




中華文庫

初中第一集

動植物學學習法

華汝成編



中華書局印行



570.8
483

動植物學學習法

目 次

緒 論

上編 動物學學習法

第一章	怎樣認識動物的形態	
第一節	用肉眼去觀察.....	1
第二節	利用鏡片去觀察.....	7
第三節	製作標本及模型在學習上的價值.....	13
第四節	記載和寫生的重要.....	16
第五節	書籍的參考.....	20
第二章	怎樣能明瞭動物的生理和生態	
第一節	實驗室內的工作.....	22
第二節	到動物園裏去.....	26
第三節	到山野和海濱那裏去.....	28
第四節	自己來飼養動物.....	34
第五節	記載和書籍的參考.....	42
第三章	怎樣能知道動物的種類	
第一節	比較各種動物的特徵.....	46

090384



第二節	動物的採集	48
第三節	標本的整理	51
第四節	書籍和圖譜的參考	53
第四章	怎樣研究動物的進化遺傳	
第一節	比較高等和下等動物的體制	54
第二節	化石的觀察	56
第三節	實驗觀察家養動物的育種	58
第四節	書籍的參考	60

下編 植物學學習法

第一章	怎樣認識植物的形態	
第一節	用肉眼去觀察	63
第二節	利用鏡片去觀察	65
第三節	製作植物的標本	72
第四節	記載和寫生的重要	81
第五節	書籍的參考	85
第二章	怎樣明瞭植物的生理和生態	
第一節	實驗室內的工作	86
第二節	到植物園裏去	95
第三節	到山野和海濱那裏去	96
第四節	自己來栽培植物	100

第五節	記載的重要	102
第六節	書籍的參考	103
第三章	怎樣知道植物的種類	
第一節	比較植物的特徵	104
第二節	植物的採集	106
第三節	標本的整理和保存	110
第四章	怎樣研究植物的進化遺傳	
第一節	比較高等和下等植物的體制	112
第二節	化石的觀察	114
第三節	實驗觀察植物的遺傳	115
第四節	書籍的參考	117

動植物學學習法

緒 論

動物學和植物學是一種甚麼科學？在初中求學的學子，想來都該知道動物學和植物學是一種科學。不過科學的範圍很寬汎，到底這兩種學科屬於那一種科學呢？倘使有志學習這兩種學科，那麼這個問題就是一個先決的問題。

據湯姆生教授 (Prof. J. A. Thomson) 的科學分類，動物學和植物學屬於具象科學裏面的一種，所謂具象科學就是有形質可見的科學。動物學和植物學既然是具象科學，那末在研究此種學科時當然不可專憑想像和文字的記載，必須根據實物去研究，是毋庸多說的了。

此外如馮德 (Wilhelm Wundt)、培根 (Francis Bacon) 等的科學分類方式又與湯姆生氏不同。馮德氏把動物學和植物學歸屬在自然科學裏面，所謂自然科學是以自然界為範圍的科學，即研究自然界內

一切自然物及自然現象的科學。培根氏把動物學和植物學歸屬在史學中的自然史(Natural History)裏面去，自然史又可譯做博物學，所謂史是一種記載，自然史就是把自然界內的自然物記載記載。總之不論自然科學或自然史，都以自然物為對象，明明表示這種科學不是空虛而有實質的，所以分類方式雖和湯姆生不同，對於此兩學科的真面目卻都所見相同。

研究動物學及植物學的方法 動、植物學既然是一種科學，那末研究這兩種學科，就要依照科學的方法。所謂科學的方法可分為下列幾項：

1. 科學的論理 在推論學理時要適合論理學，科學的方式可分為類比的推論歸納的推論和演繹的推論三種。

2. 觀察 自然科學既然以自然物、自然現象為中心，那末在研究時當然要注重觀察，纔能明瞭。

3. 實驗 在觀察後又須加人工的試驗，纔能確實明瞭。

4. 事實的蒐集 科學不是空洞渺茫的，而是把事實做根據的，所以在開始研究某一科學問題時，第

一階級就是事實的蒐集。在蒐集事實時當根據明瞭、正確、公正和慎重等原則。

5. 測定 蒐集科學上的事實以正確爲要則，而欲達此正確的目的，非根據數量上精密的測定不可。所以我們可說科學是由測定開始的，研究動、植物學當然也是如此。

6. 分類 要從已蒐集到的許多事實裏面求一系統，那就要把類似的事實，依了彼此類似程度的大小歸屬到同一的概念下，這種方法就叫做分類。自然科學的初步工作，就是記述 (Description) 和分類。此等初步的工作，主要加於動、植物學等學科。在分類時應根據分類的標準，這種標準就是各個事物共通所有的性質，所以根據此共通性，便可把各個事物納入同一門類裏去。

