、森林はよく水を保ち、随つて泉の源になる。

森林では雨が多く降つても、土や砂の崩れることが少い。又川  
の水の急に増すことがなく、川底が土や砂で高まることも少  
いから、洪水の起ることが少い。

森林はこれから木材を伐出して建築や土木に用ひたり、器械  
や器具を造つたり、又製紙の原料にしたりする。又幹や枝を薪  
や炭の材料にする。

森林はこのやうに甚だ大切なものであるから、みだりに伐拂  
つてはならぬ。又伐取つた跡や必要な場所には、新に森林を仕  
立てねばならぬ。森林を仕立てるには種子を蒔いたり、苗木を  
植附けたり、自然に生えた苗木や、切株から生じた新芽を育て  
たりする。若い樹木の成長を容易にする爲に初の四五年間は

3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



地上の雜草を刈除き、六七年の後になれば蔓植物等のやうな妨害物を除き去る。稍成長して枝や葉が茂り、優れたものと劣つたものとの區別が明かになる頃になると、特に優れたものと劣つたものとを伐去つて一様な林にする。又長くて節のない木材を得る爲にはこの頃から次第に下枝を切拂ふのである。

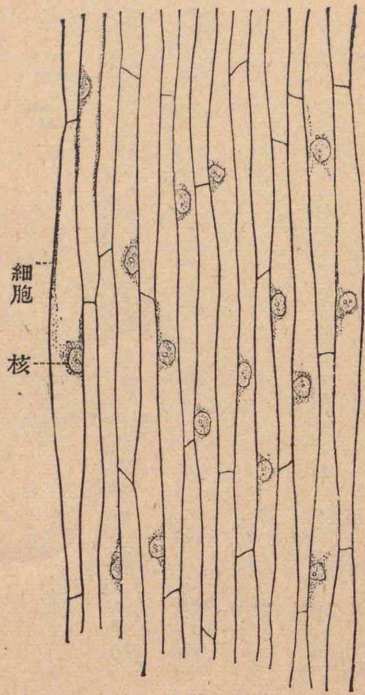
第三 植物體の構造

ねぎの葉の表皮を取つて顕微鏡で見ると、膜の薄いほぼ矩形の多くの細胞から出來てゐて、細胞の内部はほとんど無色透明のもので滿され、その中に核といふ一つの小さい無色の球形のものがある。この無色透明のものは細胞質といふ粘氣のあるものと、これに包まれた水のやうな液體とであつて、核は

高理兒三

高理兒三

ねぎの葉の表皮細胞

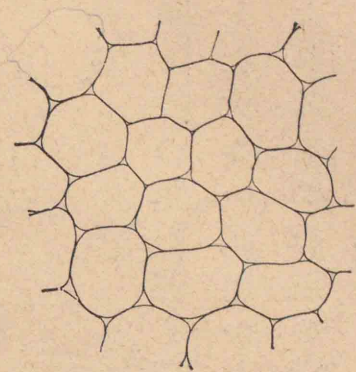


細胞質の中にある。細胞質と核とは生活してゐるものであつて、總べての植物のどの部分の細胞でも生活してゐる間はこれをもつ

てゐる。

にはとこの髓を薄く横に切つて顕微鏡で見ると、やゝ多角形をした大きい細胞から出來てゐて、細胞の内部には氣泡がある。これはこの細胞の細胞質核が既に死んで、空氣がはいつてゐるからである。



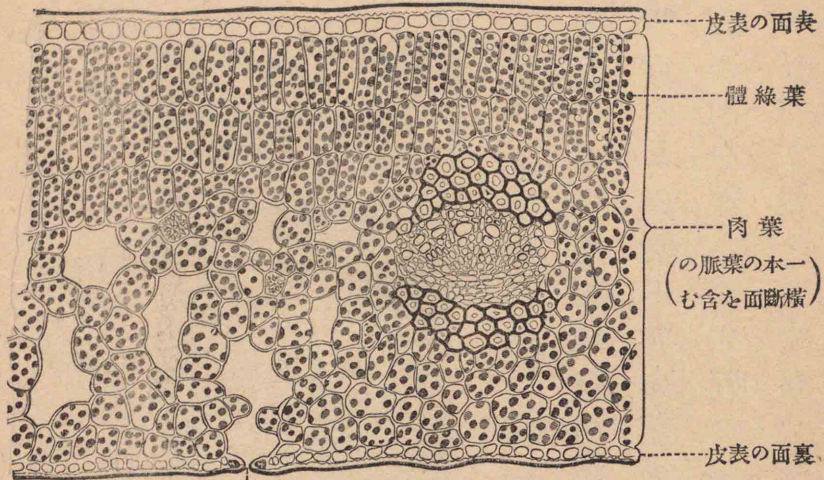


これはこの維の横断面

長い楕圓形であつて密に並んでゐるけれども、裏面に近いものは形が不規則であつて細胞の間に廣い空隙がある。葉の裏面の表皮の切口には一列の無色の細胞があり、その細胞の間には所々に氣孔といふ小さい孔があつて内部の空隙に通じてゐる。又葉肉の中の所々には葉脈の切口があつて細かい細胞が密集してゐる。葉肉の細胞内の綠色の小粒は葉綠素を含

高理兒三

つばきの葉の横断面

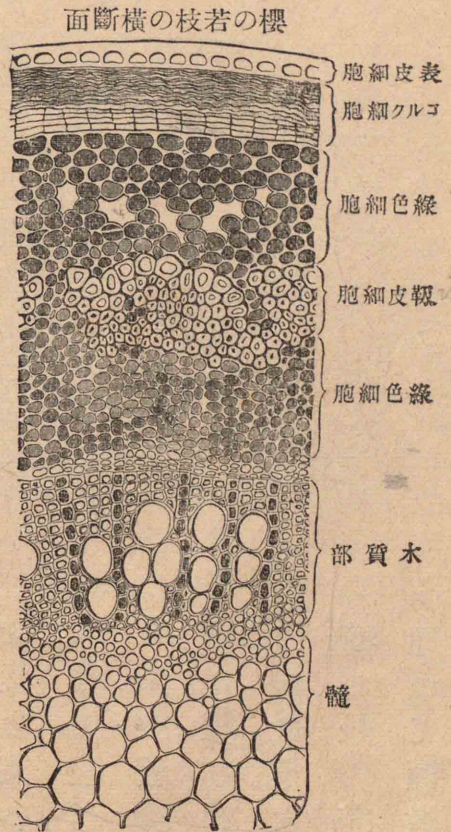


氣孔

んでゐる葉綠體といひ、日光を受けて炭酸ガスと水とを澱粉と酸素とに變ずる働をする。氣孔は葉の内外に氣體を交通させる用をする。葉脈は葉を支へ、水や養分を莖から葉の全部に送り、又葉で造られた養分を莖に送る用をする。植物の葉はたいてい皆このやうな構造である。櫻の最も若い枝を薄く横に切つて顯微鏡で見ると、周圍

高理兒三





に 一 列 の 表 皮 細 胞 が あ つ て、そ の 内 方 に は コ ル ク 細 胞 と い ふ 小 さ い 密 に 並 ん だ 數 層 の 細 胞 か ら 出 來 た コ ル ク 層 が

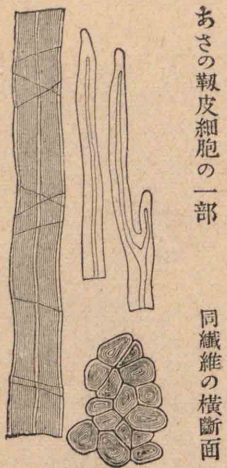
ある。コルク層の外部の細胞は膜がやゝ赤色である。コルク層の内方には數層の綠色の細胞と數層の無色の細胞とがあつて、表皮・コルク層と共に莖の皮層を造つてゐる。その内方には木質の部分があつて、膜の堅い細胞が密集し、その中に大きい管の切口も見える。木質の部分の内方で莖の中心に當つてゐる

高理兒三

高理兒三

る部分には大きい細胞から出來てゐる髓がある。コルク層はよく内部を保護する。木質の部分は莖を支へ、根で吸つた水や養分の昇る通路になる。普通の樹木の莖は若いときたいいてい皆このやうな構造である。さうして年と共に木質の部分は次第に太くなり、髓は遂になくなる。又コルク層も次第に厚くなり、表皮は枯死する。

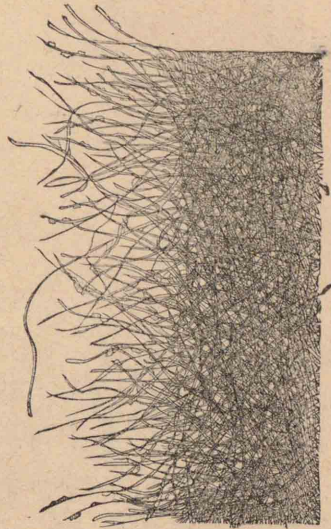
第四 靱皮纖維・綿・コルク・木材



麻の纖維を顯微鏡で見ると、多くの細長い先の尖つた膜の甚だ厚い細胞があつて、これが互に並んでくつゝいてゐる。この細胞は靱皮細胞といひ、これから出來た束

第四 靱皮纖維・綿・コルク・木材



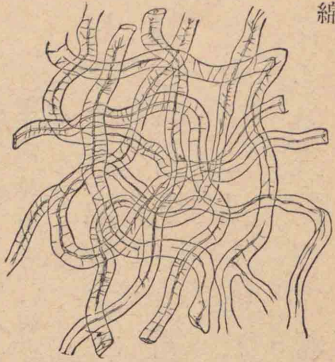


日本紙の裂口

を靱皮纖維といふ。日本紙の裂口を顕微鏡で見ると、細い毛のやうなものが入交つて互に重つてゐる。これは靱皮細胞である。靱皮纖維は普通の植物の莖の皮層中にある。縦に通つてゐる。あさからむしあまの靱皮纖維は糸繩織物の原料にする。かうぞかぢのきみつままたがんびの靱皮纖維は日本紙の原料にする。これ等の靱皮纖維は殊によく發達してゐて強靱である。

綿はわたといふ植物の種子に着いてゐる毛であつて、この毛は各一つの細長い細胞である。強靱であつて、糸織物・西洋紙の

綿



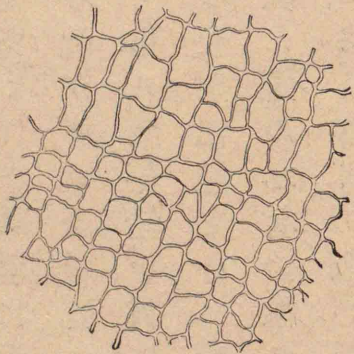
原料にする。

コルク栓を薄く横に切つて顕微鏡で見ると、密に並んでゐるほぼ矩形の細胞がある。この細胞の膜は茶色を帯び、内部は空気を充たしてゐる。この細胞

はコルク細胞であつて、厚いコルク層を造り、莖の皮層の一部を形づくつてゐるものである。コルクは弾性が著しく、又水を通さない性質がある。コルク栓やその他のコルク製品の原料にする良いコルクは、こるくがしから取る。

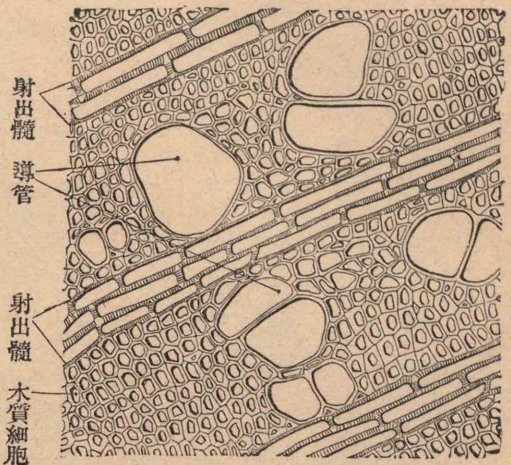
桑の木材の横に切つた面を見ると、

コルク栓の横断面





面斷横の材木の桑

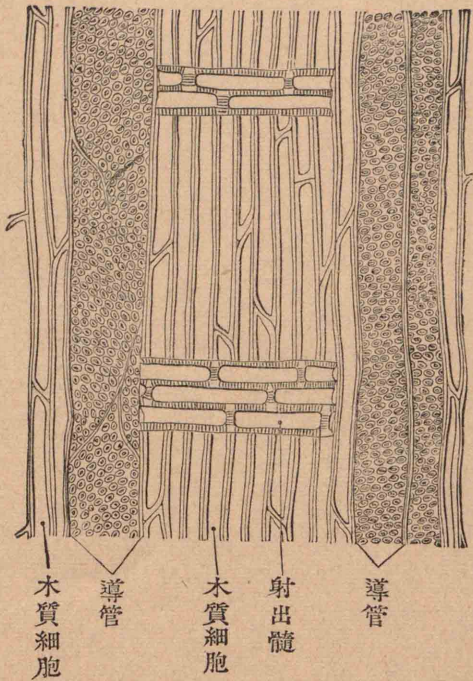


く用をする。桑の木材を薄く横に切つて顕微鏡で見ると、木質細胞といふ細かい細胞が密集してゐて、所々に導管の切口が大きい孔に見え、又二三列の矩形の細胞から出来てゐる射出髓がある。又桑の木材を薄く縦に切つて顕微鏡で見ると、木質

多くの年輪があつて、その境に沿つて無数の小孔がある。この孔は導管の切口である。又年輪を貫いて内外に通つた射出髓といふ細かい線がある。次に桑の木材の縦に切つた面を見ると、多くの細かい溝がある。これは導管の縦に切られた所である。導管は水を上方に導

高理見三

面斷縦の材木の桑



る。又所々に射出髓も見える。木質繊維は韌皮繊維より細胞の膜が堅くて、幹を堅固にさせる用をする。射出髓は内方と外方との間の養分の通路になる。木材の構造は樹木の種類で違つてゐて、潤葉樹の木材には導

細胞は縦に細長く、て両端が尖り、密集してゐる。その集つた束を木質繊維といふ。その間には大きい導管の縦の切口があつて、その膜に細かい孔紋があ

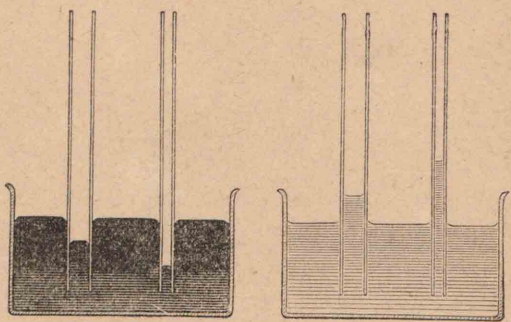
高理見三



管があるけれども、針葉樹の木材には導管がない。種々の針葉樹の木材は西洋紙の原料にする。總べて幹の内方にある木質は堅くて、心材といひ、外方にある木質はやゝ軟くて、白材といふ。建築・土木等に用ひるには心材がよい。年輪は木質の年々成長した厚さを示すものであつて、温帯の樹木には常にある。

第五 表面張力・毛管現象・擴散・滲透

針金を曲げて輪を作り、これに細い糸の輪を結びつけ、石鹼液に浸して膜を張り、針の先で糸の輪の眞中を衝き破ると糸の輪は圓形になる。これは石鹼液の膜が縮む爲に糸が四方から引かれたからである。總べて液體の表面には常にその表面を小さくさせようとする力が働くものであつて、このやうな力を表面張力といふ。水滴や平らな板の上に置いた水銀の小滴

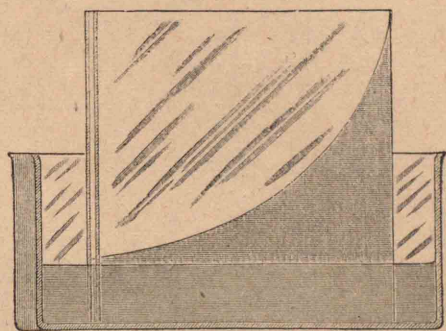


等がほぼ球形になるのは水銀又は水の表面に表面張力が働くからである。

極めて細い孔のガラス管の一端を水中に入れて直立させると、管内の水は管外の水面に比べて著しく高く昇る。又細いガラス管の一端を水銀中に入れると、管内の水銀は管外の水銀面に比べて著しく低く降る。このやうに水とガラスとのやうに管を濡

らす液體中では液體は管内を昇り、水銀とガラスとのやうに管を濡らさない液體中では液體は管中を降る。このやうな現象を毛管現象といふ。毛管現象で液體が管内を上昇し又は下降する高さは管の半径に反比例する。二枚のガラス板を接近





させて水中に立てると、水はガラス板の間隙を昇る。このやうに毛管現象は物體の狭い間隙でも起る。布片・紙片・煉瓦などの一端を水に浸して置くと水上にある部分までも潤ふやうになるのはこれ等の物體にある細孔・細隙で毛管現象が起るからである。アルコールランプや蠟燭の心がアルコールや融けた蠟を吸上げるのもこの理による。

硝酸鉛を熱すると、過酸化窒素といふ空氣よりも重い赤茶色の氣體が生ずる。この氣體を下に、空氣を上にして相接しさせて置くと、互に擴つて混ざる。總べて違つた種類の氣體が相接してゐると、比重の大小に關係なく互に他の氣體の中に擴つ

高理兒三

高理兒三

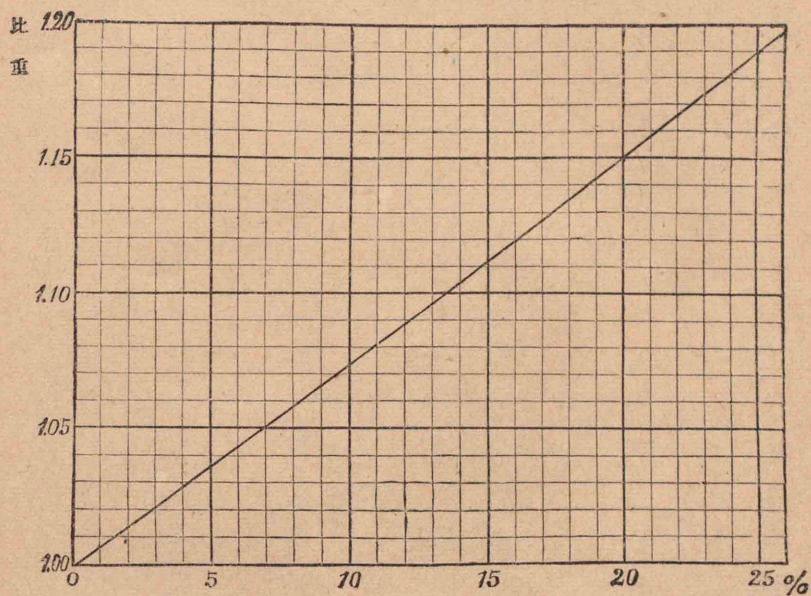
て終には一樣の混合物になる。このやうな現象を擴散といふ。空氣中で生じた炭酸ガス等が永く一所に停滯することのないのは、一には氣體にこの性質がある爲である。水とアルコールとのやうな混合することの出来る違つた液體が相接して存在するときにも、亦互に擴散して終には一樣の混合物になる。食塩又は砂糖が水に溶けたものと水とが相接してゐるときも、亦擴散によつて終には全部一樣になる。

素燒の圓筒に長い管を附け、管を下にしてその端を水中に入れ、水素を充たした器で圓筒を覆ふと、管の下端から氣泡が出る。次に器を取去ると、管内に水が昇つて来る。このやうに水素と空氣とは素燒のやうな多孔質の隔壁を通して擴散するものである。さうして初に管の下端から氣泡の出たのは、水素