7. 假設 假設 (Hypothesis) 就是將未能確定的事實加以想像的說明。換句話說，就是對於科學的想像，加以有可能性的解釋。研究科學時往往將此假設權作公式，根據此公式再着手研究。研究動、植物學也要這樣。

8. 公式化 科學方法的最後階段就是要將已證明的事實用明晰的字句或式子綜合起來。這種方法叫做公式化或定律化。科學中許多公式(Formula)和法則(Law),就是根據此方法產生的。動、植物學的研究當然不能免掉此階段。

教導和學習的並進 在以前的學校,學生完全受教師的教導,可說是一種被動式的求學;這種學生因為沒有充分發揮自己學習的能力,所以往往缺乏研究心,並且始終立於被動的地位,不能作獨立的研究。到近代,多數教育家已覺悟單教而不學,決不易造就一個有學問的人才,所以除教導外還注重自動的學習,使學生由被動的受學而變為自動的求學。我編輯本書的意旨,就是指示怎樣去學習動植、物學的一條路,以供學生在學習時的參考。在編輯此書時,要想找一冊性質類似的參考書,竟未能達到目的,這因坊間充滿着教導的書籍而缺少學習的書籍,可見教育界人士對於教導異常重視而於學習卻看得很淡。

(注)本篇參考書 新中華雜誌創刊號, 拙著近代科學的綜合觀。

動植物學學習法

上編 動物學學習法

第一章 怎樣認識動物的形態

第一節 用肉眼去觀察

爲何要認識動物的形態 動物學是研究關於動物一切事實的學科，但是要研究動物的一切事實，首先要認識動物的形態怎樣；倘使連動物的形態都沒有認清楚，那末怎麼能領略其他的事實呢？所以認識動物的形態，是研究動物學的第一步工作。

外形的肉眼觀察 動物中除了過於微小的種類不能用肉眼去觀察外，其餘都可用肉眼去觀察他的形態。動物的形態可分爲外部與內部兩種，現在先述外部形態的肉眼觀察法：

當用肉眼觀察某種動物時，應先將觀察項目區分一下，然後依次觀察，在觀察時不是單靠兩眼的力量，還要用手指去撫擦，用尺去測量，這樣纔能很正確而精密的明瞭某種動物的外形。各種動物的觀察

項目雖不一致，但就一般而言，大約可分為下列幾項：

1. 全體大概的形狀 例如魚為紡錘形，蛇為繩索形。

2. 身體的部分 例如魚可分為頭部、軀幹部、尾部三部。在觀察各部分時，必須注意各部特殊的地方，最好和他部分比較一下。

3. 體部的測定 全體各部分要用適當的尺，去量他大小、長短等。

4. 色澤 體表的顏色及光澤等都要仔細觀察，還要用手去撫摩。

5. 體表的附屬物 例如獸類的毛、鳥類的羽、爬蟲及魚類的鱗甲、貝類的貝殼等都是體表的附屬物，可一一觀察。

現在把鯉魚做例子，記述一、二觀察要項如下：

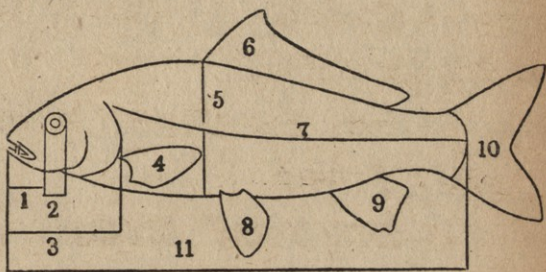
1. 概形 鯉魚頭部先端略尖，軀幹部接近胸部的部分最寬廣，漸向尾部漸狹小，故略成紡錘形。又全體縱扁。

2. 體部的測定 用兩腳規及皮帶尺，測量體高及頭長、體長。測量體高要在自背部至腹部最寬

闊處；測量頭長，要從吻端而達鰓蓋的後緣；體長即自吻端而達尾的基部。次求體高、體長、頭長的比例，即體長 = 體高 \times 3；體長 = 頭長 \times 3.5