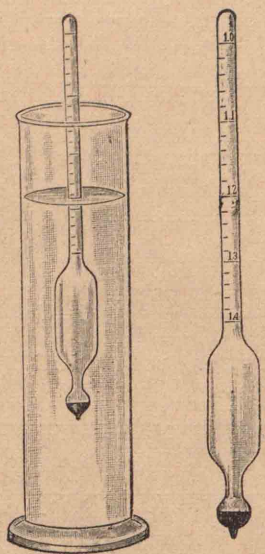


溶液といふ。その溶ける物質を溶質といひ、これを溶かす液體を溶媒といふ。例へば食塩水や塩酸のやうな溶液では、食塩や塩酸がスガ溶質であつて、水が溶媒である。又ヨードがアルコールに溶けたときは、ヨードが溶質であつて、アルコールが溶媒である。溶液の濃さは通常その重量に對する溶質の重量の割合

高理兒三

を百分率で表す。

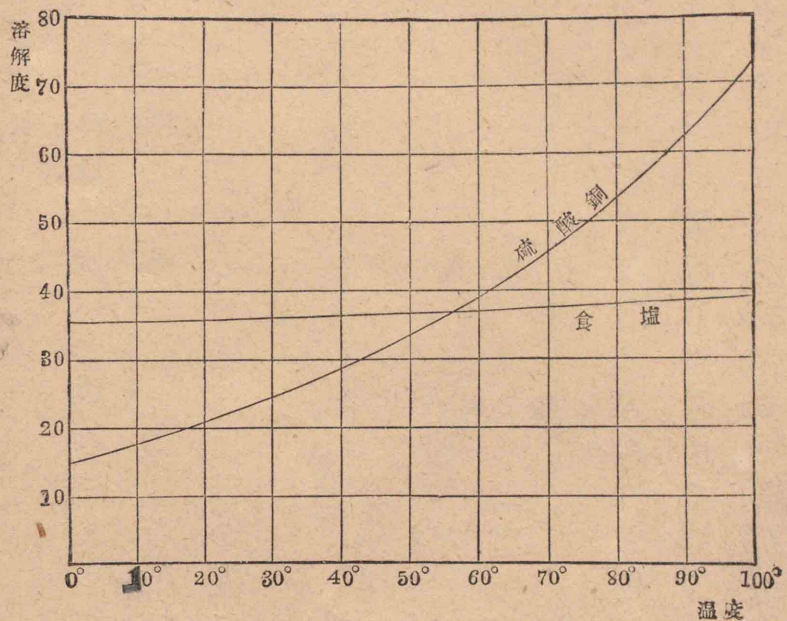
溶液の性質は總べて濃さによつてその度を異にするものであつて、殊に比重はその濃さを推定するに適してゐる。食塩水の比重と濃さとの關係は前の圖に示すやうである。



溶液の比重を測るには、通常比重計を使用する。比重計は薄いガラスで造り、その上部には目盛があつて、下部には水銀か又は鉛粒が入れてある。これを溶液の中に入れて自然に直立する。溶液の比重は溶液中に比重計を挿入れて、その靜止したとき液面に當つてゐる目盛によつて知ることが出来る。

高理兒三





砂糖は水に直に溶けるけれども樟腦はほとんど溶けない。このやうに同じ溶媒の一定量中に多く溶ける物質とさうでない物質とがある。

樟腦はアルコールには容易に溶ける。このやうに一の溶媒に溶けにくい物質も他の溶媒には溶けやすいことがある。

硫酸銅に水を加へると青

色の溶液が生ずる。しかし或濃さに達すると、その上溶けない。これは一定の温度で一の溶媒の一定量に溶ける一の溶質の量には限があるからであつて、この量だけ溶けてゐる溶液を飽和溶液といふ。飽和溶液で溶媒百に對して存在してゐる溶質の量をその溶解度といふ。

飽和溶液に達して硫酸銅のなほ残つてゐるものを熱すると、硫酸銅は更に溶ける。これは硫酸銅の水に於ける溶解度が温度の昇るに伴つて増すからである。その關係は前の圖の曲線で表すやうである。多くの物質の溶解度は温度が昇るに伴つて著しく増すものである。けれども食塩の水に於ける溶解度のやうに温度の影響の少ないものもある。

高温度にある硫酸銅の飽和溶液を冷すと、温度の降るに應じ



て溶解度が減ずる爲に、溶液中の硫酸銅の一部は結晶になつて分れて出る。水溶液から分れて出た結晶はその成分の一として水を含むことがある。この水を結晶水といふ。硫酸銅明礬・炭酸ソーダなどの結晶は結晶水を含んでゐるものであつて、水を失ふと粉になる。樟腦のアルコール溶液を放置すると、その量は次第に減じて白色の結晶が生ずる。これはアルコールの蒸發によつて樟腦の量が溶解度を超え、餘分の樟腦が結晶になつて分れて出るからである。海水を蒸發して食塩を得るのもこれと同じ理による。或溶媒に溶けるものと溶けないものとが混つてゐるとき、溶解と濾過とでこれを分けることが出来る。さうして溶けたものは結晶にして溶液から分けて取ることが出来る。

二種以上の物質の溶けた溶液から溶質が結晶になつて分れて出るときは、ほとんど他の物質を混入することのないのが普通である。それであるからこの方法で混合物から純粋な物質を分けて取ることが出来る。

## 第七 膠質

膠の水溶液と食塩水との混合物を膀胱膜を底にした器に入れて清水の中に置くと、食塩は膀胱膜を通して少し滲透し、膠は全く滲透しない。蒟蒻粉の水溶液は極めて粘氣がある。これに石灰水のやうなアルカリ性の物を加へて熱すると凝固する。水ガラスは珪酸ソーダから出来てゐる。その水溶液は粘氣があつて、酸に逢ふと珪酸と食塩との水溶液を生ずる。このやう



にして生じた珪酸の水溶液も亦粘氣がある。

膠、蒟蒻粉、水ガラス、珪酸は水溶液になつたとき、滲透することがなく、又ほとんど擴散することがない。これ等を膠質といふ。膠質の水溶液は粘氣のあるものが多く、暗い所でその溶液に日光を當てると、光を反射する爲に光の通路を認めることが出来る。水溶液になつた膠質には温度の變化で凝固するものがある。又酸、アルカリ性の物、塩類、アルコール、タンニン酸などの爲に凝固するものがある。凝固した膠質が水を含んだものは一般にしなやかである。

蛋白質、澱粉、寒天、セルロース、樹脂等や種々の染料、石鹼、セルロイド、人造絹糸等は膠質である。

#### 第八 コールタール製品

コールタールは石炭を乾溜する際に得られる黒色の粘氣のある液で、特別の臭がある。この物は廉價な塗料にする。これを塗ると、その中に含まれてゐる揮發性の油は蒸發し去つて、防濕の効のある樹脂のやうな物を残す。コールタールは又殺菌の働があるから、これを木材に塗ると腐朽を防ぐ効がある。コールタールはこれを蒸溜し、その温度に随つて溜出物を輕油、中油、アントラセン油等に分け、これから種々の藥品、塗料、香料を製する。ピツチは蒸溜の際、後に残る黒色で樹脂のやうな物であつて、強く熱すると熔けて粘氣のある液になる。ピツチは粉炭と共に熱して壓固めて煉炭を造り、又揮發性の油に混ぜて黒色の塗料を造る。ベンゾールは輕油を蒸溜して得られる物であつて、炭素と水



素との化合物である。揮發し易い無色の液體であつて、脂肪や樹脂等を溶かすのに用ひる。ベンゾールは甚だ燃えやすいものであつて、燃えるとき炭酸ガス・水と共に多量の炭素を出す。ニトロベンゾールはベンゾールに濃い硝酸と濃い硫酸とを働かせると出来る物であつて、炭素・水素・窒素・酸素の化合物である。黄色で芳香のある液體であつて、香料に用ひる。アニリンはニトロベンゾールから製する主なものであつて、炭素・水素・窒素の化合物である。油狀で無色であるけれども、日光の爲に變色して少し茶色を帯びる。アニリンを淡い塩酸に溶かしてこれに晒粉の水溶液を加へると、美しい紫色になる。この紫色の物は染料の一である。このやうにアニリンから美しい染料を製することが出来る。アニリンを原料にした染料

には紅粉・紫粉等種々あつて、その色は美しいけれども日光の爲に褪色し易い。これ等を總稱してアニリン染料といふ。石炭酸は中油から得られる物であつて、炭素・水素・酸素の化合物である。無色で針狀の結晶をしてゐる。融解し易くて、特別の臭がある。石炭酸に少量の水を加へると、油狀の液になる。これは石炭酸に水が溶けたものである。これにやゝ多く水を加へて振動かすと、乳狀になる。これは石炭酸に水の飽和した溶液と水に石炭酸の飽和した溶液とを生じて、これ等の溶液が互に混らないからである。これを放置すると、兩方の溶液の比重が違つてゐる爲に、上下の二層に別れる。下層は石炭酸に水の飽和した溶液であつて、普通の温度で約七十パーセントの石炭酸を含んでゐる。上層は水に石炭酸の飽和した溶液であつ



て、約八パーセントの石炭酸を含んでゐる。乳状の液に多量の水を加へると、水に石炭酸の溶けた透明な溶液だけを生ずる。石炭酸は殺菌力が強く、その淡い水溶液は廣く消毒に用ひる。濃いものは皮膚に着くと傷を生ずるから、取扱ひに注意せねばならぬ。石炭酸は又種々の醫藥爆發藥の原料にする。ナフタリンは中油から得られる物であつて、炭素と水素との化合物である。白色で板状の結晶をしてゐて、一種の臭がある。害虫を驅除するに用ひる。又これから種々の染料を製する。藍は多く用ひる堅牢な青色の染料であつて、炭素水素窒素酸素の化合物である。昔から數種の植物から取つてゐたけれども、今はアニリンやナフタリンを原料にして盛に製造する。アントラセンはアントラセン油から得られる無色の板状の

結晶であつて、炭素と水素との化合物である。これから主にアリザリンを製する。アリザリンは多く用ひる堅牢な赤色の染料であつて、アントラセンを原料にして製造する。炭素水素酸素の化合物であつて、赤色の結晶をしてゐる。アリザリンはこれから種々の染料を製する。

コールタールを原料にした染料にはアニリン染料、藍、アリザリン等種類が甚だ多い。これ等をコールタール染料といふ。

### 第九 染色

脱脂綿を紫粉の水溶液に浸すと、綿は紫色に染まる。これは綿の繊維が溶液中の紫粉を吸収してその表面に附着させたのである。一般に綿の繊維のやうな凝固した膠質には種々の染料をその表面に吸着させる性質がある。染色はこれに基づい



て行ふものであつて、純白にした繊維を染料の水溶液に浸して染着け、又は繊維に染料と糊とを混じたもので種々の模様を着ける。

晒木綿と白い毛糸とを紫粉の水溶液に浸すと、木綿も毛糸も紫色に染まる。これを水でよく洗ふと、木綿に染まり着いた紫色の大部分は落ちるけれども、毛糸に染まり着いた紫色はほとんど落ちない。このやうに毛糸の繊維は紫粉をよく吸着させるけれども、木綿の繊維はこれを吸着させ難い。染色は繊維の種類によつて大いに難易があつて、毛や絹は一般に木綿よりも染色がたやすい。

晒木綿を明礬水に浸して置いた後で紫粉の水溶液に浸すと、明礬水に浸さないときよりも遙に濃く染まり、又これを水で

洗つてもその色は甚だしく落ちない。染色の際、明礬のやうな働をする物を媒染剤といふ。媒染剤には明礬その他、硫酸鐵、クロム明礬、タンニン酸等種々ある。染料には直接に染色を行ふことの出来るものがすくなくないけれども、繊維の種類によつては媒染剤を用ひなければ染色を行ふことの出来ないものも亦すくなくない。例へば紫粉のやうなアニリン染料では毛絹のやうな動物質の繊維には直接に染色を行ふことが出来るけれども、木綿のやうな植物質の繊維には媒染剤を用ひなければ染色を行ふことが出来ない。

苛性ソーダの淡い水溶液にアリザリンを溶かして、これに晒木綿と白い毛糸とを浸すと少し染まるけれども、これを水で洗ふとその色は大部分落ちる。しかし木綿も毛糸も明礬の水



溶液に浸して置いた後でアリザリンの溶液に浸すと、遙によく染まり着いて、その色は赤色になる。このやうに木綿も毛もアリザリンを直接に吸着することが出来ないけれども、明礬のやうな媒染剤を用ひるとこれをよく吸着することが出来る。アリザリンやこれから製する種々の染料を用ひて染色を行ふには總べて金屬を含んでゐる媒染剤を要する。この染色はこれ等の染料が媒染剤の金屬と相合するとき、纖維を染めるに適當な色の化合物を生じて、この化合物が纖維に吸着されるのによるのである。さうしてその化合物の色は媒染剤の金屬によつて違ふ。染料にはアリザリンやこれから製する種々の染料のやうに、その性質によつて媒染剤を用ひなければ染色を行ふことの出来ないものがある。

藍を苛性ソーダと葡萄糖との水溶液に入れて熱すると、白色の物に變じて溶ける。この物を纖維に吸収させて後、空氣中に曝すと、酸素の働によつて再び元の藍になつて青色が出る。藍染の法は普通この理による。

日光の働を受けて容易に褪色したり、摩擦によつて容易に剥落ちたりする染料は衣服地等の染色に適しない。又洗濯の際や熱湯に浸した際に容易に脱色する染料は適當な媒染剤を用ひてこれを防がねばならぬ。堅牢な染色とは日光・摩擦・洗濯・熱湯などによく耐へるものをいふ。

## 第十 燃料

普通の燃料は主に炭素又は炭素・水素又は炭素・水素・酸素から出來てゐて、その状態によつて固體燃料・液體燃料・氣體燃料に



分ける。薪・石炭・木炭・コークス・煉炭は普通に用ひる固體燃料である。石油の原油や揮發油・燈油・輕油・重油は種々の炭化水素が種々の割合に混つてゐるものであつて、主な液體燃料である。石炭ガスは水素・炭化水素・一酸化炭素などの氣體の混合物であつて、主な氣體燃料である。強く熱した石炭又はコークスに水蒸氣が働くと、主に水素・一酸化炭素の混合氣體が生じ、水蒸氣と空氣とが働くと、主に水素・一酸化炭素・窒素の混合氣體が生ずる。これ等は何れも廉價な氣體燃料であつて、石炭ガスの代りに用ひる。

燃料が空氣中で燃えると、その成分の炭素と水素とは空氣中の酸素と化合して炭酸ガスと水とを生じ、その際多量の熱を發する。總べて一定量の物質が燃えるとき發する熱量をその

物質の燃燒熱といひ、同じ物質の燃燒熱はそれ／＼一定してゐる。薪のやうな酸素を多く含んでゐるものは燃燒熱が小さい。石炭・木炭・コークスは炭素を多く含み、酸素が少なくて、燃燒熱が大きい。石油は割合に水素を多く含み、酸素を含まないから、燃燒熱が更に大きい。

燃料が燃えるときその温度が高いと火力が強いといひ、高くないと火力が弱いといふ。燃燒熱の大きいものは火力も強いのが普通であるが、燃燒の方法によつてはさうとも限らない。固體燃料を盛に燃すには十分に空氣を供給せねばならぬ。七輪に皿を備へ、石炭・コークスを焚く爐の底に近く鐵の格子を備へ、又煙突を立てて空氣の流通を促し、熔鑛爐などで爐の下部から空氣を吹込むなどはこの爲である。火力の強さは空



氣の流通を加減して或程度まで増減することが出来る。炭火は主に輻射熱を利用するものであるから、よく起きてゐる部分が熱を受けさせる物の方に向くやうにせねばならぬ。液體燃料は適當な心に吸はせて点火し、周圍から空氣を十分に供給すると、完全に燃えて強い火力を生ずる。石油暖爐や石油厨爐などはこの理を應用したものである。又これを蒸氣か又は霧狀にすると空氣とよく混るから、これに点火すると容易に燃すことが出来る。又は爆發を起させることが出来る。このやうにして重油をディーゼル機關等に用ひ、又石油を石油發動機に用ひる。

氣體燃料は点火も滅火も容易で、又火勢を自由に加減することが出来る。又灰が残らないから取扱が清潔であつて、日常の使

用に甚だ便利である。氣體燃料の火は輻射熱に乏しいから、これで物を熱するにはその焰の温度の高い部分を熱を受けさせる物に觸れさせねばならぬ。暖爐等に用ひるには耐火粘土を焼いて造つたものを熱して、これから熱を輻射させる。

## 第十一 反應熱

水に苛性ソーダや濃い硫酸が溶けるときは熱を發生する。水に硫酸ソーダの結晶が溶けるときは熱を吸收する。このやうに水に物質が溶けるときは熱を發生するか又は吸收する。硫酸の淡い水溶液と苛性ソーダの淡い水溶液とを混ぜると熱を發生する。一般に酸とアルカリ性の物とが互に働いて中和して塩類を造るときは常に熱を發生する。水素と酸素とが化合して水を生ずるとき、炭素と酸素とが化



合して炭酸ガスを生ずるとき、その他多くの物質の成生するときは熱を發生するのが常である。しかし窒素と酸素とから過酸化窒素の成生するときは、熱を吸収する。さうしてこのやうな場合も亦すくなくない。成生のときに熱を發生する物質は分解のときに熱を吸収する。成生のときに熱を吸収する物質は分解のときに熱を發生する。さうして一定量の物質に就いては、それが成生のときに發生するか又は吸収する熱量は分解のときに吸収するか又は發生する熱量に等しい。溶解中和成生・分解の場合のやうに、一般に物質が變化するときには熱を發生するか又は熱を吸収するものであつて、一定量の物質に就いてはこの熱量を總稱して反應熱といふ。

濃い硫酸を先づ水に混ぜて淡い硫酸にし、これに苛性ソーダ

を入れて中和させても、或は苛性ソーダを先づ水に溶かしてこれに濃い硫酸を加へて中和させても、或は又濃い硫酸を水に混ぜて淡い硫酸にし、別に苛性ソーダを水に溶かして、この兩方の液を合して中和させても、これに用ひる硫酸苛性ソーダ水の量がそれ／＼一定であるときは、發生する熱量は少しも違はない。總べて物質が變化する場合に、變化の順序や遅速がどうであらうとも、變化前の物質の種類・量・温度などがそれぞれ一定して、變化後の物質にあつてもそれ／＼一定するときは、發生し吸収する熱量の總計は同一である。

第十二 反應の速さ

物質の變化する速さ即ち反應の速さには大きな差があつて、火薬の爆發のやうに一瞬間に行はれるものがあり、岩石の風



化のやうに極めて遅いものがある。

薄い硫酸に亜鉛が溶ける速さは薄い硫酸の濃さの大きいほど大きい。一般に物質が互に働いて變化するとき、濃さの大きいほど變化の速さは大きい。物が酸素中で燃えるときよりも空氣中で燃える方が盛でないのは、空氣の體積の約五分の四は窒素である爲に酸素の濃さが著しく小さいからである。薄い硫酸に亜鉛が溶ける速さは薄い硫酸を熱すると、著しく増す。一般に物質が變化する速さは温度が昇るほど著しく増すものである。それであるから普通の温度でほとんど進行しない變化も高温になると盛に進行する。燃料が高温になつて始めて燃えるのはその例である。純粹な亜鉛は薄い硫酸にはほとんど溶けない。けれども亜鉛

に銅が接觸してある場合には、亜鉛が硫酸に溶ける速さは著しく増加する。さうしてこの場合に銅は少しも變化することがない。このやうに反應の速さが他の物の接觸によつて増し、しかもこの働をする物はそれ自身少しも變化を受けない場合に、この働をする物を觸媒といふ。普通の亜鉛が薄い硫酸によく溶けるのは、全く純粹でなくて少量の銅、鉛等を含んでゐて、これ等が觸媒になるからである。物質の變化は觸媒によつてその速さの増す場合が多い。例へば水素と酸素とが化合して水になるのは普通の温度では極めて遅くてほとんどその變化が認められないが、水素と酸素との混合氣體が白金の粉末に觸れると、普通の温度でも容易に水を生ずる。又塩素酸力りに少量の二酸化マンガンを混ぜると、これを混ぜないとき



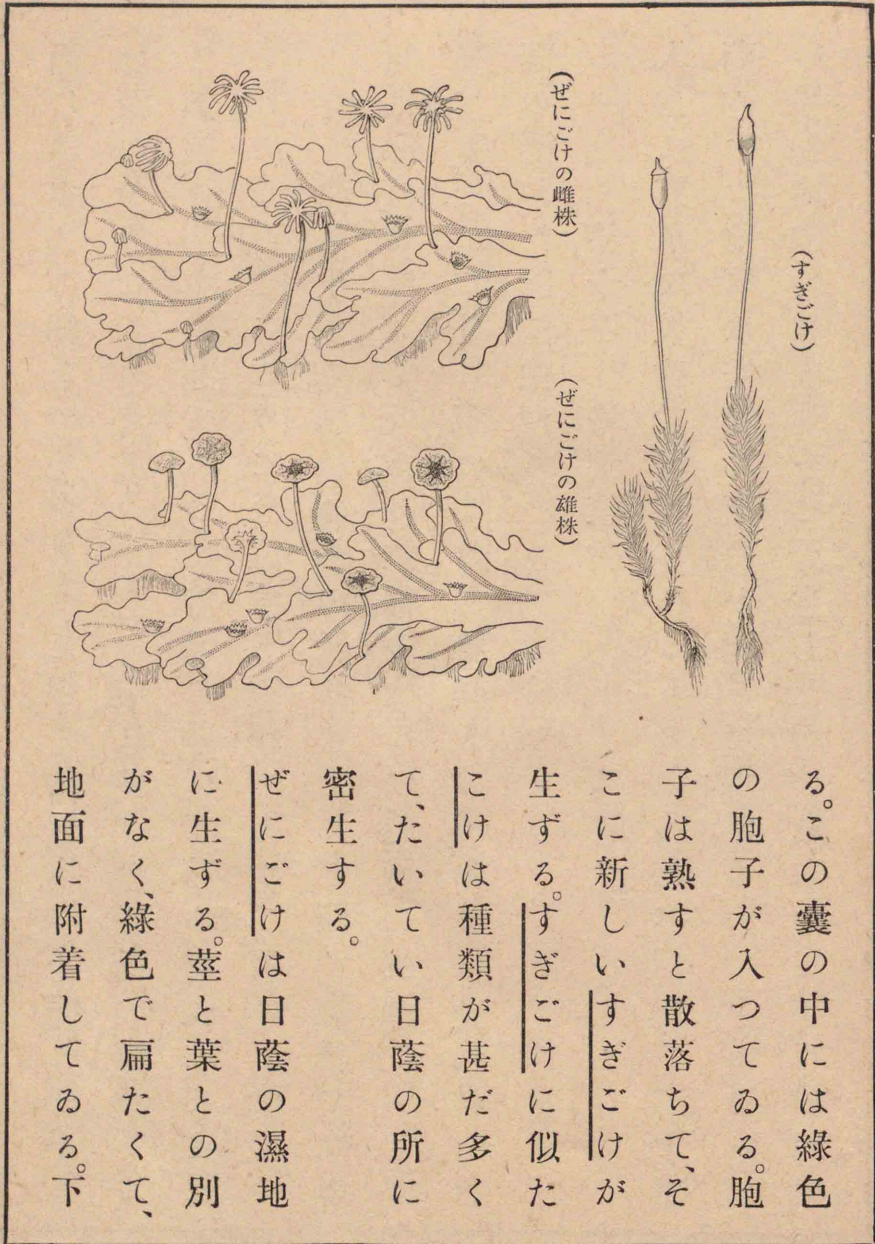
よりも遙に低い温度で分解して酸素を出す。これ等の場合に、白金・二酸化マンガンは觸媒として化合又は分解の速さを促す働をするものである。硬化油を製する際に混ぜるニツケルの粉末、アンモニアを合成する際に用ひる鐵等の粉末、澱粉を糖類に變ずる爲に加へるデアスターゼや酸は何れも觸媒の働をするものであつて、動物の體内で食物を消化する際には唾液・胃液・胆汁・腸液等に含まれてゐる物が觸媒としてそれそれ特殊の働をする。

第十三 こけ

すぎごけは山の麓や森林の中などの日蔭に生ずる。莖は細長くて地上に直立し、その周圍に多くの細かい葉が着いてゐる。又莖の上端から出た細長い柄の先に楕圓形の小さい囊があ

高理兒三

高理兒三



る。この囊の中には緑色の胞子が入つてゐる。胞子は熟すと散落ちて、そこに新しいすぎごけが生ずる。すぎごけに似たこけは種類が甚だ多くて、たいてい日蔭の所に密生する。ぜにこけは日蔭の濕地に生ずる。莖と葉との別がなく、緑色で扁たくて、地面に附着してゐる。下



面には多くの細かい毛があつて根の用をする。上面には小さい盃のやうなものがあつて、その中に多くの緑色の粒がある。この粒は小さい芽であつて、容易に離れて落ち、成長してぜにごけになる。ぜにごけには雄株と雌株とあつて、何れも傘のやうなものを生ずる。雄株の傘の縁はほとんど圓く、雌株の傘の縁は深く切れこんである。雌株の傘には胞子を生じ、これで繁殖する。ぜにごけに似たこけも種類がすくなくない。何れも日蔭の濕つた所に生ずる。

## 第十四 培養植物

人生に有用な植物で培養されるものは甚だ多い。その中で葡萄・バナナ・稻等は培養の歴史が極めて古いものである。これ等の培養植物は元或地方に野生したものを取つて來て作つた

ものであつて、初は原産地の附近に限られてゐたけれども、次第に他の地方に移植せられ、殊に交通の開けるのに随つて遠い國にまで移植せられるやうになつた。稻きうりはインドの原産である。茶・大豆はアジアの東部の原産である。さとうきびは熱帯アジアの原産である。葡萄はヨーロッパの東南部や中央アジアの原産である。コーヒーは熱帯アフリカの原産である。たうもろこしはメキシコの原産である。じやがいもはチリチリの原産である。たうなすたばこは熱帯アメリカの原産である。』植物は山野に自生するときにも、形・大いさ・色その他の性質に多少の相違を現す。さうして培養せられるときは、これ等の相違は一層著しくなる。例へば、だいこんにんじん、さつまいもの根やじやがいもの地下莖が肥大になり、柿りんご、梨、蜜柑等の



果實が軟くて美味になり、梅・櫻・つばき・つつじはなしやうぶ菊等の花の形や色が美しくなつて、何れも野生の種類と著しく違ふやうになつた。このやうに互に相違することを變異といふ。このやうな變異は培養の結果であつて、主に養分・水分・日光等のやうな外圍の状態の良いのと、根・枝等を適當に切去つて求める部分の發育を促したのによる。培養によつて變異を生じて、元の野生種と違ふやうになつたものを品種といふ。穀類・野菜類・果樹類・觀賞植物などには各多くの品種が出来てゐる。

多くの品種の中には性質の優れたものと劣つたものがある。又發育の速いものと遅いものがある。又虫害・菌害・氣候等に對して抵抗力の強いものと弱いものがある。故にこれ等

の中から適當な良い品種を選んで他と分離して培養せねばならぬ。これを選択法といふ。

一つの植物の花の雌蕊メダにこれと似た植物の花の花粉を附着させて種子を生じさせ、これから生じさせた植物を雜種といひ、この方法を雜種法といふ。この方法によると、一つの植物の良い性質と他の植物の良い性質とを結び合はす利益がある。』  
 一般に培養植物は選擇法・雜種法等によつて品種を改良することが出来る。このやうにして得た優良な品種を繁殖させるには、種子を用ひるとその特性を失ふことがあるから、多年植物では根分・取木・挿木・接木等を行ふことが多い。一年植物・二年植物では純良な種子を選ばねばならぬ。

## 第十五 漆



漆の木は落葉木である。葉は各長い中軸の先端にある一つの  
小片と兩側にある數對の小片とに分れてゐる。花は六月頃開

漆の木の



き、雄花と雌  
花とあり、雌  
花は後に小  
さい果實を  
結ぶ。

漆の木の幹  
を傷つける  
と、皮層中に  
含まれてゐ  
る漆汁が流

高理兒三

高理兒三

れて出る。これを集めて漆器を製するのに用ひる。漆汁には毒  
性がある。

漆汁の主な成分はウルシオールといふ粘氣のある油状の液體  
である。ウルシオールは炭素・水素・酸素から出来てゐて、水に溶け  
ない。漆汁はこの外に水やこれに溶けてゐる種々の物を含ん  
でゐる。漆汁を物の面に塗附けて濕つた空氣中に置くと、固ま  
る。これは漆汁中の水に溶けたラツカーゼといふ物の働によ  
つて、ウルシオールが空氣中の酸素と化合して固體に變ずるか  
らである。漆汁を熱すると、ラツカーゼはその働を失つて漆汁  
は固まり難くなる。又ラツカーゼの働には水分を要するから  
漆汁が乾燥した空氣に逢つて水分を多く失ふと、固まり難い。  
漆器を製するには、木・紙等で造つた素地に適當な塗料を塗つ



てその面の孔隙を塞ぎ、その上に漆汁を塗附け、これを濕氣の多い密閉した室内に置いて固まらせる。漆汁に鐵分・油煙などを混じたものを塗ると黒塗となり、朱を混じたものを塗ると赤塗となる。その他種々の繪具を混じたものを塗ると、種々の色塗になる。蒔繪は漆汁を塗つた上に金粉・銀粉等を蒔散らし、て模様を現したものである。固まつた漆は堅牢で緻密である。その表面は滑で光澤がある。

第十六 ゴム

ゴムはばらごむのき・いんどごむのきその他の種々の植物から取つて製する。

ばらごむのきはブラジルの原産であつて、今はマレー半島やその他のアジアの熱帯地方にも多く栽培せられる。喬木であ

き の む ご ら ば

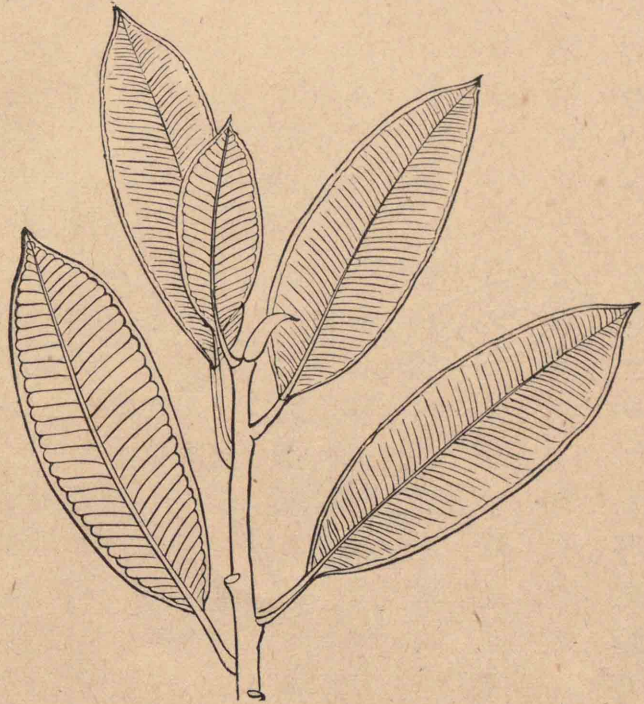


ばらごむのき・いんどごむのき等の幹の皮層中には乳管とい

つて、葉は楕圓形の三片に分れ、長い柄がある。  
いんどごむのきはインドの東北部の山中に生じてゐる大木であつて、光澤のある厚い楕圓形の葉を着けてゐる。この樹はいちじくの類である。



いどんごむのき



を加へて液中のゴムを凝固させる。さうしてこれを集めて火で乾かして、ゴム製品の原料にする。

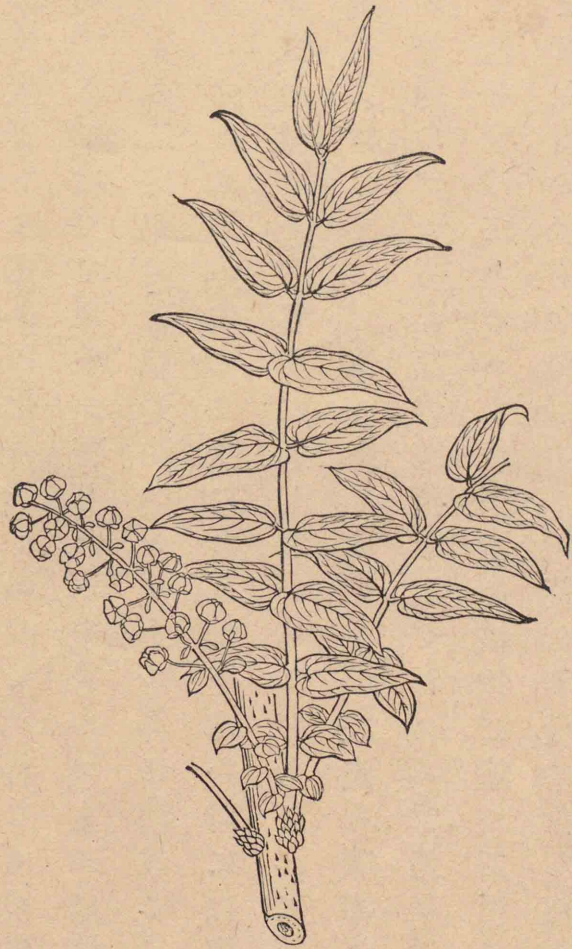
ふ細長い管があつて、その中に乳のやうな液を含んでゐる。この液はゴムや他の種々の物を含んでゐる。ゴムを取るには、幹の皮層を傷つけてこれから流れて出る白い液を集め、少量の醋酸

ゴムは炭素と水素との化合物であつて、純粹なものは白色半透明である。軟くて、弾性が著しい。水やアルコールに溶けないけれども、二硫化炭素揮發油・ベンゾール等に溶ける。純粹のゴムは暑い時には軟になり過ぎ、寒い時には堅くなつて弾性が減るから、實用に適しない。けれどもこれに硫黄を加へ、熱して捏ねてよく混ぜあはすと、この缺点を除くことが出来る。普通のゴム製品は皆硫黄を混ぜたゴムで造り、種々の繪具で色を着けてある。ゴムの溶液を織物に塗つて更に硫黄を含ませたものは防水用にする。硫黄を多量に含んだゴムをやや高い温度で熱すると、エポナイトになる。エポナイトは電氣の不導體であるから、電氣器械に用ひる。又種々の小器物を造るのに用ひる。



第十七 有毒植物

どくろつぎは山野や川原や海邊に生ずる落葉灌木であつて、長い枝に多くの楕圓形の葉が對生する。七月頃、小さい球状の

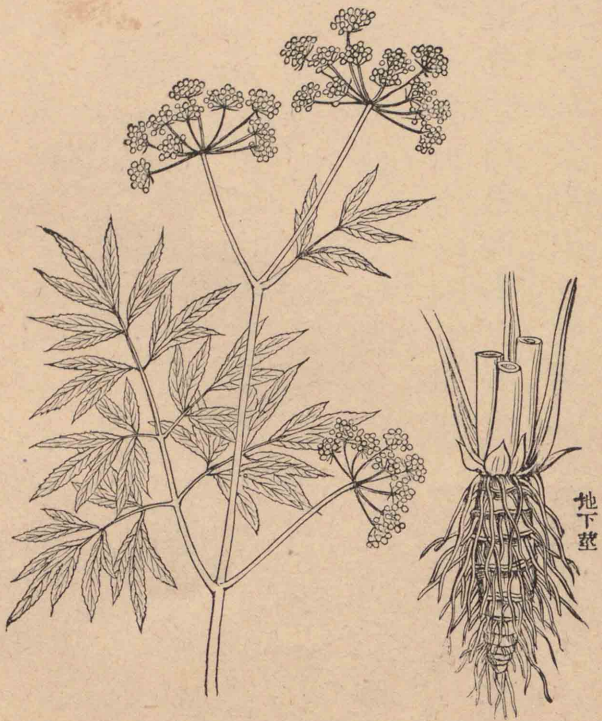


果實が總のやうに集つて着き、熟すると紅色になり更に紫黑色

ぎつろくど

高理兒三

りせくど



うになつてゐる。六月頃、白い小さい花を開く。花は柄があつて、太い柄の上端に集つて着き、これ等の太い柄も莖又は枝の上端に集つて着いて、傘のやうになつてゐる。地下莖と葉とに烈

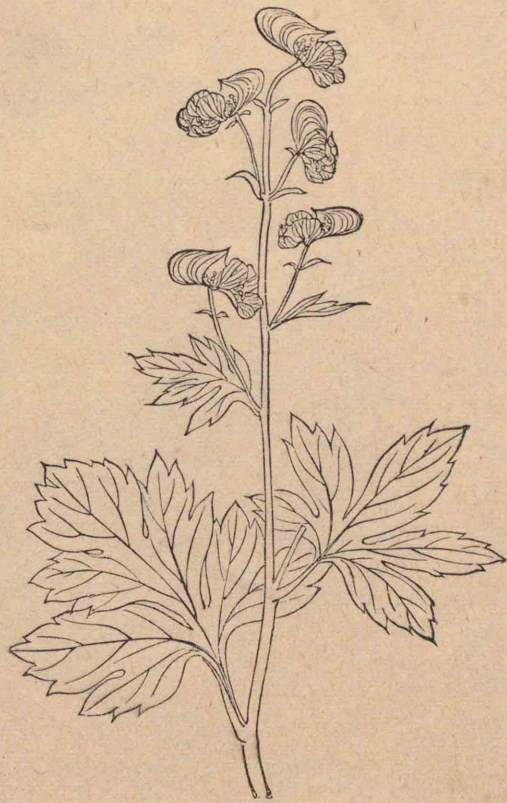
になる。果實に烈しい毒がある。

どくぜりは池溝などの水邊に生ずる多年草であつて、太い地下莖に多くの節がある。葉は多くの小片に分れ、小片の縁は鋸の齒のや



しい毒がある。

とりかぶとは多年草であつて、山野に生ずる。又これを栽培することもある。葉は互生して、掌状に深く裂けてゐる。夏秋の頃、兜状の花を開く。花は普通は濃紫色であるけれども、



とぶかりと

淡紫色や白色のものもある。全體に麻醉性の毒がある。植物にはこのやうな有毒な種類があつて、これを食ふと、烈し

く中毒し、又死ぬことがあるから注意せねばならぬ。

とりかぶとからアコニチンを分離することが出来る。けしの未熟の果實から阿片を取り、これからモルヒネを分離することが出来る。キナの樹皮からキニーネを分離することが出来る。たばこはニコチンを含んでゐる。アコニチン・モルヒネ・キニーネは炭素・水素・窒素・酸素から出来てゐて、ニコチンは炭素・水素・窒素から出来てゐる。これ等は皆毒物である。このやうな物をアルカロイドといふ。アルカロイドは種類が甚だ多くて、多くは苦味がある。モルヒネ・キニーネのやうに醫藥として有効なものもすくなくない。

植物の含んでゐる毒物にはアルカロイドに屬するものが多いけれども、さうでないものもすくなくない。このやうな毒物



にも苦味のあるものが多い。

第十八 動物の分類

動物を比較すると、體の構造の著しく違つたものが七組ある。これによつて動物を先づ脊椎動物・節足動物・軟體動物・蠕形動物・棘皮動物・腔腸動物・原生動物の七門に分ける。さうして各門を更に幾つかの部類に分ける。