次測吻長及眼徑與頭長對比，即頭長 = 吻長 \times 2，眼徑 \times 6。

在觀察時要很仔細，不可隨便。不過仔細的程度，依了各人的能力而不同，又初次觀察時往往更難十分仔細。觀察



- 1. 吻長 3. 頭長 5. 體高 7. 側腺 9. 臀鰭 11. 體長
2. 眼徑 4. 胸鰭 6. 脊鰭 8. 腹鰭 10. 尾鰭

比較微小或複雜的部分時，觀察仔細者與粗略者所得結果相差往往很遠。例如觀察魚的鰭時，或能發見全部的硬棘及軟條，或僅能見到一部分，因此所記鰭式就大有出入了。

內部的肉眼觀察 要觀察動物身體內部的形態，必須先把動物身體解剖。施行解剖要用適當的解剖

器械，例如鋒利而便於使用的剪刀，以及適用的鑷子、

鉗、錘、

消息子、

鋸、銼、

注射器、



解



剖

盤

長柄針、固定針、解剖盤等。有些學校為節省經費，往往不特地置備解剖用具而隨便找些刀、剪等來使用，

甚至刀鋒已缺，

鐵鏽滿生，至

於注射器等，

更視為無須置

備的器物，設

備如此簡陋，

解剖的成績當

5

4

3

2

1



解 剖 刀 及 剪

然不會佳良。解剖是施行內部觀察的預備工作，假使這種預備的工作已不甚道地，那末正式的工作怎麼會良好呢？例如解剖魚的腦，使用惡劣的解剖器，就不免把腦部破壞，以致不能觀察到完好的腦部；解剖微小的動物，更不必說了。觀察循環系統時，如用

注射器注射適當的染料，那就很容易觀察；倘使不施行注射，就不免多費精力與時間。

解剖器必須注意保存，常看見有些學校，教師對於解剖器的保管非常隨便，以致很好的解剖器用不到許多日子，已損壞不堪；或有剪缺刀，或有刀無剪，用如此殘缺不全的器具去解剖，怎麼能得到很好的成績呢？

在解剖後可區分應加觀察的項目，然後逐項去觀察。現在把蛙做例子來記述觀察的要項：

1. 骨骼：骨片的形狀、數量及骨質（硬骨性或軟骨性）、脊椎中遺留的脊索等都要一一觀察。

2. 皮膚：皮膚裏面的血管分布狀況。

3. 肌肉：肌肉的發達狀況，例如蛙的後肢，肌肉最發達。

4. 內臟：消化器、循環器、呼吸器、排泄器、生殖器的部位、形態等都要逐一去觀察。又雄蛙與雌蛙的生殖器當然不同，在觀察時務必詳細比較一下。在觀察循環器時倘先用朱色液注射，那就很容易辨認血管的分布狀況。

5. 神經系：腦的各部分，例如大腦、間腦、視葉、小腦、延髓等部分。脊髓及脊髓神經、腦神經等也要一一觀察。在觀察神經時務必十分細心，否則就不能觀察清楚。又神經系藏在頭骨、脊骨的裏面，如要採取完好的神經系各部以供觀察，必須將頭骨及脊骨的附着肌肉先細細除去，預浸在酒精中兩三天，以備觀察，如再浸在10%的硝酸中12—24小時，使骨部變為柔軟那就更易於採取，不過在實驗前須充分用水洗滌。

內部的各器官如過於微小，非肉眼所能辨認的，那就要借放大鏡的力量去觀察了。

以上各項目要依教師的指導，很仔細的去觀察，切不可草草了事。初次行實驗觀察時，往往很疏忽而草率，或不肯自己用心去觀察，專事向教師詢問，像這種情形都要減少實驗觀察的效力。原來自然科學有養成觀察力的功用，倘使能努力習練觀察，那末觀察的能力當然可逐漸增強起來。又實驗材料如蛙、鯉等動物尚不難大量收集，在實驗時就算多取用若干也不成問題，可是有些實驗材料較為稀少而名貴，如在實驗時不很經意，那末倘使將材料損壞，就無實驗材

料以供觀察了；所以在實驗時非十分小心不可。

第二節 利用鏡片去觀察

肉眼觀察的可能範圍 巨大的動物固然祇要用肉眼去觀察，就能看得十分清楚；可是比較微小的動物，那就不能單靠肉眼的力量，還要利用放大鏡或顯微鏡去觀察，纔能看得明白。在古代工業幼稚的時候，放大鏡及顯微鏡都沒有發明，所以對於動物的形態也不能看得很清楚，或竟看錯。自從放大鏡及簡單的顯微鏡發明後，在短時期內動物學就有顯著的進步，以前看錯的地方也逐漸矯正過來；這樣看來，鏡片的利用，是動物學進步的大原因。

鏡片的種類 鏡片的功用在乎廓大倍數，但又隨了裝置的式樣可區別為下列幾種，各種的廓大情形也有差異。

1. 放大鏡(Lupen) 放大鏡的種類又有下單片、三片、及裝腳等等（參看插圖）。裝腳的，可將放大鏡直接放在要觀察的部分上觀察，又可將鏡頭的螺旋旋動調節明視距離。其他種類，必須執鏡

的柄照着觀察材料去觀察；不過在觀察時如一手執鏡他手持觀察物，那末鏡與物二者，必須固定其一，例如持物之手不動，可將鏡片或遠或近去調節明視距離，反之鏡片不動，可將觀察材料向着鏡片移動，總之二者不可同時移動。常見不善使用放大鏡者，因將物與鏡片同時移動，以致始終不能觀察清楚。放大鏡的放大倍數大約在十倍以下，所以較為微細的材料，即用放大鏡也難看得清楚。