脊椎動物は體の中軸に脊骨のある動物の總稱である。これを哺乳類・鳥類・爬虫類・兩棲類・魚類に分ける。

節足動物は體と脚とが多く、節から出來てゐて、外面に硬い皮を被つてゐる動物の總稱である。これを昆虫類・多足類・蜘蛛類・甲殻類等に分ける。多足類はむかてやすで等を含む。蜘蛛類はくもだに・疥癬虫等を含む。甲殻類はえびかに・みちんこ等を

含む。

軟體動物は巻貝・二枚貝・たこ・いか等のやうな動物の總稱である。體は軟であつて、節がない。多くは一箇又は二箇の貝殻をもつてゐる。

蠕形動物はみみず・ひる・蛔虫・デストマ・條虫のやうな動物の總稱である。體は前の諸門と同じに左右對稱である。

棘皮動物はうに・ひとでのやうな動物の總稱である。體は輻射狀對稱であつて、皮膚に石灰質の骨片がある。なまこもこの門に屬する。

腔腸動物はさんご・くらげのやうな動物の總稱である。體は輻射狀對稱であつて、體腔と腸との區別がない。かいめんもこれに似たものである。



原生動物は単一の細胞から出来てゐる微細な動物の總稱である。多くは顯微鏡でなければ見えない。ざうりむし・マラリア虫等はその例である。

第十九 植物の分類

植物を顯花植物・隱花植物の二部に大別する。

顯花植物は花を生じ、種子によつて繁殖する。これを被子植物・裸子植物の二門に分ける。

被子植物は種子になるべきものが雌蕊の子房の中に包まれてゐる。これを双子葉類・單子葉類に分ける。

双子葉類は種子に二枚の子葉がある。あぶらな・そらまめ・菊等や、栗・櫻その他の潤葉樹はこれに屬する。

單子葉類は種子に一枚の子葉がある。稻・麥・竹はなしやうぶ・ゆ

り・蘭等はこれに屬する。

裸子植物は雌蕊が子房を形づくらないで、種子になるべきものが裸出してゐる。松・杉もみ・ひのきその他の針葉樹即ち松柏類や、いてふそてつ等はこれに屬する。

隱花植物は花を生ずることがなく、孢子によるか又は自體の分裂によつて繁殖する。これを羊齒植物・蘚苔植物・菌藻植物の三門に分ける。

羊齒植物は完全な莖・葉・根がある。これを羊齒類・木賊類等に分ける。

羊齒類は著しい葉がある。さうして葉に孢子を生ずるか又は葉の變形したものに孢子を生ずる。わらびのきしのぶせんまい等はこれに屬する。



木賊類は莖が綠色であつてその所々に著しい節がある。葉は節の周圍に着いて莖を包んでゐて、小さくて著しくない。胞子は莖の上端の穂のやうな部分に生ずる。とくさすぎな等はこれに屬する。

蘚苔植物は綠色の小さい植物であつて、細かい密生した毛が根の働をする。これを蘚類、苔類の二類に分ける。

蘚類は細い莖の周圍に細かい葉を密生してゐる。すぎごけ等はこれに屬する。

苔類は體が扁たくて、莖葉の區別のないものが普通である。ぜにごけ等はこれに屬する。

菌藻植物は莖、葉、根といふべきものがなく、形も構造も簡單である。藻類、菌類、バクテリア類はこれに屬する。

藻類は葉綠素があつて、又更に他の色素をも含んでゐるものが多い。多くは水中に生ずる。あをのり、こんぶ、てんぐさ等の海藻や、あをみどり等はこれに屬する。

菌類は葉綠素がなく、生物又はその死體に着いてこれから養分を取る。きのこ、かび、釀母菌等はこれに屬する。

バクテリア類は葉綠素がなく、單一の細胞から出來てゐて、極めて微細である。

第二十 生物の變異と遺傳

動物でも植物でも、同じ親から生れた子は皆同じ性質を持つてゐるものではなくて、多少の變異の現れるのが常である。變異には生れながらあるものと、外界の變化に應じて生ずるものとある。又その程度にも著しい差がある。人の養ふ動植物に



各多くの品種の別のあるのは、生物の各の種類に變異の性があるのに基づいたものである。親の性質が生れながら子に傳はることを遺傳といふ。親はその屬する種類に共通な性質を子に傳へるばかりでなく、同種類中の他の個體と違つた特有の性質をも子に傳へることが多い。それであるから著しい變異を現した個體を選び出してこれを繁殖させると、その特性のやゝ固定した一つの品種を造り出すことの出来ることがある。人の養ふ動植物の品種の中には、このやうにして造られたものもすくなくない。稻・麥・馬・犬・雞等の各品種が代々その特性を失はないのは全く遺傳の性のあるのに基づくのである。品種の互に違つた兩親の間に生じた雜種は兩親の性質の平

均に相當するやうな性質を現すとは限らないで、全く一方の品種にだけ類似することがある。このやうな場合には、更に次の代になつて他の一方の品種にだけ類似するものを交ぜて生ずる。例へば、えんどうの種子の黄色の品種と綠色の品種との間の雜種は、第一代には黄色のものだけであるけれども、第二代になると綠色のものを幾つか交ぜて生ずる。この綠色のものは後の代になつても綠色のものだけを生ずる。このやうにして、雜種の第二代から後になると元の二品種の性質は互に分離して子孫に遺傳することがある。雜種を造るに用ひた二品種が二以上の性質で互に違つてゐるときは、雜種の第二代になつて各の性質は互に分離して遺傳し、さうして雜種の子孫の中には元の二品種の何れとも性



質の組合はせの違つたものを生ずることがある。培養植物飼養動物の諸品種の間に雑種を造つて、その中から求める性質の組合はせをもつ新しい品種を造り出すことの出来るのはこの爲である。

### 第二十一 生物の進化

生物は變異と遺傳とによつて、代を重ねる間に次第に變化して、長い年月の間には祖先と著しく違つた子孫が生ずるやうになる。このことを生物の進化といふ。動植物の構造發生等を檢すると、生物の進化で容易に理解されるやうな事實を多數見出すことが出来る。

動物の身體にはその動物の生活に何の用もしない器官を屢見出すことがある。例へばだてうひくひどりには小さくて少

しも飛ぶ用をしない翼がある。これは翼を用ひて飛んでゐた祖先から起り、習性の變化と共に翼は不用になつて次第に小さくなつたけれども、遺傳によつて今も残つてゐるのである。又鯨類には外部に現れた後肢がないけれども、體內には腰の骨、腿の骨など後肢の基部の骨がある。これは後肢のある祖先から起つたが、後に後肢が不用になつてただ基部の骨だけ残つてゐるのであらう。

動物が發生し始めてから成長し終るまでの経過を調べると、生物の進化の證據となるやうな事實が多數見出される。例へば牛・ひつじの類は生れた後には上顎に前歯がないけれども、その發生の途中には一度上顎に前歯を生じて、その前歯は生れて出る前になくなる。鯨鬚のある鯨類の成長したのものには



歯がないけれども、その胎兒は一度兩顎に多くの歯を生じてその歯は暫くしてなくなる。これ等の歯は少しも用をしないのに、發生の途中に一度生じて直になくなるのは、牛、ひつじの類は今日ののしのやうに上顎に前歯のある祖先から起り、鯨鬚のある鯨類は今日のいるかのやうに兩顎に歯のある祖先から起つて次第に變化して今のやうになつたのであらう。哺乳類、鳥類、爬虫類は生れた後一度も鰓で呼吸することがないけれども、その發生の初期には必ず頭部の兩側に鰓孔がある。その鰓孔は後になつて、生れて出る頃には少しもその跡がない。これは哺乳類、鳥類、爬虫類は鰓で呼吸した水棲の祖先から起り、次第に進化して陸上の生活に適するやうになつたと考へると理解することが出来る。

種々の動物の體の構造を比較すると、その働はどうであらうとも、構造が根本的に同じである器官があることを見るであらう。例へば猿、かうもり、鯨もぐらの前肢を比較すると、猿では樹に登るのに適し、かうもりでは空中を飛ぶのに適し、鯨では水中を泳ぐのに適し、もぐらでは地を掘つて進むのに適してゐて、その働も外形も著しく互に違つてゐるけれども、その骨格は互に類似してゐる。これは皆共同の祖先から起つて、各その習性に應じて生活に適した形狀に變化して、今のやうになつたと考へる外に理解の途がない。

かにとえびとやどかりとを比較すると、その習性が違ふのに随つて體の形狀も同じでない。かには脚だけで歩き、腹部は曲つて體の下面に附着してゐる。えびは水中を泳ぎ、腹部は後に



向つて長くのびてゐる。やどかりは貝類の空殻に體の後半を入れ、腹部は囊状であつて甚だ軟である。このやうにかにえびやどかりは互に違つてゐるけれども、腹部は何れも六節から出來てゐる。これは皆えびのやうに腹部を運動に用ひた祖先から起り、後に次第に變化して今のやうになつたことを示してゐる。

ふぢつばは海岸の岩石杭などの表面に附着し、外部に石灰質の殻があつて、貝類のやうに見えるけれども、その卵から出た幼虫はみぢんこ類の幼虫と形状が極めて類似してゐて、活潑に水中を泳ぐ。これはふぢつばとみぢんこが全く血縁の關係のないものとする、と解することが出來ない。固着生活や寄生生活をする動物の發生にはこれに似たことが甚だ多い。

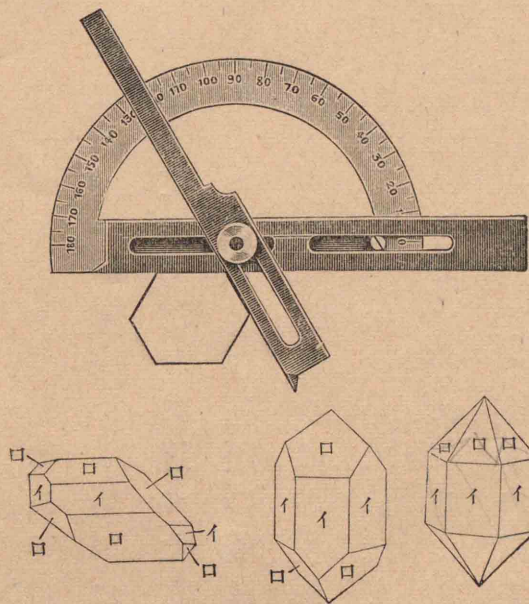
動植物の各種類は變異と遺傳とによつて長い年月の間に次第に進化するものであつて、その構造發生等の事實から推すときは、初同一の祖先から起つたものも、後に互に違つた方向に變化して多くの互に違つた種類に分れたと考へねばならぬ。それであるから各種類の間には皆血縁の連絡があつて、互に似ることの多いものほど現代に近い頃まで祖先を同じにし、互に似ることの少ないものほど現代から遠ざかつた昔に同一の祖先から互に分れて、あたかも樹枝状に分岐した系統を経て今日までに達したものであらう。

## 第二十二 結晶

結晶は四箇以上の平面で圍まれた規則正しい形をしてゐる。その面と面と相交つてゐる直線を稜といふ。

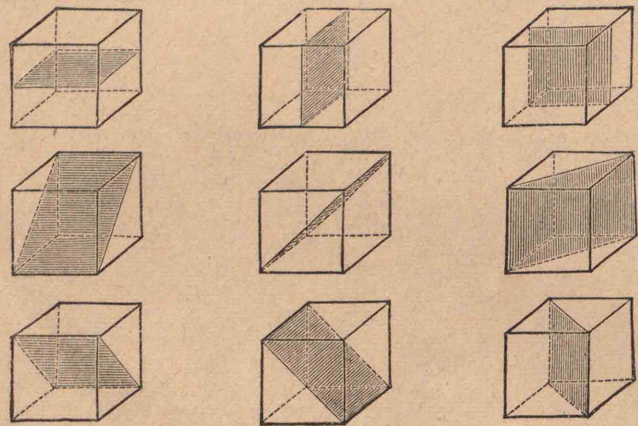


水晶の結晶は柱状部を造つてゐる面(イ)と錐状部を造つてゐる面(ロ)とから出来てゐる。その隣り合つてゐる二つの面(イ・イ)の間に挟まつてゐる角(即ち面角)と他の隣り合つてゐる(イ・イ)の間の面角とは何れも等しい。又どの水晶でも同様の面角は等しい。さうして何れも百二十度である。これと同じやうに(ロ・ロ)の間及び(イ・ロ)の間の面角もそれ／＼一定してゐる。



水晶の結晶は柱状部を造つてゐる面(イ)と錐状部を造つてゐる面(ロ)とから出来てゐる。その隣り合つてゐる二つの面(イ・イ)の間に挟まつてゐる角(即ち面角)と他の隣り合つてゐる(イ・イ)の間の面角とは何れも等しい。又どの水晶でも同様の面角は等しい。さうして何れも百二十度である。これと同じやうに(ロ・ロ)の間及び(イ・ロ)の間の面角もそれ／＼一定してゐる。

立方體の對稱面



このやうに同種類の鑛物の結晶では同種類の面角が一定してゐるものである。故に面角を測ることは、鑛物の鑑定に最も必要である。

圖で陰を附けた平面は何れも立方體を二つの相對してゐる等しい部分に分ける。このやうな平面を對稱面といふ。對稱面は立方體と正八面體とには各九つ、正六角壻には七つ、正四角壻には五つ、直方體には三つある。鑛物の結晶は種々の形をして



みて、その對稱面の數はそれ／＼一定してゐるものであるから、對稱面は結晶を分類するのに必要なものである。

## 第二十三 寶石

鑛物の中で、甚だ硬く、産出が少く、且磨くと美しく見えるものを寶石といふ。寶石は磨いて多くの平面で圍まれた切子玉にすると、光を種々に屈折し且反射するから美しく輝く。金剛石・ルビー・サファイア・アレキサンドル石・綠柱石・黃玉石・柘榴石は主な寶石である。

金剛石は炭素から出來てゐて、正八面體の結晶になつて産する。無色透明であつて、光を屈折する性質が甚だ強く、美しい光を放つ。鑛物中最も硬い。

鋼玉石は柱狀の結晶になつて産し、金剛石に次いで硬い。鋼玉

石の中で、紅色で透明のものをルビーといひ、藍色で透明のもの

をサファイアといふ。アレキサンドル石は日光では綠色に見え、燈火では紅色に見える。鋼玉石に次いで硬い。

綠柱石は綠色又は淡青色で、柱狀の結晶になつて産する。硬さはアレキサンドル石には及ばないが、水晶よりも硬い。

黃玉石は無色又は黃色で、柱狀の結晶になつて産する。水晶に似てゐるけれども、柱面には水晶と違つて多くの細い縦線がある。綠柱石よりも少し硬い。

柘榴石には種々の色のものがあるが、紅色のものが貴ばれてゐる。粒狀の結晶になつて産する。硬さは黃玉石よりも稍劣つてゐる。



寶石よりもその硬さ、光澤がやゝ劣るものを貴石といふ。水晶・瑪瑙・蛋白石・玉は主な貴石である。水晶は珪酸から出来てゐて、無色透明のもの外に紫水晶・煙水晶などがある。硬さは石榴石に似てゐる。瑪瑙も亦珪酸から出来てゐる。水晶のやうに明かな結晶をしてゐないで、赤色や白色などの美しい縞になつてゐる。蛋白石は水を含んだ珪酸から出来てゐて、普通は乳白色の塊になつて産する。その中には、色が見る方向によつて種々に變つて甚だ美しいものがある。玉は淡灰白色又は緑色であつて、やはらかい光澤がある。その青綠色で美しいものを翡翠といふ。

## 第二十四 礦物の成生

地球の内部にある岩漿が徐々に冷えると、諸種の礦物が結晶になつて出て来る。火成岩を組立ててゐる石英・長石・雲母・角閃石・輝石などはこのやうにして出来たものである。

火山地方には水蒸氣に混じて亞硫酸ガスや硫化水素の噴出する所がある。このやうな所では亞硫酸ガスと硫化水素とが互に働いて硫黄の結晶が出来る。

地下水には炭酸ガスを含んでゐて、鐵を溶かしてゐるものがある。このやうな水が地上に流れて出ると、炭酸ガスが去ると共に、鐵分は酸素と水と化合し、含水酸化鐵となつて水から分れて出る。これが堆積すると褐鐵鑛になる。

地下水の温度の高いもの、大きい壓力を受けてゐるもの、炭酸ガスを多量に含んでゐるもの、又はアルカリ性のものは種々

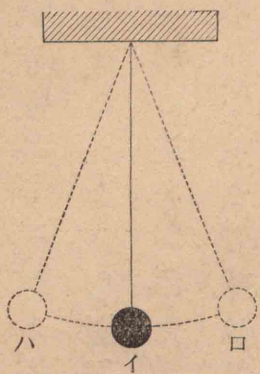


のものを溶かしてゐる。このやうな水が地上に出ると、その中に溶けてゐる物が沈澱して、種々の鑛物が出来ることがある。炭酸石灰から出来てゐる石灰華や水を含んでゐる珪酸から出来てゐる珪華はこのやうにして出来たものである。鹹湖の水は海水のやうに種々の塩類を溶かしてゐて、その水が蒸發すると、岩塩やカリ塩や石膏などの鑛物が沈澱して出来ることがある。

黄鐵鑛が酸素と化合して硫黄を失ひ、水を含むと褐鐵鑛に變ずる。褐鐵鑛が水を失ふと赤鐵鑛に變ずる。石膏や黄鐵鑛が分解すると硫黄を生ずることがある。長石が分解すると陶土を生ずることがある。このやうに鑛物には他の鑛物から變化して出来たものがある。

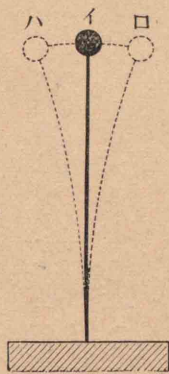
第二十五 振動・波動

靜止してゐる振子の錘を一方に引いて放つと、錘は靜止の位置の左右に振動する。今錘を(ロ)に引くとその位置は靜止の位置(イ)よりも高くなり、錘を放つとこれに働く重力の爲に他方に向つて運動を始め、次第に運動の速さを増して最低の位置即ち靜止の位置(イ)に達し、その後も慣性で同じ方向に運動する。さうすると錘の位置は再び高くなり、錘は重力の爲に次第に運動の速さを減じて(イ)から(ハ)に等しい距離にある(ハ)に行つて止り、直に反對の方向に運動を始める。このやうにして錘は(ロ)・(ハ)の間を振動する。振子の振動の中心(イ)から振動の端(ロ)又は(ハ)までの長さを振幅といふ。一





定の振子で、振幅が餘り大きくないときは、振動の週期は一定してゐる。これを振子の振動の等時性といふ。

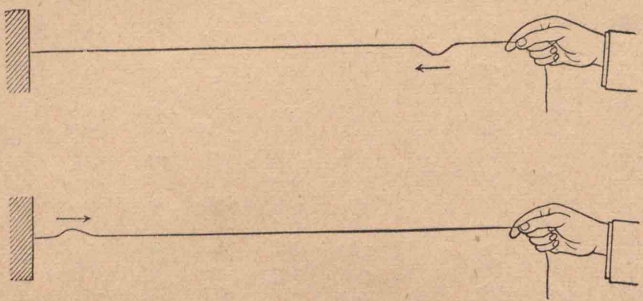


一端に球を附けた金屬棒の他端を固定して立て、球を一方に引いて放つと、球は靜止の位置の左右に振動する。今球を(ロ)に引くと、金屬棒は曲げられ、彈性によつて抵抗力を現し、球を放つとこの力の爲に元に戻らうとして他方に向つて運動の速さを増して靜止の位置(イ)に達し、その後も慣性で同じ方向に運動する。さうすると棒は前と反對に曲つて前と反對の方向に抵抗力を現し、球は次第に運動の速さを減じて(イ)から(イ)に等しい距離にある(ハ)に行つて止り、直に反對の方向に運動して(イ)を通り、再び(ロ)に達して止り、直

に再び反對の方向に運動を始め。このやうにして球は(ロ)・(ハ)の間を振動する。一般に彈性のある物に力を加へてその形や

體積を變化させようとすると、この變化に對して抵抗力が現れ、力を去ると元に戻らうとして物は振動するのが普通である。

綱の一端を固定し、他端を持つて水平に引張り、綱の手元を上又は下から急に叩くと、下又は上に向ふ撓みが綱を傳はつて進み、固定した端に達して、この所で上又は下に向ふ撓みとなり、この撓みが綱を傳はつて手元に返つて來る。綱を叩い





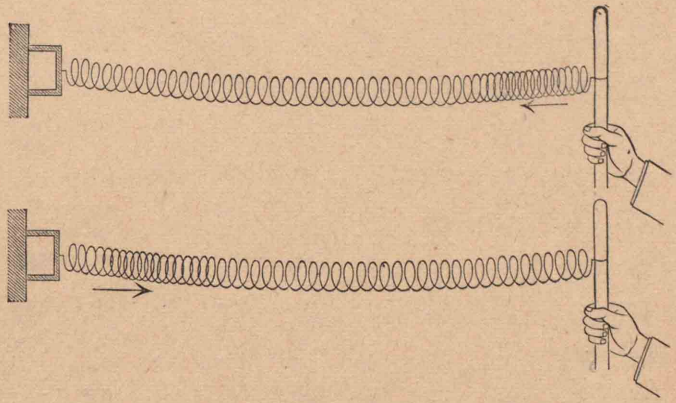
たとき、その撓みが手元から綱を傳はつて進むのは、叩かれた部分は叩かれた方向に押されてこの運動を綱の隣の部分に傳へる爲である。又撓みが固定した端に達して反対の方向の撓みとなり、綱を傳はつて手元に返つて来るのは、固定した端に撓みが達したときその部分を引き、その反作用で綱のその部分が反対の方向に運動し、この運動を綱の隣の部分に傳へる爲である。

持つてゐる綱の端を烈しく上下に振動かすと、上方に向ふ撓みと下方に向ふ撓みとが代る／＼になつて波になり、手元から進み、固定した端に達して直に返つて来る。波がこれを傳へる物の端に達して跳返ることを波の反射といふ。この綱の波では、綱の各の部分の振動する方向と波の進行する方向とが

垂直である。このやうな波を横波といふ。物に横波が傳はるときには、常に波の進行する方向に垂直な一つの方向に偏つた状態と、これと反対の方向に偏つた状態とが代る／＼に進行する。一方に最も多く偏つた状態を山といひ、他方に最も多く偏つた状態を谷といひ、隣り合つてゐる山と山、又は谷と谷との距離を横波の波長といふ。

太くて長い螺旋状の針金の一端を固定して他端を棒で支へ、棒を外方又は内方から打つと、この所から動搖が針金を傳はつて進み、固定した端に達し、直に針金を傳はつて返つて来る。これは棒を打つとこれに接してゐる針金の部分は押附けられて縮むか又は引離されて伸び、弾性によつて元に戻らうとして隣の部分を押附けるか又は引離して、この縮み又は伸び

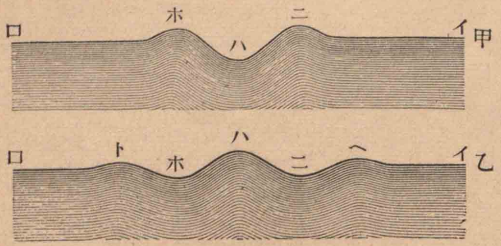




が次第に針金を傳はつて進み、さうして固定した端で反射するからである。棒を烈しく内外に振動させると、縮みと伸びとが代るく、になつて一種の波となつて針金を傳はつて進み、固定した端に達して反射して返つて来る。この波では、針金の各の部分の振動する方向と波の進行する方向とが一致してゐる。このやうな波を縦波といふ。物に縦波が傳はるときには、常に縮んだ状態と伸びた状態とが代るく、に進行する。最も縮んだ状態を密といひ、最も伸びた状態を疎といひ、隣り合つてゐる密

と密、又は疎と疎との距離を縦波の波長といふ。綱に横波が傳はり、螺旋状の針金に縦波が傳はるときは、やうに、物の一部分の振動が次々の部分に移つて次第に隔たつた場所に傳はるとき、物は波動をするといふ。

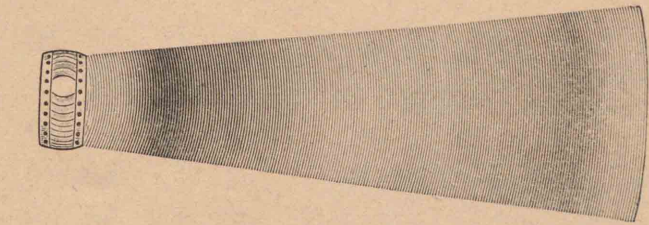
隔



静かな水面に石を投げると、波が圓形になつて擴る。このとき水面に浮いてゐる物は波と共に移らないで元の場所の近くで動揺してゐる。水面イロの(ハ)の部分に石を投げると、その部分は壓下げられてその周圍の部分は壓上げられ、水面に甲圖のやうな凹凸を生ずる。このとき重力の働で水面が水平にならうとする爲に(ハ)の部分は上つて(ニ)の部分が下



ると共に(ニ・ホ)の隣の部分は壓上げられ、水面に乙圖のやうな凹凸を生ずる。このやうにして(ハ・ニ・ホ)(ヘ・ト)等の部分がほゞ上下に振動すると共に、この振動が次第に周圍に傳はつて波動を生じ、波が圓形になつて擴るのである。即ち水波は重力の爲に生ずる横波である。水波が岸に達すると反射する。



太鼓を打つと革は内方にくぼみ、これに接してゐる外部の空氣は膨脹してうすくなつて壓力が減じ、その隣の空氣の一部分はこれを補はうとして進んで來てその部分の空氣も亦うすくなり、このやうにして疎が次第に周圍に傳はる。革が彈性によつて外方に膨れると、これに接し

てゐる外部の空氣は壓縮せられて濃くなつて壓力が増し、その隣の空氣を壓し、このやうにして密が次第に周圍に傳はる。革が彈性によつて再び内方にくぼむと再び疎が傳はり、外方に膨れると密が傳はる。即ち音波は發音體の振動が空氣に傳はり、空氣の彈性によつて生ずる縦波であつて、發音體を中心にして球面になつて周圍の空氣に傳はる。音波を傳へるものは空氣ばかりでなく他の氣體も液體・固體も皆これを傳へる。音波が建物・崖・森などに達すると反射する。

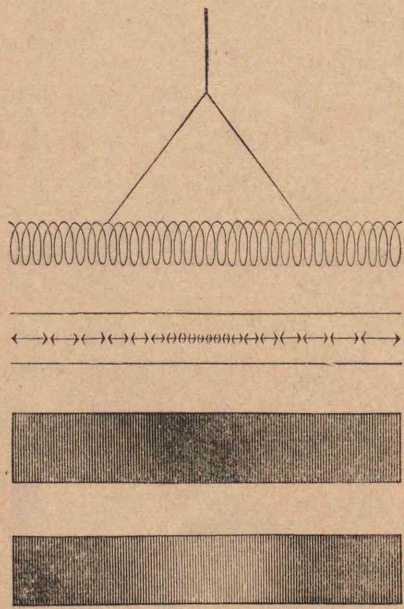
第二十六 笛

一端の閉じた筒の口を平手で打つと音を發する。これは筒内の空氣は縮むけれども、彈性によつて元に戻らうとして伸び、このとき伸過ぎて再び縮み、このやうにして振動する爲であ



甲 乙 丙 丁

その有様は上の圖の甲のやうに一端(イ)で固定した螺旋狀の針金の他端(ロ)を打つとき振動するのと同様である。筒内の空氣は圖の乙のやうに口に近い部分ほど振動の振幅が大きくて、底に近づくほど振幅が減じ、底では全く振動しない。さうして圖の丙・丁のやうに底に近いほど代る／＼生ずる疎密の度が著しくて、口に近づくほどその度が減じ、口では全く疎密が生じない。このやうな振動で、振幅の大きい所を振動の腹といひ、振動



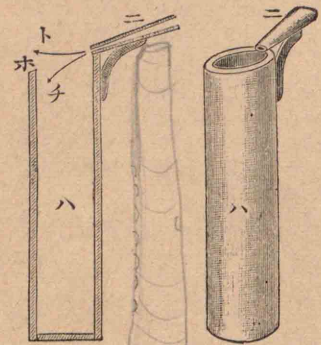
高理兒三

高理兒三

しない所を節といふ。

兩端の開いた筒の一端を平手で打つと、又筒内の空氣が振動して音を發する。その有様は前の下の圖のやうに糸で吊した螺旋狀の針金の一端を打つて振動させたとときと同様であつて、筒の中央に振動の節を生じ、兩端に腹を生ずる。

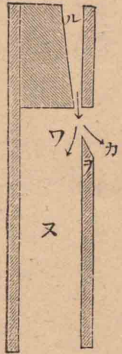
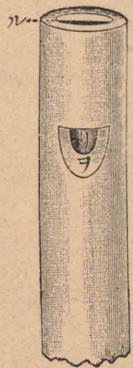
圖のやうに底のある管(ハ)の口の一侧に小管(ニ)の附いてゐる笛の小管を吹くと、音を發する。これは小管から吹送られた空



氣は反對の側の縁(ホ)に衝突して管内の空氣に振動を起し、管内の空氣が伸びると小管から吹送られる空氣は(ト)のやうに縁(ホ)よりも外に出去り、管内の空氣が縮むと(チ)のやうに縁(ホ)に衝突する。この



やうな空気の衝突が管内の空気の振動に應じて規則正しく起るから、吹いてゐる間は(ハ)管内の空気は振動を續けて音を發するのである。上の圖のやうな笛では(ル)から吹送られた空気は孔の縁(チ)に衝突し、前と同様に代る(ワ)と(カ)とのやうに方向を變じ、(ヌ)の管内の空気が振動して音を發する。尺八や

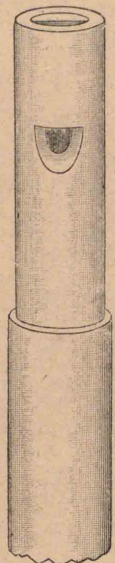


横笛の音を發するのと同じ理である。笛には舌といふ瓣のやうな薄板のあるものがある。舌の一端は空気の通路に當る孔の縁に附いてゐて、他端は孔から少し離れてゐる。これに空気を吹送ると、舌はその弾性で速に振動し、規則正しく



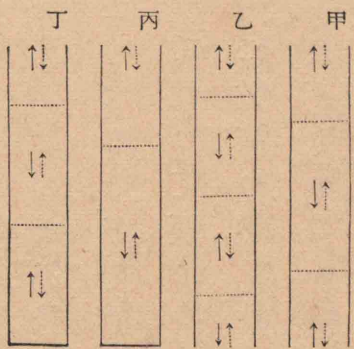
高理見三

一瞬間は空気の通るのを妨げ、次の一瞬間は自由に通らせる。この爲に空気に規則正しい縦波が傳はつて音を生ずる。圖のやうに舌のない笛の下端に筒を嵌めて、長さを種々に變



へて吹くと、長さの短くなるほど音は高くなる。又筒の下端を閉ちて吹くときも、長さの短くなるほど音は高くなる。一般に開管でも閉管でも管が短くなるほど音は高くなる。笛の管に孔をあけると、管をこの所で切つて短くしたのと同様に、その音は高くなる。尺八や横笛に數箇の小孔があつて、吹鳴するとき指でこれを開閉して種種の高さの音を發しさせるのはこの爲である。同じ長さの開管と閉管とを吹くと、開管の方が高い音を發す

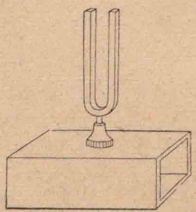
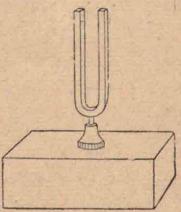




る。これは開管内の空氣の振動は管の兩端に振動の腹を、中央に節を生じ、閉管では一端に腹を、他端に節を生ずるから、開管内の空氣の振動は半分の長さの二つの閉管の底と底とを合はせたものの内の空氣の振動と同様であるからである。開管でも閉管でも強く吹くほど高い音を發する。これは開管では圖の甲・乙のやうに、閉管では圖の丙・丁のやうに、強く吹くほど管内の空氣は多くの腹と節とを生ずる振動をするからである。

第二十七 共鳴

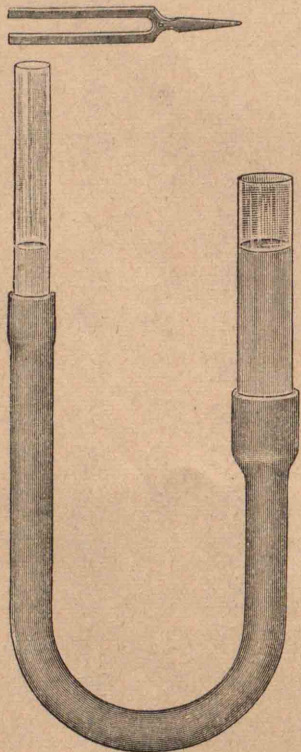
全く同様な二つの音叉を次の圖のやうに列べて、一方を打つ



て音を發しさせると、他の音叉は振動して音を發する。これは靜止してゐる音叉が音を發してゐる音叉の振動によつて生じた音波を受けて振動を起すからである。このやうな現象を共鳴といふ。

下の圖のやうに大小二つのガラス管をゴム管で連結したものに水を入れ、小さいガラス管の上方に

振動してゐる音叉をかざしながら大きいガラス管を上下して小さいガラス管の水





面の位置を適當にすると、音が著しく強く聞えるやうになる。これは小さいガラス管の水面から上部にある空氣柱が適當な長さになつたとき、音叉に共鳴したからである。

共鳴の現象は音叉・空氣柱に限らず、他の種々の發音體でも起るものである。

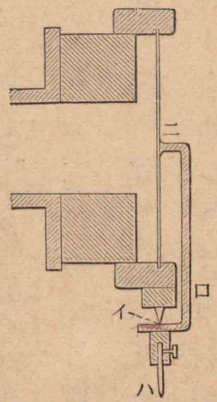
發音體はそれ／＼形・大いさ・重さ等によつて定まつた固有の高さの音を發するもので、この音の高さは發音體の振動の遅速によつて定まるものである。随つて發音體が一秒間に振動する回数即ち振動數は各發音體に固有のものである。今靜止してゐる發音體甲の附近に振動する發音體乙があると、發音體乙によつて生じた空氣の波動が發音體甲に達してこれに壓力の増減による衝擊を與へる。もし發音體乙の振動數が發

音體甲の振動數に等しいと、最初の衝擊によつて振動を始め、た發音體甲の振動と、引續いて受ける衝擊とが一致して發音體甲の振動を助け、このやうにして振幅は次第に大きくなり、終に音を發するやうになる。このやうに靜止してゐる發音體が自分の振動數に等しい振動數をもつ他の發音體の振動による音波を受けるときに、共鳴の現象が起るのである。

## 第二十八 蓄音機

蓄音機には薄い雲母や金屬などで造つた振動板がある。さうして振動板の中央には次の圖のやうに(イ)に支点のある挺子



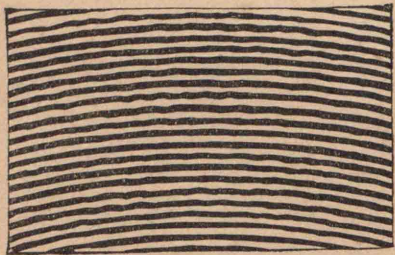


(ロ)の一端(ニ)が固着し、挺子の他端(ハ)には針がねちで取付けてある。蓄音機のレコードをぜんまい仕掛の回轉臺に載せ、レコードの面に針の先を當てて

レコードを回轉させると、振動板は振動して音聲を發する。蠟で造つた圓板を回轉臺に載せ、針の先を蠟板面に當てて蠟板を回轉させると共に針が徐々に蠟板の中心の方に移るやうにして置いて、喇叭の口に向つて音聲を發すると、振動板は音聲に應じて振動する爲に、挺子の兩端も同様な運動をして、針の先は蠟板面に波形の溝を刻みつけながら渦線を畫く。次にこの蠟板の面に電鍍によつて銅を附着させ、適當の厚さになつたときこれを離すと、蠟板と凹凸の反對になつてゐる銅

板が取れる。さうして蠟板と凹凸の反對になつてゐる銅板に樹脂土の細粉等を練固めて造つた板を壓附けて、蠟板と同様の溝のある圓板即ちレコードを造る。

部一の面のドーコレ



蓄音機で針の先をレコードの面に當ててレコードを回轉させると、針の先はレコードの溝に入り溝の波形に沿つて運動するから、はじめ音聲を吹込んだときと同様な振動を振動板に起させ、その爲に振動板はこれと同様な音聲を發する。この音聲を管によつて回轉臺の箱に導いて強く聞えるやうにする。レコードの面の上の溝を虫眼鏡で見ると、その各部分が種々の違つた波形をしてゐる。これは種々の音聲はそれ／＼違つた振動によつて生ず



ることを示してゐる。

第二十九 寫眞

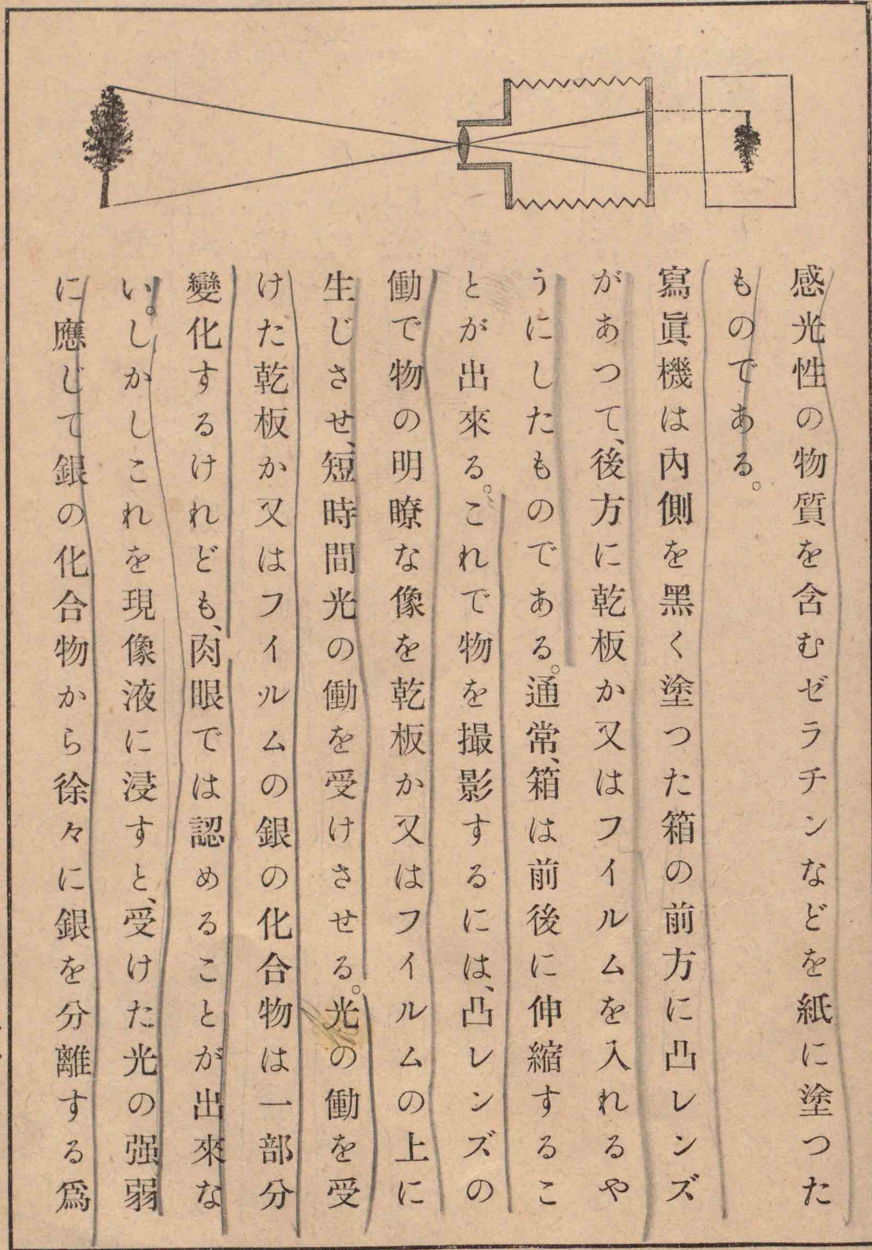
重クロム酸カリを含むゼラチンを塗つて造つた濃い黄色の紙の上に寫眞の原板を載せて直射日光に當てると、紙面に原板と全く明暗の反對した茶色の畫を生ずる。これはゼラチンに含まれる重クロム酸カリが光を受けて變化し、水に溶けない茶色の物質を生じて紙に附着させるからである。