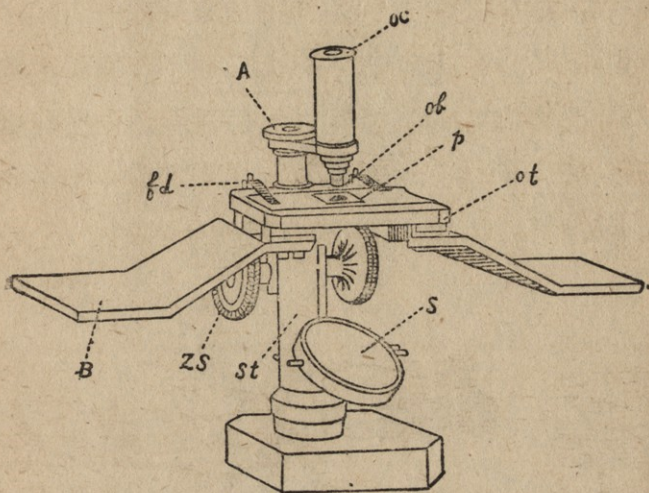


放 大 鏡

2. 解剖顯微鏡(Dissecting microscope) 此種顯微鏡的構造如下圖，主要的附屬部有支腕(A)、齒輪(ZS)、革被手板(B)等。在使用時可用齒輪調節距離，用支腕來作水平運動。可一面解剖，一面觀察。

放大倍數約有六十倍以下，功用介乎放大鏡與顯微鏡的中間，是解剖、觀察時重要的器具。

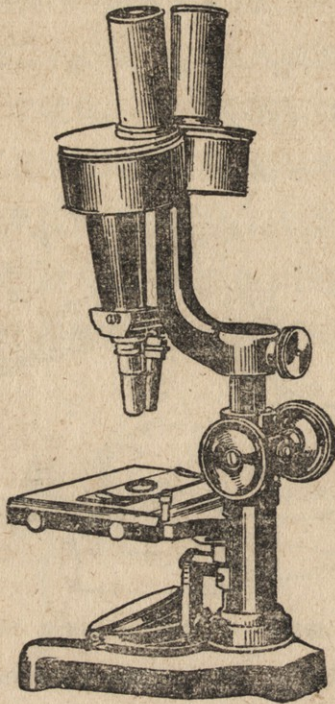
解 剖 顯 微 鏡



oc 接目鏡 ot 載物台 A. 支腕器 ob 接物鏡 fd 壓條 B. 革被
手板 zs 齒輪 st 支柱 S 反射鏡 P 觀察用標本

3. 雙眼顯微鏡(Bi-ocular microscope) 一名實體顯微鏡，構造如圖。在觀察時兩眼並用，可把鏡檢物體看得和實在形體一樣。觀察不透明體的表面時，也可用此顯微鏡。放大力約有八百倍以下。

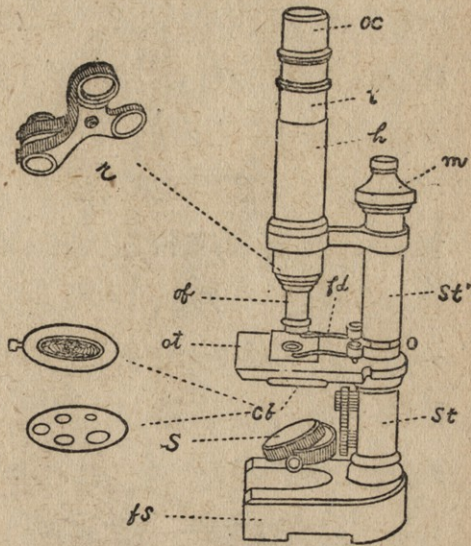
雙眼顯微鏡



4. 顯微鏡(Microscope) 種類不一,主要的裝置可分爲光學裝置 (Optical apparatus) 及器械裝置 (Mechanical apparatus) 兩種。光學的裝置有接眼鏡 (Ocular)、接物鏡 (Objective)、反射鏡 (Mirror)、集

光器 (Con-
dencer)、遮
光器 (Diap-
hragmdisk)
等。器械裝
置有載物臺
(Stage)、脚
(Stand)、筒
鞘 (Heath)、
筒 (Tube)、
調節器 (Ad-
ustjment) 等。

顯微鏡的各部分



oc 接目鏡 t 筒 h 筒鞘 m 調節器 st, st' 支
柱 fd 壓條 ob 接物鏡 ot 載物台 cb 遮光
器 s 反射鏡 Sf 脚

在使用

顯微鏡時要先將接眼鏡及接物鏡向窗前照視檢查有無塵埃附着，倘見附有塵埃，就要用駱駝絨或細密絹布拭去。倘拭不掉，就要用浸在苯 (Benzol) 中的木綿輕輕潤溼後，再用細潔的鞣皮或紙拭乾。決不可隨使用手巾或棉布等擦拭，須知顯微鏡的鏡片和窗玻璃大不相同，質地很柔軟，如用稍粗糙的