光によつて變化する物質には種々ある。殊に銀の化合物は光に感ずることが鋭敏であつて、寫眞術に應用せられる。寫眞の乾板は臭化銀や塩化銀のやうな銀の化合物を含むゼラチンをガラス板に塗つたもので、フィルムはガラス板の代りにセルロイドを用ひたものである。印畫紙は銀の化合物又は他の

重クロム酸カリ

高理兒三

高理兒三



感光性の物質を含むゼラチンを紙に塗つたものである。

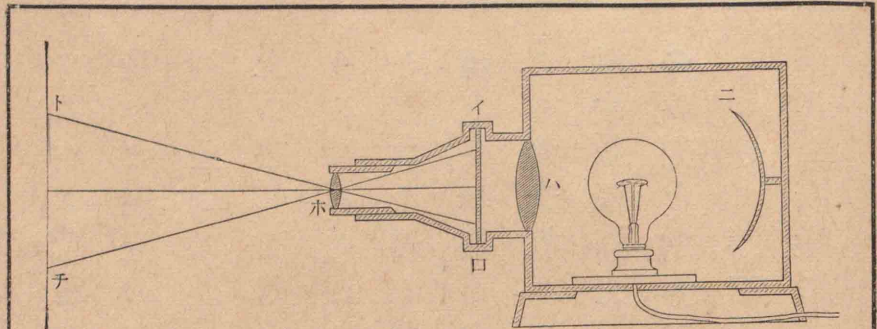
寫眞機は内側を黒く塗つた箱の前方に凸レンズがあつて、後方に乾板か又はフィルムを入れるやうにしたものである。通常、箱は前後に伸縮することが出来る。これで物を撮影するには、凸レンズの働で物の明瞭な像を乾板か又はフィルムの上に生じさせ、短時間光の働を受けさせる。光の働を受けた乾板か又はフィルムの銀の化合物は一部分變化するけれども、肉眼では認めることが出来ない。しかしこれを現像液に浸すと、受けた光の強弱に應じて銀の化合物から徐々に銀を分離する爲



に、實物と明暗の反對した畫像が現れる。次に定着液に浸して、光の働を受けなかつた銀の化合物を溶かし去り、最後に水で洗つて乾かすと、寫眞の原板が出来る。寫眞の原板の畫は陰畫である。印畫紙の上に原板を載せて光の働を受けさせ、後これを現像液に浸すと、實物と明暗の一致した畫像が現れる。次に定着液に浸して感光性の物質の變化しない部分を溶かし去り、よく水で洗つて乾かしたものは陽畫であつて、普通の寫眞である。

青寫眞は青寫眞紙に塗つた感光性の物質が光を受けて變化し、青色の物質を生ずる理を應用したものであつて、圖面などを複寫するのに多く用ひる。

第三十 幻燈・活動寫眞



幻燈は凸レンズによつて、透して見える畫又は寫眞を大きくして、その像を映し出すものである。幻燈には畫又は寫眞イロの後方に電燈があつて、その光は反射鏡(ニ)と凸レンズ(ハ)とで強くイロを照らす。イロの前方には凸レンズ(ホ)があつて、イロの大きくした倒の實像をトチの白布の上に生じさせる。故にはじめ畫又は寫眞を倒にして置いて、(ホ)とイロとの距離を適當にすると、像は倒にならないで、白布の上に大きく、明瞭に映る。

活動寫眞は活動する物體の少しづつ次第に變化した状態を毎秒十數回以上の速さでセ



ルロイドで造つた带状のフィルムに次々に撮影し、これから造つた陽畫のフィルムを撮影した順序に且撮影したときと同じ速さで繰出し、幻燈で各の寫眞の像を順々に速に白布の上に映し出し、恰も物體が活動してゐるやうな感を起させるものである。これに用ひる機械には車仕掛があつて、回轉するときフィルム各の寫眞を映すに適當な一定の場所に送り出し、一瞬間その所に止める。又別に光の通路と直角になつてゐる遮光板があつて、車仕掛の回轉と共に回轉して、寫眞の運動する間は光を遮り、各の寫眞が映すに適當な位置に止る間のみ光を通させる。

第三十一 土地の昇降と地形の變化

海岸の斷崖には満潮時の水面よりも高い所にかきなどの貝

殻の附着してゐることや、穿孔貝のあけた圓い小孔の残つてゐることや、波の爲に生じた洞穴・波痕のあることがある。又海岸に沿つて平坦な一帯の段地や、その段地と水際との間に多少の砂濱又は低地のあることがある。これ等は何れも陸地の隆起したことを示してゐる。

斷崖の下が直に海波に洗はれてその海底の急に深い所や、河口の喇叭形をしてゐる所や、狭い灣が深く陸の内に入込んでゐる所や、枝灣の多い沿岸湖のある所は何れも土地の沈下したことを示してゐる。

土地の隆起と沈下とは極めて徐々に起ることと、大地震のときなどに急に起ることがある。

地球上には隆起や沈下の殊に著しい所とさうでない所とあ



る。太平洋の沿岸は一體に變動の著しい所であつて、我が日本もその中にある。我が群島部の沿岸は沈下する所もあるけれども、總體としては隆起の方が著しい。

土地が昇降するのに二つの原因がある。一は地殻の或部分が水平の方向に移動する際に起る横壓力のために、押附けられて地層に波のやうなうねりを生じ、うねりの波山に當る土地は次第に隆起し、波谷に當る土地は次第に沈下する。うねりが甚だしくなると地層の褶曲になる。二は地層が斷層に沿つて上又は下に運動する爲に起るものであつて、この場合には斷層によつて圍まれた地塊の上下運動になる。地層の褶曲によつて隆起した土地は褶曲山脈を構成する。ヒマラヤ、アルプ、ウラル、ロツキ、アンデス等の山脈はこの種類である。地塊運動

高理兒三

高理兒三

によつて隆起した土地は斷層山塊を構成する。我が國の關東山地、北上山地、紀伊山地、阿武隈高原、濃飛高原等は日本群島を構成してゐる褶曲山脈に地塊運動が起り、斷層山塊になつて隆起したものである。地層のうねり、褶曲又は地塊運動によつて次第に沈下した部分は陸上では平野、盆地になる。近江、山城、大和等の諸盆地、關東、北上、濃尾等の諸平野はその例である。海水で蔽はれた所は海灣になる。

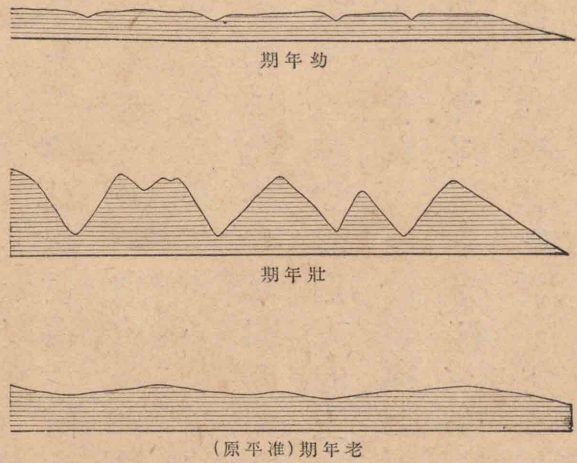
土地の昇降は一方ばかり永く續くものではなくて、長い年月の間には隆起と沈下とが同じ地方に代るく、繰返して起ることがある。その爲に地形に種々の變化が起る。

海底にあつた水成岩の地層が次第に隆起して水面に現れると、それと同時に表面には風雨、河水等の侵蝕が行はれ、隆起が



進むにつれて侵蝕は益々甚だしくなる。しかし初の間は地面のまだ平らな所が多く、地形は單調で、低い臺地の有様をして

地の形の幼壯老の圖



ある。このやうな地形を幼年期の地形といふ。武藏野臺地はその例である。幼年期の地形も非常に長い年月に亙つて隆起を續け、侵蝕もこれに伴なうて進むと、河谷は下と横とに擴つて遂にはその間に狭い峯を残し、地形は複雑になる。關東山地はこの時期に達したものであつて、このやうな地形を壯年期の地形といふ。隆起が止ん

だ後も侵蝕は止まないうで、鋭い峯も次第に削られて遂に再び元の幼年期に似た平易な地形になる。このやうな地形を准平原といつて、地形が老年期になつたと考へられる。ヨーロッパの平野はその例である。准平原はその侵蝕が極度に達すると海面とすれ／＼の低地になるであらうけれども、その間には土地が沈下して海になるか又は隆起して山地になることが多い。さうして隆起すると侵蝕の働が又盛になつて、老年期の地形は再び壯年期のやうになる。

第三十二 地震

地震は地殻の一部分に急激な變動が起つて、この處に彈性による振動が生じ、その振動が波動になつて周圍に傳はり、地表に達してこれを振動させる現象である。

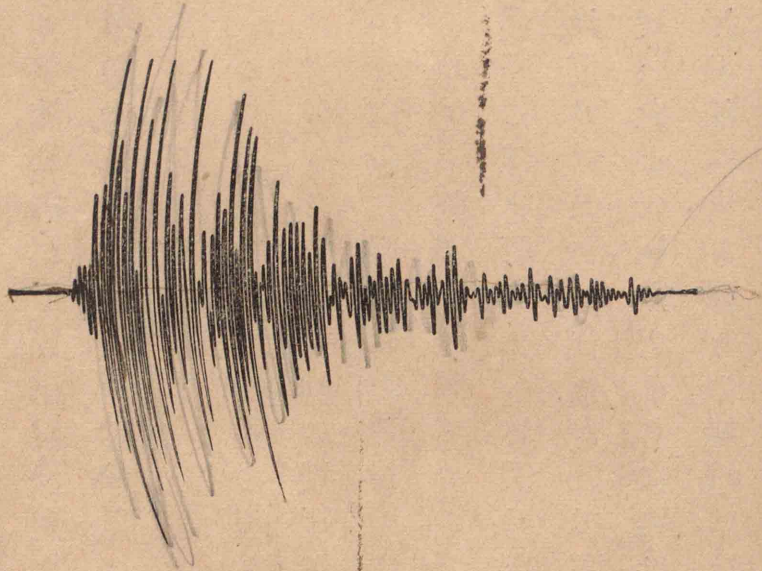


地震の際地殻を傳播する波動を地震波といひ、地震による振動を地震動といふ。地震動による地表の運動を記録するには地震計を用ひる。震源から約二千キロメートル以上の距離の地点で地震計に記録された振動は大體、第一初期微動、第二期微動、主要動の三種に分けられる。第一初期微動は震源から發して各方向に進む縦波による振動、第二初期微動は震源から發して各方向に進む横波による振動、主要動は震源から發した波動が地表に達してその處に生ずる別種の波動による振動である。この地表に生ずる別種の波動は地表を傳はるものであつて、これを表面波といふ。傳播の速さは縦波が最も大で、横波がそれに次ぎ、表面波は最も小さい。震源からの距離が約二千キロメートル以内の地点では表面波の發達は十分で

高理兒三

高理兒三

地震計による地震動の記録の圖



はなくて横波に蔽はれてゐるから地震計は圖のやうに縦波による震動の次に振幅の大きい横波の振動を記録することが多い。このときは前者を單に初期微動、後者を主要動といふ。或地点で地震計の記録によつて縦波の傳はつて來た方向を知り、又初期微動の繼續時間を知り、且縦波・横波の傳播の速さを知るときは震源の概略の位置

波



を求めることが出来る。尙數箇所での一つの地震を観測するとや、精確に震源の位置が決定される。地震の多い我國では中央氣象臺を始め全國百餘箇所の測候所に地震計を据付けて地震の觀測をしてゐる。

或一つの地点での地震の強さは、その地点で物體に及ぼす力の大きさをいひ、振動の振幅が大きくて週期の小さい程大きい。地震の強さは震源から遠い程小さい。けれどもその地点の地盤の強弱にも關係するものであるから、地盤の悪い爲に震源に近い所よりも地震動を却つて強く感ずることがある。地震動は最初は性質が急で弱い振動があり、短時間後にやや緩い大きい振動があり、次第に弱くなつて止まる。最初の弱い振動即ち初期微動の繼續時間は震源から遠い程長く、随つ

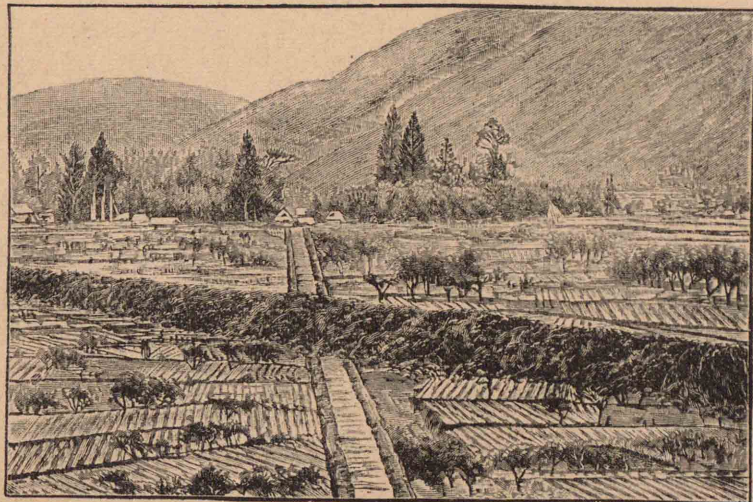
て初期微動の繼續時間が長いと次に來る主要動も亦弱い。地震の際震動を感じてから十分を経て安全ならば最早危険を免かれたと見てよい。

大地震の起つたときはその後數日又は數十日間頻繁に地震を感ずるのが普通である。これを餘震といふ。餘震は時が経つに随つてその回数が減るけれども、大きい地震では數年續くことがある。餘震は最初の地震よりも一般に弱い。

大地震の際には急に土地が昇降することがある。又山崩、地面の龜裂、泥水の噴出、井戸水の混濁又は枯渴等の現象が起ることがある。殊に著しいのは地上に斷層が現れることである。地震が海底に起るときは海水中に水の彈性に基づく波動を生じて、海上にある船はその爲に暗礁に乗り上げたやうな激



斷 層 の 圖



動を感ずることがある。これを海震といふ。震源が陸地の地下にあるときでも、その附近の海や湖等に海震を生ずることがある。海底に生じた地震は海底面に變動を起し、その結果眞上に當る海面に大きい波動を生じさせ、この波動が海岸に傳播して來るとき數メートル、稀に數十メートルの高さの浪になつて陸地に押寄せ

高理兒三

高理兒三

ることがある。これを津浪といふ。

地球上には太平洋を繞つてゐる沿海地方とヒマラヤからペルシヤ・コーカサス・地中海を経て西インド諸島に至る間とに世界的の地震帯がある。前者は我が國の太平洋岸から數十キロメートル隔たつた太平洋底を通つてゐて、これを特に外側地震帯といふ。我が國の昔からの破壊的の大地震は大抵この地震帯に起つてゐる。この外、局部的地震帯として日本海岸に沿つてゐる内側地震帯や瀬戸内地震帯・淀川地震帯・信濃川地震帯・江戸川地震帯等がある。これ等の陸内にある地震帯は外側地震帯にあるやうな大規模の地震を生ずることがないけれども、陸内に震源があるから災害は却つて大きいものがある。外側地震帯に起つた大地震で震源が極めて浅いものは海底



の地盤の移動陷没を生じ、その爲に恐ろしい津浪を起すことがある。

## 第三十三 地質時代

地球は初、熱い熔けた球體であつたが、長い間に冷え、その表面に花崗岩から出來てゐる最初の地殻が生じた。水は初は水蒸氣になつて酸素窒素と共に大氣を造つてゐて、地球上には海がなかつた。その後温度が次第に降つて、大氣中の水蒸氣は大部分凝結して水になり、地球の表面の低い所に溜つて海洋になり、地球上に初めて海陸の別を生じた。それから後は大氣も今日と大した違のないものになり、岩石は風化せられて土になり、その大部分は雨に流され、川から海に入つて海底に水成岩の地層を生じた。この水成岩が後に隆起して陸地になると、

再び風化に逢つて、後の時代の水成岩を生ずる材料になる。幾千萬年の長い間このやうな變化が繰返されて、水成岩の地層は甚だ複雑になつた。さうして一方では地球の内部の岩漿は地殻内に入つて凝固し、又は地面に出て凝固して、種々の火成岩になつた。このやうにして地殻は次第にその厚さを増すやうになつて來た。

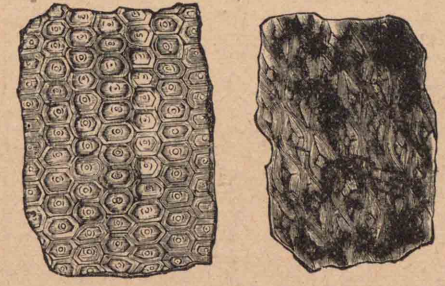
地球が初めて地殻が出來てから今日まで經て來た長い年代を地質時代といひ、地層の重り方と地層中に含まれてゐる化石とによつて、これを始生代・原生代・古生代・中生代・新生代の五代に分け、代を紀に分ける。