布去擦就要把鏡片擦壞的。如管筒在管鞘中向上下移動不甚圓滑時可塗些石蠟油在筒面及筒鞘內，殘餘的油要用乾棉布拭淨。又在使用後，不免沾染手指上的油脂，所以必須用絨布仔細拭淨。調節器不可旋得太厲害，以免螺旋受損。在握持顯微鏡時，切不可握住鏡筒，要握在支柱的地方。

在觀察時普通專用右眼，但是如要一面觀察，一面繪圖，那就要大覺不便，所以宜乎練習左眼觀察，最好能用左眼來看用右眼照顧繪圖。又普通的人在用一眼觀察時，另一眼往往緊閉，這樣觀察很易使兩眼感覺疲乏。直射光線既傷害眼又足妨礙觀察，亦宜避去。

當觀察某材料時，可先用低度的鏡片，檢視材料的全部分，然後換高度的鏡片來仔細觀察一局部。反射鏡一面為平面鏡另一面為凹面鏡，在用低度的鏡片（放大力約百倍以下）時要用平面鏡，在用高度的鏡片時，要用凹面鏡。又遮光器在用平面鏡時可用遮光器的大孔，用凹面鏡時要用小孔，這樣纔能使物體的像鮮明。

以上幾項都是使用顯微鏡應加注意的，倘使不照此使用，那就要把顯微鏡損壞，或不能把鏡檢材料看得很清楚。在學校實驗室內，有些學生的顯微鏡特別壞得快，有些學生的鏡內物像特別模糊，就因為使用不得法的緣故。所以使用的適當與否，對於經濟上、觀察的效果上都發生重大的影響。

鏡片的種類及使用方法已略略述過，現在要講必須使用鏡片去觀察的材料了。到底那些材料要用鏡片去觀察，概括的說來凡體形微小的動物，例如原生動物、微小的蠕形動物、節足動物以及脊椎動物的毛羽、鱗片、細胞組織、精蟲、內臟的微小部分等，都要利用放大鏡或顯微鏡去觀察。這些東西在鏡片未製造成功時都無從觀察得很明瞭，或完全不能發見，因此在整個的動物學裏面也缺去這些資料，這樣看來，鏡片的利用，於動物學上的貢獻真真大得很。

第三節 製作標本及模型在學習上的價值

標本的種類 動物的標本可區別為下列幾種：

1. 液浸標本：全體或一部分。

2. 剝製標本：例如鳥類、獸類以及蛇、龜等。
3. 骨骼標本：例如脊椎動物的骨骼。
4. 乾製標本：例如昆蟲、蜘蛛、蜈蚣等都可乾製為標本。
5. 顯微鏡標本：微小的動物及各種動物的細胞組織的切片。

模型的種類 微小的動物如原生動物、珊瑚蟲、昆蟲等都可做成放大的模型以便觀察。高等動物的內臟及腦、感覺器等也可製成模型以便教學時的參考。此外如鯨、象以及其他過於龐大的動物也可製為模型以便觀察。又就模型的質地而言，有用紙糊而塗油漆顏料的，有用木材製成而塗顏料的，又或可用金屬的薄板製成，或用玻璃、陶土等製成，總之製造的原料可不拘，以十分像真為合格。

製作標本的功效 製作標本似乎是一種技術，並且好像屬於工藝的範圍，和動物學的學習沒有甚麼關係；可是在事實上製作標本非澈底明瞭動物的內外部形態，不能從事製作，反過來說在學習製作標本時，便可同時認識動物的形態。例如剝製鳥類做成

標本，那末在剝製前應先觀察鳥類的眼睛的大小及虹彩的色彩、嘴和腳的顏色，以及測定全體各部分的大小、長短、和棲止或飛翔時的姿態等纔可動手製作，否則在剝製好時不會知道體內應充填幾許充填材料，義眼的大小號數及色彩也不明白，兩腳棲止的狀況，兩翼張開或伏下的情形以及頭部、頸部等姿態都不會和生活的鳥一樣。尤其如角鴟、雉等頭部有和耳那樣的毛狀聳起部，如不先觀察明白，在剝製後往往使此等聳起部消失。又如剝製魚類的標本在剝製成功後，要塗顏色及油類，如不先觀察生活時的色澤，那就無從設色、塗油了。製造骨骼標本及內臟液浸標本、發生標本、體部的解析標本(如蟹、蝦、昆蟲、蜈蚣等)等更非充分明瞭各部的形態和位置不可。所以行一次的標本製作，可勝過上十小時的功課。我又往往看見有些學生在上課聽講時很無興趣，無論教師口中所講的，書本上所記載的都模模糊糊不甚瞭解；但是在製作標本時能振足精神努力從事，結果能使他十分明白動物的內外形態。這樣看來，標本的製作雖費時化錢，對於學生的學習上確可收到很大的功效。