古い地質時代の動植物はたいてい形が簡單で種類も亦少かつたが、次第に形の複雑な種族も生じた。その間には絶滅した



古生代の化石

(種二) 羊齒植物



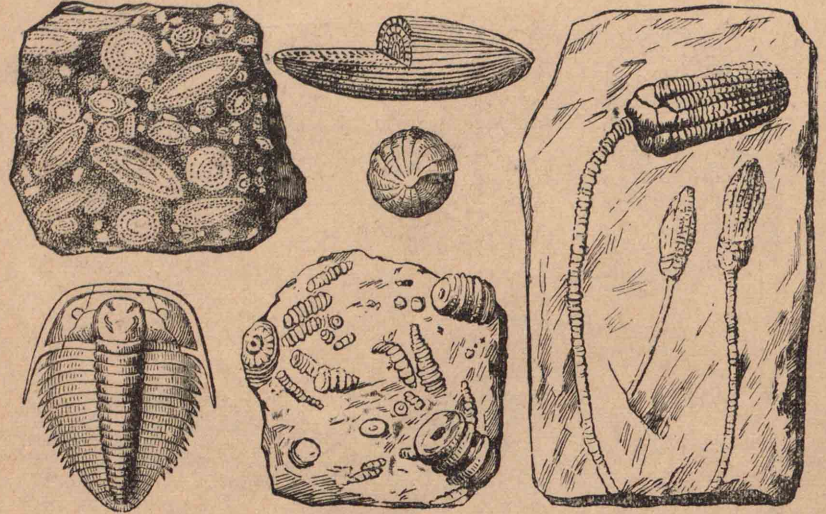
種族も亦すくなくない。このやうにして生物は次第に進化して、各地質時代にそれ／＼特殊の化石を残した。始生代と原生代との地層は主に火成岩又は水成岩から變化して出來た片麻岩・片岩等から出來てゐる。始生代には化石の證據が明かでないが、原生代には下等の生物の化石が見出される。

古生代の地層は砂岩・粘板岩・石灰岩等の水成岩から出來てゐて、多くの化石を含んでゐる。この時代の末期には羊齒植物の類が大いに繁茂して大森林を造り、これ等の植物の土中に埋つたものは石炭層を造り、又化石になつて残つてゐる。古

高理兒三

古生代の化石

(圖三種一) 有孔虫類

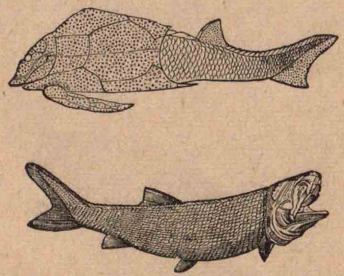


(種一) 三葉虫類

(圖二種一) 海百合類

生代には有孔虫類・珊瑚類・三葉虫類・魚類等が盛に繁殖して化石を残した。我が群島部の古生層はほとんどすべて深海

魚類 (二種)



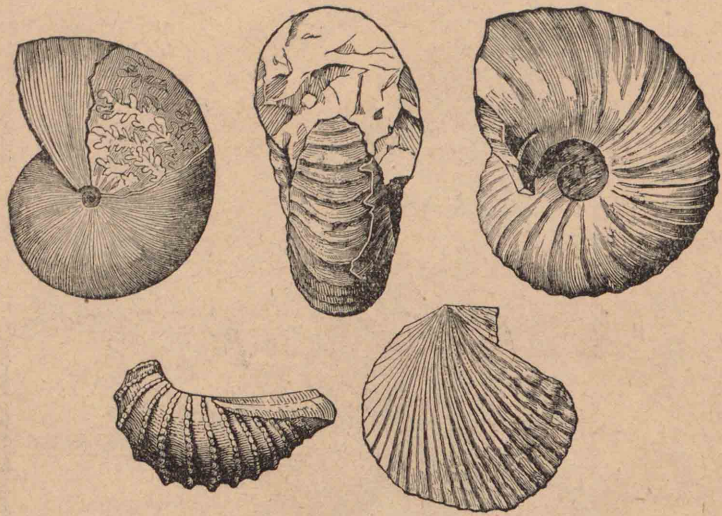
高理兒三



中生代の化石

(種一) 同

(圖二種一) トイナモンア

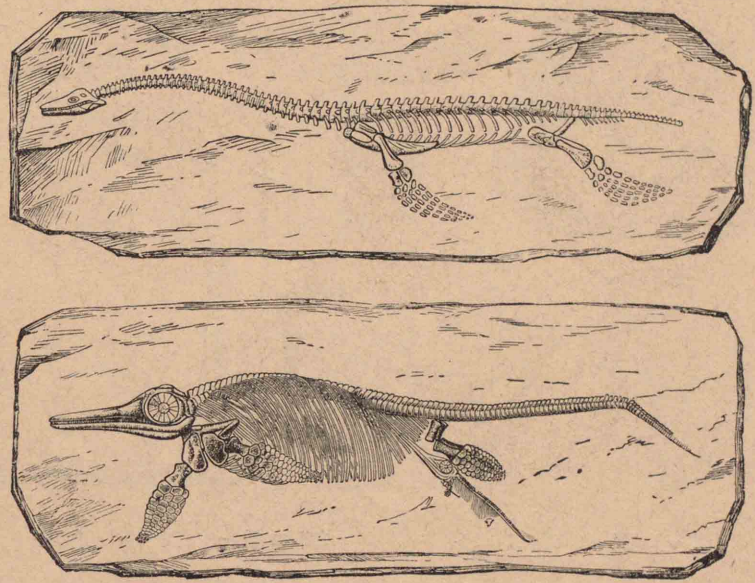


(種二) 貝 枚 二

羊齒類・蘇鐵類・松柏類等がある。動物には前代の終りに現れた爬虫類がこの時代に入つて極めて盛になり、その體の甚だ大きいものがあつたが、大部分は時代の終りに絶滅した。軟體動物も大いに繁殖して、アンモナイト・二枚貝・巻貝の化石が多く見出される。又鳥類・哺乳類も現れた。日本の

中生代の化石

(種二) 類虫爬

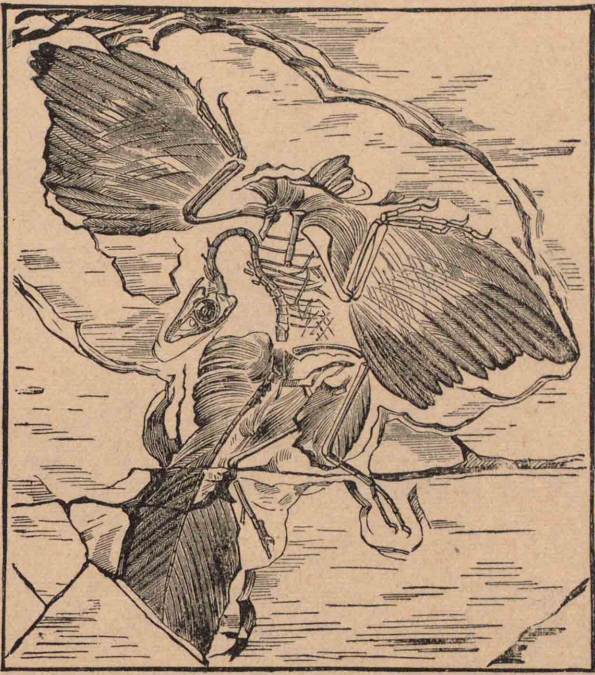


に生じた水成岩から出來てゐて、ほとんど石炭を含んでゐない。主な化石は石灰岩の中に含まれてゐる有孔虫類・珊瑚類・海百合類等である。中生代の地層は古生層と同じく普通の水成岩であつて、この地層には多くの化石を含んでゐる。植物には



中生代の化石

鳥類



第四紀とに分ける。第四紀の終は現代である。第三紀は地殻に大變動が起り、水陸の分布に大變化を生じた時代であつて、火

中生層はたいい浅い海に積つたもので、主に砂岩・礫岩・粘板岩等から出来てゐて、軟體動物や植物の化石を多く含んでゐるけれども、爬虫類の化石はほとんどない。

新生代は第三紀と

高理兒三

高理兒三

山の活動が著しく、その餘勢はなほ今日まで續いてゐる。隨つて地層には普通の水成岩のほか凝灰岩が混つてゐることが多い。この特性は我が國で殊に著しい。中生代の終頃に現れた潤葉樹はこの時代に大いに増し、鳥類・哺乳類の高等動物はこの時代に入つて著しく發達し、第四紀になつて明かに人類が現れた。我が群島部の約半ばは第三紀の地層から出来てゐる。石炭・石油はこの地層の中に産し、金銅等の金屬礦物はたいいていこの地層の中にか又はこの時代に噴出した火成岩の中に産する。

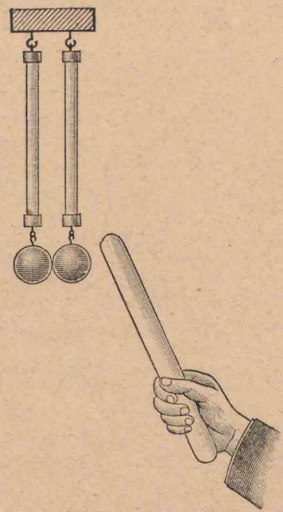
始生代から第三紀までの諸層は堅い岩石から出来てゐて、たいいてい山地や高原を造つてゐるけれども、第四紀の地層は脆い砂・礫・粘土等から出来てゐて、低い臺地や低地を造り、農業地



や工業地として重要な所になつてゐる。

第三十四 電氣の感應

ガラスの柄を附けた金屬球二つを互に觸れさせて吊し、絹布で摩つたガラス棒を金屬球の一つに横側から近づけて置いて上から細かい紙片を落すと、紙片はガラス棒にも二つの金屬球にも引附けられる。これは陽電氣の起つたガラス棒を金屬球の一つに近づけたとき、金屬球の各に電氣が起るからである。ガラス棒を遠ざけると、金屬球の電氣がなくなる爲に紙片は引附けられない。又毛皮で摩つて陰電氣を起させたエボナイト棒を用ひても同様である。一般に電



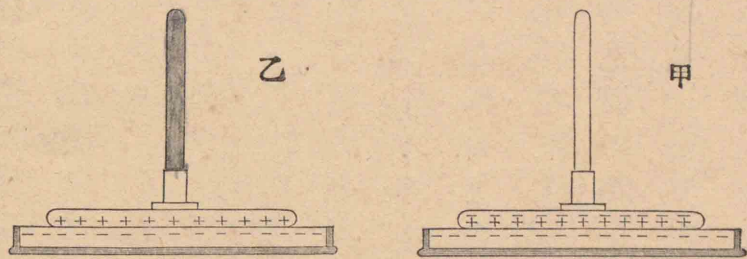
高理兒三

高理兒三

氣の導體に帶電體を近づけると、導體には帶電體に近い部分と遠い部分とに電氣が起り、帶電體を遠ざけると、この電氣がなくなる。

絹布で摩つたガラス棒を前のやうに金屬球の一つに近づけたまゝ、二つの金屬球を離し、次に絹糸で吊した木髓球にガラス棒の電氣を與へてこれにガラス棒の近くにあつた金屬球を近づけると、木髓球は引附けられ、他の金屬球を近づけると、斥けられる。このガラス棒の代りに毛皮で摩つたエボナイト棒を用ひても同様である。これで帶電體の近くにある導體には帶電體に遠い部分に帶電體と同種の電氣が起り、近い部分に異種の電氣が起ることがわかる。この現象を電氣の感應といふ。感應によつて一つの導體に起つた二種の電氣の量は相





等しくて、帯電體を遠ざけると、二種の電氣は相合して電氣の働がなくなる。このやうに二種の電氣が相合して電氣の働がなくなるときは、二種の電氣が中和したといふ。電氣盆は電氣の感應を應用して少量の電氣を容易に便利に得る装置であつて、淺い金屬盆にエボナイトのやうな絶縁體を嵌めた物と、絶縁體の柄を附けた金屬圓板とから出來てゐる。電氣盆のエボナイトの面を毛皮で打つて陰電氣を起させ、金屬圓板をその上に載せると、感應の働で圖の甲のやうに圓板の上面には陰電氣が起り、下面

高理兒三

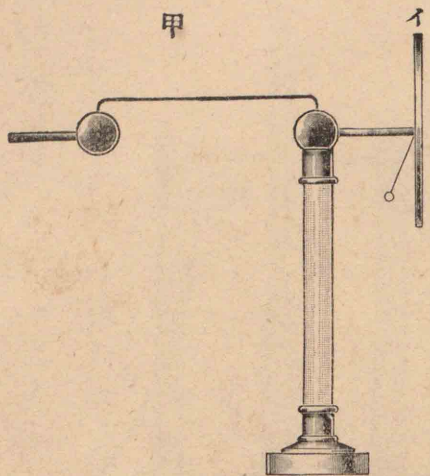
高理兒三

には陽電氣が起る。この圓板に指を觸れると、陰電氣は指を傳はつて逃去るけれども、陽電氣はエボナイトの面の陰電氣に引附けられて残るから、指を離すと、圖の乙のやうに圓板は陽電氣を帯びるやうになる。さうしてこのときエボナイトの面

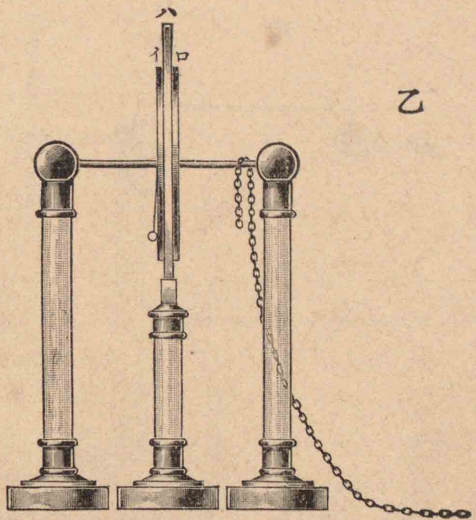
の陰電氣の量はほとんど減じないから、一度帯電させたエボナイトの面によつて幾回も繰返して圓板に陽電氣を帯びさせることが出来る。

第三十五 蓄電・放電

甲圖のやうに、ガラス柱で支へた金屬板(イ)に木髓球を細い糸で附け、この金屬板に連ねた起電機によつて

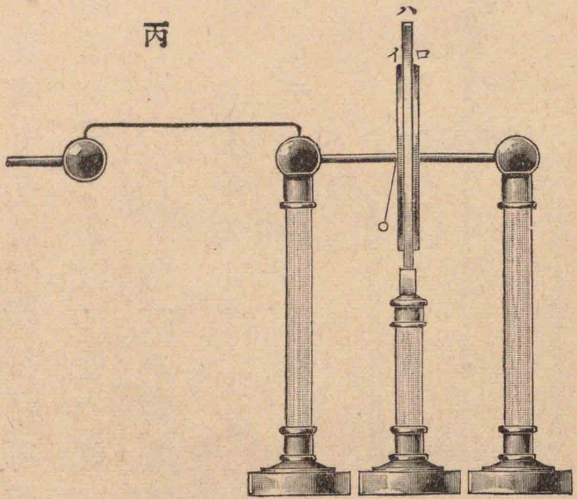






球はもとの位置にかへる。これは(イ)板の電氣に感應して(ロ)板に異種の電氣が起り、この二種の電氣が互に引合つて兩金屬板の内側に集り、外部に電氣の働が現れない爲である。次に(ロ)板を(イ)板から遠ざけると、(イ)板の電氣は再び金屬板全面に擴

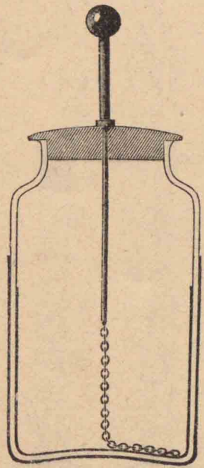
電氣を與へると、木髓球は板面から斥けられる。これは起電機からの電氣が(イ)板に移り、更に木髓球に移る爲である。  
金屬板(イ)と起電機との連絡を斷ち、鎖で地に連絡させた他の金屬板(ロ)を乙圖のやうにガラス板(ハ)を隔てて(イ)板に近づけると、木髓



るから、木髓球はこの電氣を受けて(イ)板から斥けられる。  
丙圖のやうに(ロ)板を(イ)板に近づけて木髓球をもとの位置にかへして(ロ)板と地との連絡を斷ち、(イ)板に起電機を連ねて電氣を與へると、木髓球は板面から斥けられる。これは起電機からの同種の電氣が更に(イ)板に来る爲である。次に(イ)板と起電機との連絡を斷ち、(ロ)板を地に連絡させると、木髓球は又もとの位置にかへる。これは(ロ)板に更に異種の電氣が集つて兩方の電氣が互に引合ふ爲である。それであるから

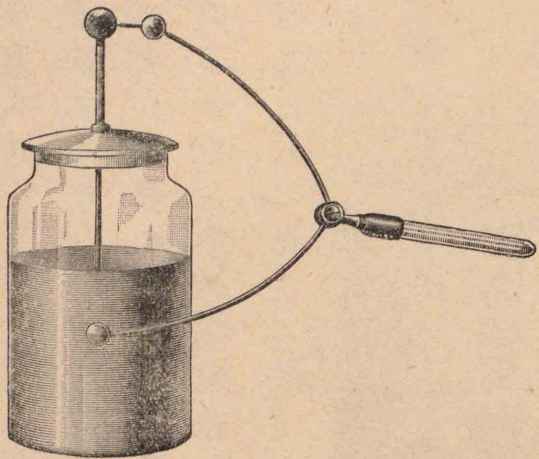


ガラス板(ハ)を隔てて(ロ)板を(イ)板に近づけて置き、(ロ)板を地に連絡させ、(イ)板に起電機を連ねて電氣を送ると、起電機の電氣は次第に(イ)板に移つて来て蓄積し、同時に(ロ)板に異種の電氣が蓄積する。このやうに導體と地に連絡した他の導體とを絶縁體を隔てて互に近づけて對立させると、多量の電氣を蓄積させることが出来る。蓄電器はこの理を應用して電氣を蓄積させるものである。



ライデン瓶は蓄電器の一種であつて、ガラス瓶の内外両面に錫箔を貼り、金屬棒を瓶の蓋に通し、棒の上端に金屬球を付け、下端に鎖を付けてこれを内面の錫箔に連絡させたものである。

ライデン瓶の外面の錫箔を地に連絡させ、瓶の金屬球に起電機を連ねて電氣を與へると、瓶の内面の錫箔に電氣が次第に移つて來、同時に外面の錫箔に異種の電氣が集る。さうして後、

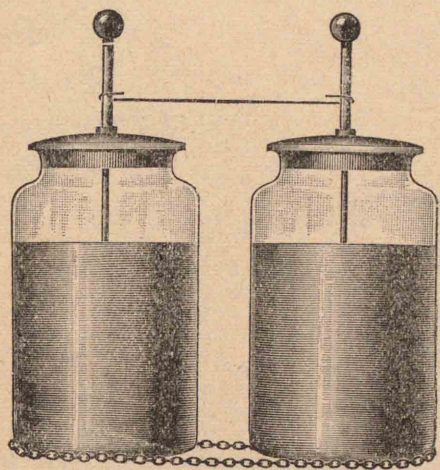


瓶と起電機との連絡を斷ち、放電又のガラスの柄を持つて一端の球を外面の錫箔に觸れさせ、他端の球を瓶の金屬球に近づけると、蓄積した電氣は中間の空氣を貫いて中和して、この際強い火花と烈しい音を發する。このやうに蓄積した電氣が中和することを放電といひ、放電の際に火花と音を發するときは、火



花放電といふ。

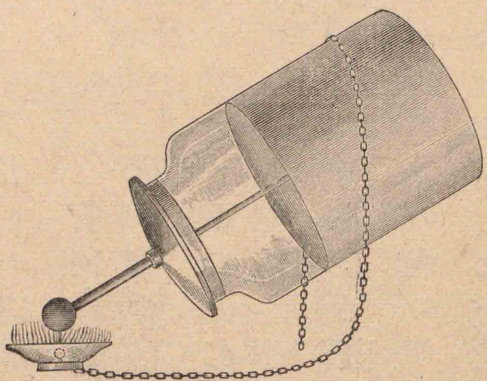
ライデン瓶に少し電氣を蓄積させ、數人互に手を握つて一端の人が外面の錫箔に手を觸れ、他端の人が瓶の金屬球に拳を近づけると、拳と金屬球との間に火花を發し、同時に激動を感ずる。このやうに蓄積した電氣が人體を通じて放電すると、激