製作模型的功效 微小而僅能利用放大鏡或顯微鏡去觀察的動物，在學習時往往所得印象很淺並且不甚精確，倘使由教師指導學生製作放大的模型，那就能充分明瞭某種動物的形態。又如內臟的形態、構造，稍稍複雜就不易明白，倘使製作模型，自然就能澈底明白了。例如牛、羊的胃分成數室，各室的形態各有特殊之點，單憑教師的講解或書籍的參考，仍不能深刻的瞭解，倘使製作模型那就能十分明瞭了。

我國的中小學校因限於經費不能多多購辦標本、模型，儘可略化經費，購置材料令學生自行製造，這樣非但可增加校中的實驗觀察的參考品，又可增進學生的知識與技能，實在是一舉數得的妙策。

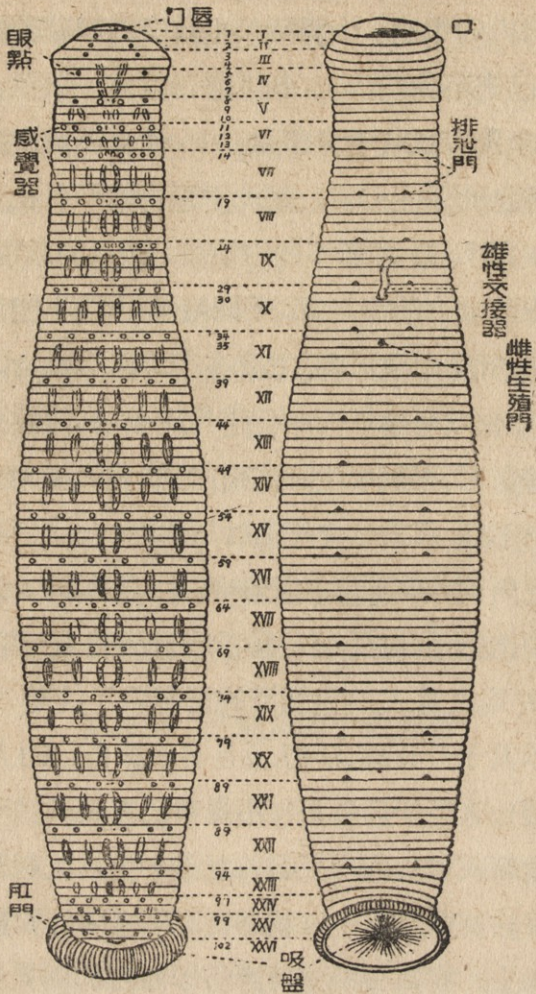
第四節 記載和寫生的重要

記載 我國古時的讀書人很注重筭記，所以讀書愈多的人劄記也愈多。確乎一面閱讀、一面筭記所得印像便能深刻，可經久不忘，且在劄記時就可整理書中的資料，編成一系統，不致有含糊的地方，換句話說就是能澈底明瞭。到近代，學生在學校內讀書，

凡不努力的學生，上課時呆坐教室內靜聽教師的講解，自己毫不費些力氣，到下課後就將一冊課本高高擱起，非到考試時不肯翻閱一下，像這種情形還是指稍稍善良的學生而言，至於更惡劣的學生在上課時大有視而不見、聽而不聞的情景。據我的教導經驗，在上課時非令學生耳、眼、手同時運用，決不能使注意力集中，所得印象深刻。尤其在學習認識動物的形態時，如單由教師講解而不使學生記載，則所收教學效力可等於零。再就學生一方面說，倘使你要充分認識動物的形態，那末你非把教師所講的一一記載，非把你自己所觀察到的詳細記載不可。記載的方法概括說來要清楚，要扼要，倘使爲求眉目清楚、節省時間起見，最好用表解式。在實習時的記載除了清楚、扼要外還要求其十分正確、精密，並且要依靠自己的力量，不可抄襲他人所得的結果；不過自己在記載後不妨就正於教師或和他人所記載的比較一下。記載時應另備適當的記載冊，不可就寫在課本或零碎的紙張上。