動を感ずるもので、放電する電氣の量が多いと死ぬことがある。數箇の連結したライデン瓶に電氣を十分に蓄積させ、一つの瓶の外面の錫箔に放電又の一端の球を觸れ、他端の球に厚紙を當てて瓶の金屬球に近づけると、厚紙を

高理兒三

高理兒三



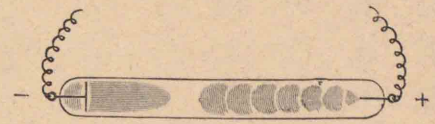
貫いて烈しい音を發して放電する。多量の電氣が放電すると、中間にある絶縁體を破壊することがある。

圖のやうな金屬製の盃にエーテルを入れて、盃と蓄電したライデン瓶の外面の錫箔とを連れ、瓶の金屬球を盃の内底にある突起に近づけて放電させると、エーテルは燃える。このやうに蓄

積した電氣が放電するとき、中間に燃えやすい物があると、この物は燃える。

空氣中で二つの導體の間に火花放電をさせるには通常、多量の電氣が必要であるが、空氣がうすくなると放電がたやすく





なる。兩端に金屬線を封じたガラス管の金屬線の間  
に放電をさせるときは、管内の空氣の壓力が數十ミ  
リメートルであるとき、紐状の火花が飛び、壓力が減ず  
るにつれて紐の太さが大きくなり、壓力が數ミリメ  
ートルになると管内全體が光り、壓力が更に減ずる  
と管内に微に光る鱗片状の縞が生ずる。このやうな  
管を總稱してガイスレル管といふ。ガラス管内の空  
氣の壓力が更に減じて千分の一ミリメートル位になると管  
内は暗くなり、陰極線といつて、陰極から發射する微粒の流が  
管の壁に衝突して黄綠色の光を放たせる。陰極線が白金やタ  
ングステンの板のやうな壁に衝突すると、その所からX線と  
いふ眼に見えない光のやうなものを放たせる。X線は寫眞の

高理見三

高理見三

乾板に感ずる。又光が通過することの出来ない木・紙・皮・肉等をも通過する性質や特殊の生理作用を起させる性質がある。故にX線は種々の研究に利用せられ、又人體内の状態を知るに用ひられ、且醫療に利用せられる。

## 第三十六 雷電と避雷針

大氣には多少電氣の起つてゐるのが普通であつて、時によると雲に電氣が強くなることがある。このやうな雲が他の雲又は地に近づくと、感應によつて近い部分に異種の電氣が生じ、その間に放電が起ると、光と音とを發する。電光はこの光であつて、雷鳴はこの音である。電光を見た後、時が経つて雷鳴を聞くのは、音の速さが光の速さに比べて甚だ小さいからである。



落雷は雲と地との間に起る放電である。落雷は平らな地面にも起るけれども、樹木や家屋・煙突などに起ることが多い。樹木・家屋・煙突などに落雷すると、これを破壊し、又は火を出させる。もし人畜が落雷に撃たれるときは死傷する。それであるから、烈しい雷雨のとき、樹下に雨宿りするのは危険である。又家屋内でも成るべく柱や壁などに近寄らないのが安全である。家屋・煙突などには落雷の害を避ける爲に避雷針を設けることがある。避雷針は屋上・煙突などに立てた金屬棒であつて、その下端を太い金屬の導線とよく連結し、導線の他端を地中に導いて濕つた所に埋めて置く。さうすると、電氣の強く起つてゐる雲が家屋・煙突などの上の方に來て雲と避雷針との間に放電が起つても、このとき通ずる多量の電氣は地と避雷針

とを連結する導線を通ずるから、家屋・煙突などは落雷の害を免れることが出来る。

### 第三十七 無線電信・無線電話

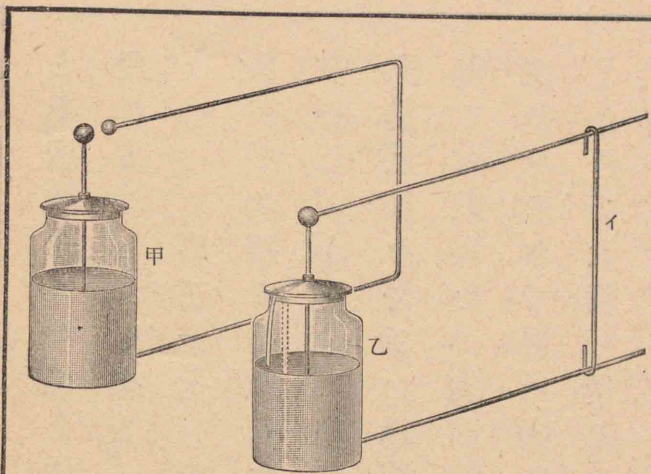
ライデン瓶に蓄積した電氣を放電させるとき、兩種の電氣は中和しようとして中間の空氣を貫いて火花を發するが、この際、陽電氣を帶びた錫箔はその電氣を全部失ふばかりでなく、更に陰電氣を得、陰電氣を帶びた錫箔はその電氣を全部失ふばかりでなく、更に陽電氣を得て、兩種の電氣が再び中和しようとして火花を發し、この電氣の往復が幾回となく繰返される。このとき火花がたゞ一回發したやうに見えるのは極めて短い時間に火花が幾回も連續して發した爲である。ライデン瓶の放電で、内面の錫箔の電氣は空氣を経て外面の



錫箔に移り、外面の錫箔の電気は内面の錫箔に移り、これを繰返すから、極めて速に方向の變化する交流が兩錫箔の間に通じたと見ることが出来るのであつて、このとき錫箔に電気振動が起つたといふ。

發音體が振動するとき、周圍の空氣に波動が生じて音波が擴るやうに、導體に電気振動が起るときは、その周圍に特種の波動が生じて特殊の波が擴る。この波を電波といふ。

圖のやうに全く同様な甲乙二つのライデン瓶の各に針金を取附けて向合はせ、又細長い錫箔の一端を乙のライ

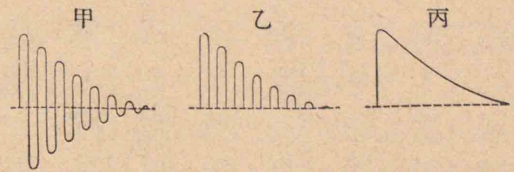


高理兒三

デン瓶の内面の錫箔に觸れさせ、他端を瓶の口から外に出し、外面の錫箔と僅に離して置く。甲の兩金屬球に起電機の兩極を連結して電氣を送つて兩金屬球間に火花を發しさせながら、乙の針金(イ)を適當に動かし、瓶とこれに取附けた針金との状態が甲の方の状態に相當するやうになると、その外面の錫箔と細長い錫箔との間に小さい火花が發する。これは甲に起つた電氣振動の爲に電波は周圍に擴つて乙に達し、乙の方に同じ回数電氣振動が起つたからである。このやうに一つの導體の電氣振動によつて生じた電波が他の導體に達するとき、その導體の状態が前の導體の状態に相當してゐるときは、恰も振動数の等しい發音體の間に共鳴の現象が起るやうに、後の導體に電氣振動が起るものである。

高理兒三

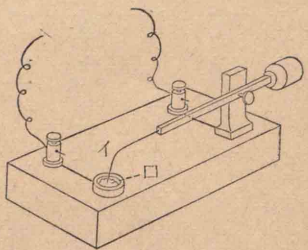




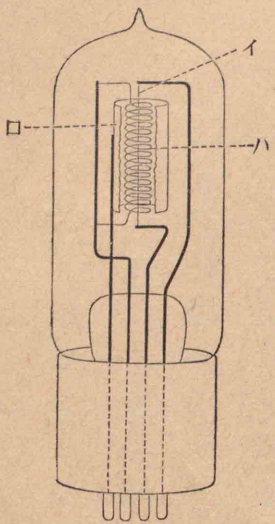
電氣振動の爲に電波がその導體から各方に擴るとき、遠く隔たつた土地で蓄電器・コイル等を適當に連結した装置はこの電波を受けて電氣振動を起して、圖の甲のやうな交流が通ずる。その装置の中に交流の一方方向の電流のみを通ずるものを入れると、一回の火花放電で發した電波を受けるとき、一瞬間圖の乙のやうな一定の方向の直流が通ずる。このときその装置に受話器を連結すると、受話器の電磁石に圖の丙のやうな電流が一瞬間通じたのと等しくて、鐵板は一回引かれる。それであるから一秒間に數十回乃至數百回の割合で放電させると、遠く隔たつた土地でこれを受ける装置に連結した受話器の鐵板も亦一秒間に數十回乃至數百回の割合

高理兄三

高理兄三



で振動するから音を聞くことが出来る。鑽石檢波器は二種の鑽石又は圖のやうに金屬線(イ)と或種の鑽石例へば方鉛礦(ロ)とを接しさせたものであつて、一方方向の電流は通ずるけれども反對の方向の電流はほとんど通じないから、電波を受ける装置の中に入れると、受話器で電波を検出することが出来る。しかしこの檢波器は弱い電波の検出には適しない。



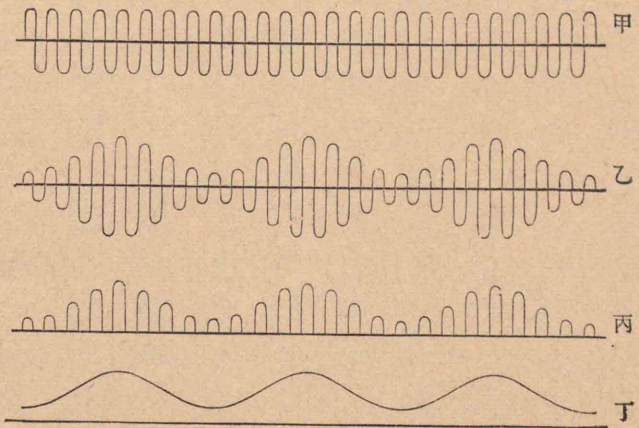
三極眞空球は甚だ鋭敏で廣く用ひられる檢波器である。これはガラス球の中に細い金屬線(イ)を中心にしてこれを金屬板(ロ)で圍み、(イ)と(ロ)との間に金屬



製の網か又はコイル形のもの(ハ)を置き、これ等を別々に金属線に繋いで封じ込み、球の内の空気を除いたものである。(イ)に電流を通じて熱して置き、これを電池の陰極に連結し、(ロ)を陽極に連結すると、(ロ)から(イ)に電流が通ずる。このとき(ハ)が陽電気を帯びると、(ロ)から(イ)に通ずる電流が強くなり、陰電気を帯びると弱くなる。さうして(ハ)の帯びる電気が少し變化しても、これに應じて鋭敏に電流の強さが變化するから、電波を受けて生ずる電気振動を(ハ)に導くと、これに通ずる交流は(イ・ロ)を電池に繋いだ針金に通じてある直流の強さを變化させるから、この直流を受話器に導いて音を聞くことが出来る。或場所で強い電気振動を起して電波を周圍に送り、隔たつた場所でこれを受けて電信記號で通信をするのを無線電信と

いふ。發信所では蓄電器・コイル等を適當に連結し、その中間に火花間隙を置いて強い電気振動を起させ、この電気振動を空中に張つてある長い針金即ちアンテナに導いてこれから電波を周圍に送り出させる。受信所ではこの電波をアンテナに受け、これに起つた電気振動を蓄電器・コイル・檢波器・受話器等を適當に連結したものに導き、受話器で音を聞く。一回の火花放電によつて起る電気振動は一瞬間で止むけれども、特種の發電機か又は三極真空球を用ひると、長い時間續く一定の電気振動を起すことが出来る。このやうな電気振動をアンテナに導くと、次の圖の甲のやうに一定の電波を引續いて周圍に送り出すことが出来る。その電気振動をアンテナに導く中途に送話器を繋いでこれに向つて聲を發すると、聲





に應じて電氣振動が變化し、アンテナから發する電波も圖の乙のやうにこれに相當して變化する。それであるから隔たつた場所でも無線電信の受信装置と同様な装置でこの電波を受けると、圖の丙のやうに一方向の電流のみが通じ、受話器には圖の丁のやうに強さに變化のある電流が通じたのと等しくて、送話器に向つて發した聲と同様な聲を聞く

ことが出来る。これが無線電話である。

第三十八 エネルギー

石を持ち上げ、鐵鎚を振動かすには仕事をしなければならぬ。さうして仕事を受けて状態を變化した物體は、もとの状態に戻るとき仕事をすることが出来る。即ち物體は仕事を受けて状態を變化した爲に、仕事をすることの出来る能力を得たのである。この仕事をすることの出来る能力をエネルギーといふ。さうしてそのエネルギーの量は物體が或標準の状態に戻るまでにすることの出来る仕事の量で表される。

石が持ち上げられた爲に得たエネルギーは石に働く重力に基づくものであつて、石の重いほど又その位置が高いほど大きい。即ちこのエネルギーは石の地球に對する位置に關係するものであつて、このやうなエネルギーを位置エネルギーといふ。ゴム紐は引伸された爲にエネルギーを得る。このエネルギー



ーはゴム紐の弾性に基づくものであつて、ゴム紐の各部分の間の位置に關係し、これも亦位置エネルギーである。これと同様にぜんまいは巻かれる爲に、空氣は壓縮せられる爲に、位置エネルギーを得る。

位置エネルギーは事情の許すだけ減少しようとする特性がある。支へられてゐない物体が落ちることや水が流れることなどはその例である。

鐵鎚が振動かされた爲に得たエネルギーは鐵鎚が運動するからであつて、物体が運動の爲にもつエネルギーを運動エネルギーといふ。物体の運動エネルギーは物質の量に比例し、運動の速さの大きいほど大きい。

高い所にある物体は落ちるに随つて運動の速さが大きくな

る。これで物体は落ちるに随つてその位置エネルギーが運動エネルギーに變ずることがわかる。これと反對に物体を投上げる場合には運動エネルギーが位置エネルギーに變ずる。運動してゐる物体が摩擦の爲に止るときは熱を發する。このときには摩擦に匹敵する力とその物体の動いた距離との積に等しい仕事が行われ、この仕事の量に比例して熱を發する。これで物体のもつ運動エネルギーは熱に變ずることがわかる。又位置エネルギーによつても仕事をする事が出来るから、位置エネルギーも熱に變ずることが出来る。又熱によつて仕事をする事が出来る。蒸氣機關、石油發動機等はこの理に基づくものである。故に熱も亦一種のエネルギーである。これを熱エネルギーといふ。



熱エネルギーの特性は温度の高い所から温度の低い所に移ることである。それであるから外界との間に熱を受けたり授けたりしない所では總べての物体の温度は次第に平均する。』  
輻射熱が物体に當つてこれに吸収せられるとその物体を熱する。又光を黒い物に受けてこれを吸収させると熱を生ずる。それであるから輻射熱も光も一種のエネルギーであつて、このやうなエネルギーを輻射エネルギーといふ。電波も亦輻射エネルギーである。輻射エネルギーが熱エネルギーに變ずると反對に、熱エネルギーは輻射エネルギーに變ずることが出来る。即ち熱した物体は輻射熱を發する。さうして温度が或高さになると光をも發する。  
輻射エネルギーの特性は極めて速に空間を直進すること

あつて、隔たつた物体の間にエネルギーを受けたり授けたりするのはこれによるのである。

電流を通じて電動機を運轉させると種々の仕事をする事が出来るから、電氣によるエネルギーのあることがわかる。これを電氣エネルギーといふ。電燈では電氣エネルギーが熱と輻射エネルギーとに變ずるのである。

電氣エネルギーの特性は導體によつて極めて速に傳達せられることと、たやすく他の種々のエネルギーに變ずることとであつて、通信・運輸・工作・照明・加熱等に廣く應用せられるのはその爲である。

炭を燃して炭酸ガスを生ずるときには熱を發するから、炭素と酸素とのもつエネルギーの和はこれから生ずる炭酸ガス



のもつエネルギーよりも大きい。このやうに物質に貯へられてゐて、その變化する際に現れるエネルギーを化學エネルギーといふ。電池では化學エネルギーが電氣エネルギーに變ずるのである。

化學エネルギーの特性は貯藏に耐へることと、濃密であることとである。濃密とは物體の重量又は體積に比べてエネルギーの量が甚だ大きいのをいふ。木炭は点火しなければ燃えなから燃焼によつて得られるエネルギーは永く保存せられ、而も一キログラムを燃すとき得られるエネルギーの量は一萬キログラムの水が三百メートルの高所でもつ位置エネルギーの量に等しい。

飛んで行く彈丸は運動エネルギーと位置エネルギーとのほ

かに熱エネルギーをもつてゐる。このやうに種々のエネルギーは同一の物に共存することが出来る。

棒で球を打つとき棒の運動エネルギーは球に移る。又熱は一つの物體から他の物體に傳はる。このやうにエネルギーは一つの物體から他の物體に移つて行くことが多い。

位置エネルギーが運動エネルギーに變じ、運動エネルギーが熱エネルギーに變じ、熱エネルギーが輻射エネルギーに變ずるやうに、諸種のエネルギーは直接又は間接に互に變化するものである。

一種のエネルギーが甲の物體から乙の物體に移るとき、甲の失つたエネルギーの量は乙の得た量に等しい。又一種のエネルギーが他種のエネルギーに變ずるとき、その一方の減じた



量は他方の増した量に等しい。それであるからエネルギーは物體から物體に移つて行き又その種類が絶えず變化するけれども、その總量は少しも増減することがない。これをエネルギーの不生不滅といふ。

エネルギーを供給しないで絶えず仕事をさせる器械を造ることは出来ない。これはもしこのやうな器械があると、無限にエネルギーを増すことが出来るからである。

生物體は主に蛋白質・脂肪・澱粉等から出来てゐて、その發育・維持・繁殖に必要な種々の働は常に外からエネルギーの供給を受け、これ等の物質の變化によつて行はれるのであるから、生活現象は化學エネルギーと最も密接な關係がある。この外から受けるエネルギーの源は太陽にある。植物の葉は太陽から

の輻射エネルギーを受けて炭酸ガスと水とから澱粉を造る。即ち植物は輻射エネルギーを化學エネルギーに變じ、このエネルギーを利用して更に蛋白質・脂肪を造つて成長し、繁殖し、動物は植物を食ひ、その化學エネルギーを取つて生活する。生物の體中で物質の變化する速さは、温度の高低によつて著しく増減するものであつて、冬かくれてゐる爬虫類が夏には盛に活動し、熱帯では植物が寒地に比べて盛に繁茂するのはこの爲である。これによつて熱が生物に必要であることがわかる。

動物の運動に必要なエネルギーは、體内で物質が酸素と化合することによつて、化學エネルギーから來る。勞働するときには、休息するときよりも食物を多く要する。休息するときでも、血



液を循環させる爲にする心臓の仕事などはかなり大きい。總べての生物は身體で行はれるエネルギーの變化によつて生活をするけれども、人類は更に體外で多量のエネルギーを使用する。さうして文化の進むにつれてその量はますます多くなるのである。

山縣大島郡沖浦村立沖浦小学 校本一

高理兒三

昭和十年十月廿二日翻刻印刷  
昭和十年十二月廿一日翻刻發行

高等小學理科書第三學年 兒童用

定價金拾壹錢

著作權所有

著作兼  
發行者

文 部 省

昭和十年十月廿三日  
文部省檢査濟

發行所

東京市小石川區指ヶ谷町百三十六番地  
東京書籍株式會社

翻刻發行  
兼印刷者

東京市小石川區指ヶ谷町百三十六番地  
東京書籍株式會社  
代表者 石川 正 作

印刷所

東京市小石川區指ヶ谷町百三十六番地  
東京書籍株式會社工場



青年學校

外  
女

広島大学図書

2000069197



庫  
35  
197