寫生 在實驗觀察時應備厚而白的圖畫紙，以便描繪觀察到的形態。有些人以爲實驗觀察但求充

蛭的外部形態

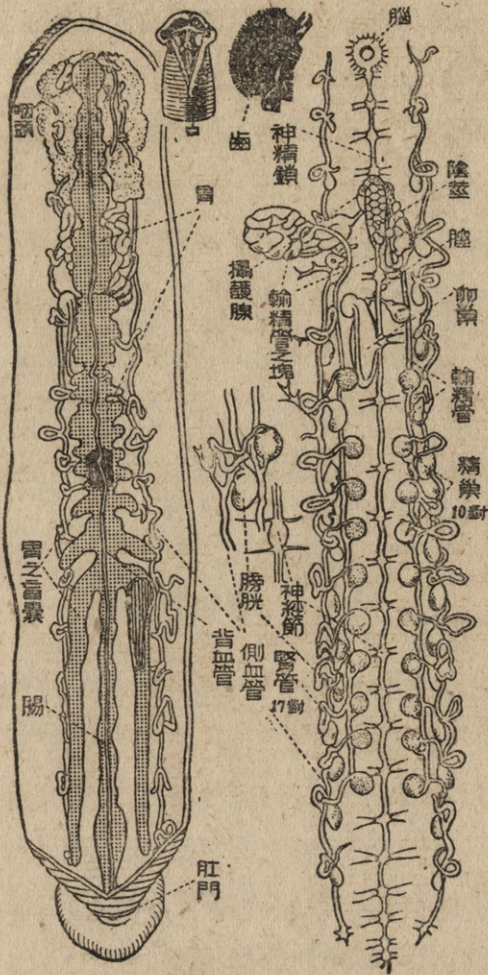


寫生的式樣 (一)

年 月 日 姓名

蛭的内臟

寫生的式樣 (二)



年 月 日 姓 名

分明瞭即可毋須多費時間與精力去寫生。其實不知道，單靠眼的短時間觀察，能看得正確，是一種疑問。倘使一面觀察，一面繪寫，非但可十分認識動物的形態，還可使教師知道你是否觀察正確，如不甚正確，教師即可來指導你了。尤其在行顯微鏡觀察時，因為各人處理顯微鏡的能力有高下，所觀察到的東西頗有相差，還有些人性情粗魯，他所觀察到的當然不會十分精密而正確，如不寫生，教師也不會知道他所看到的是怎樣。現在把蛭的外部及內部的形態寫生圖做例子，以供參考。

第五節 書籍的參考

研究動物學、植物學等自然科學是否必須參考書籍，確乎是值得考慮的一件事。有些自然科學者很反對參考書籍，連學生的課本都主張廢棄，他們以為自然科學的研究對象是自然物，如要研究自然科學非直接根據自然物去研究不可，萬不宜捧了書本去研究，例如以前美國動物學家摩斯博士(Dr. Moore)就是這樣，你如果到他的研究室裏去，祇看見許多採

集到的標本，沒有甚麼書籍，他常常反對那些注重書籍的自然科學者。確乎偏重書籍而不注意實物的觀察，不能得到很好的成績，或不免發生可笑的結論和無謂的爭辯，例如歐洲在希臘、羅馬時代，研究動物學的人，但知蒐集前人的著作，不會親自去實驗觀察，例如互相激辯馬口中的牙齒數目，彼此引據前人的書籍而不就近視察馬的實物，即使馬在辯論者的身旁，也不肯把馬的嘴拉開來看一看，這不是笑話嗎？所以那時代的自然科學不脫前人的窠臼，毫無改進的地方。到近代自然科學者都主張注重實物的觀察，所以對於自然有確切的認識，以前種種不正確的記載都一一矯正，自然科學也作長足的進步。不過書籍是記載研究的結果，如完全不借書籍的力量，處處靠自己的觀察和研究，那也未免太費力，並且所知道的範圍亦不會怎樣寬廣，所以除親自實驗觀察外，還要借重書籍的力，並不是說書籍是可完全廢棄的。

研究動物學時要參考書籍，上面已經說過，那末在認識動物的形態時，當然也要參考書籍。尤其在解剖動物，觀察內部形態時，最好一面觀察，一面參考

適當的書籍，以免發生疑難及謬誤。

在中學校的學生除了課本外，不再閱讀其他書籍，非但所知太少，並且因缺乏補充資料，即課本中的內容也不會十分瞭解。為中學校教師者，也該知道自己的責任，不僅限於講授課本，并有指導學生參考書籍的責任。

無論讀課本或其他書籍，都應將重要的地方摘記下來以便複習時的參考。

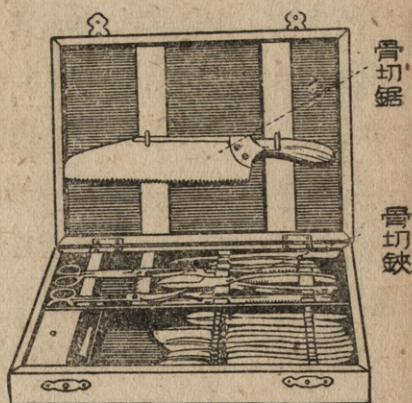
參考書籍裏面雖主要是成本的書籍，但是較新的資料却反在雜誌上可以見到，所以雜誌須常參考。

第二章 怎樣能明瞭動物的生理和生態

第一節 實驗室內的工作

實驗室的設備 實驗室是供給實驗動物的生理作用或生態狀況的地方，室內當然要有完善的設備纔能作種種的實驗，不過在學校方面或限於經濟不能有完善的設備，至於個人要設立一實驗室事實上更難求設備的完備。實驗室的設備雖隨了經濟狀況而有完備或不完備的相差，但是就算不完備也不可

過於簡陋，須知過於簡陋雖是不甚繁難的實驗也往往失敗，就算不完全失敗，所得成績也不會怎樣優良，並且不免枉費精力與時間。現在把實驗室



骨切鋸

骨切鉗

解剖器

內不可缺少的設備，列舉如下：

1. 解剖器見第一章
2. 注射器：及顏料、動物膠等：
3. 防腐劑： 70%酒精及福爾馬林(Formalin)
4. 放大鏡及解剖顯微鏡：
5. 顯微鏡： 六百倍以上
6. 組織切片器：
7. 顯微鏡標本染色液及殺生固定液：
8. 儲存實驗動物的玻璃瓶、缸及洋鐵皮桶等：
9. 水槽及洗滌用具：
10. 酒精燈或煤氣裝置：

11. 昆蟲飼育箱 (Insectarium) 及水族器、鳥籠、飼養蛙及蜥蜴等箱 (Terrarium):

除了以上各種設備外，最好還有電氣試驗的裝置，不過如無電氣供給的鄉間，此種設備只能省去。又如經濟充裕還可添置幻燈或電影的設備。顯微鏡照相器，倘有經費亦宜置備。

實驗室的利用 動物的生理及生態，雖書籍上有詳細的記載，但是不親自去實驗觀察，所得的知識總是死的或者不能澈底明瞭。因此要利用實驗室，充分去實驗觀察。我國多數私立的中學或小學為節省經費起見，往往單單講解課本，不事實驗，或僅由教師單獨實驗，令學生看看實驗的結果，照這種情形大可不必設此一門功課，須知自然科學以實驗觀察為中心，若不能給學者實驗觀察的機會，那末不如不設此一門功課，以免徒費時間與精力。我如此講來，料想國內的教育家必定要批評我不重視實際情形；其實一門敷衍了事的功課，在學生決得不到甚麼益處，還不如廢去此一課，倒可聚精會神去研究另一門功課，多得到些知識。

實驗室內應有的態度 我們如知道實驗的重要性，及實驗室的經營不易，那末在實驗室內工作時，就要覺悟自己在求學時的幸福，當入實驗室實驗時非十分努力不可。現在把實驗室內應有的態度記述如下：

1. 要仔細觀察。
2. 要細心試驗。
3. 試驗時要有一定順序。
4. 要運用自己的腦與手去實驗觀察。
5. 實驗的結果要詳細記載。
6. 一次不能實驗完畢的工作，要留待下次再去實驗。
7. 要不厭煩瑣，沉着實驗觀察。
8. 自己實驗的結果，要和別人所得結果比較一下。
- 9 實驗的結果倘使不佳，要研究所以不佳的原因，再繼續去實驗。
10. 根據實驗觀察的結果去證明生理的作用及生態的實在狀況。

第二節 到動物園裏去

實驗室雖有種種設備可供試驗動物的生理作用及觀察動物的生活狀況，但是實驗室限於面積不能飼養較大的動物，並且在實驗室內試驗動物的生理作用，決不能把動物在自然環境內的生理作用試驗和觀察。所以除了在實驗室內施行實驗觀察外，還要到自然環境內去實驗觀察各種動物。不過要到自然環境內去實驗觀察不甚容易，求其次者可到動物園裏去實驗觀察一下。

動物園的利用 大都市裏面往往設有動物園，普通的人以為動物園是和公花園一樣，專供市民游玩的地方，這種觀念實在是不對的。我們須知道教育的範圍很廣，學校教育外又有家庭社會等教育，圖書館、博物館、民衆教育館、以及動物院、劇場、影戲院等等是施行社會教育的地方。動物院是對於動物學的研究有很大的幫助，倘使動物院的規模宏大，那末市民對於動物的生理作用、生活狀況就可十分明白了。我記得在二十餘年前到北平萬牲園參觀，目睹巨大

的印度象用長鼻捲取稻草送入口中，他的捲草姿勢及食畢後鼻的擺動狀態，至今仍歷歷如在目前，不易遺忘。又近年在上海兆豐公園及市立動物園觀察水獺的游泳及食魚的狀態，袋鼠的行動，各種鳥類的生活狀況，都覺得印象極深，並且所得的知識是十分確實的。我還記得在十餘年前求學日本東京時，因對於鳥類的形態、習性等不甚明瞭，所以特地下了一個決心，差不多天天在下午放學後跑到東京上野動物園對了許多飼養的鳥類用鉛筆寫生，並且把各部分的顏色註明，等到回到寓所就好好的把一張一張寫生圖繪起來，這些圖至今還保存在我書櫥中，我覺得這種工作雖很費力，所得的知識確乎很真實，並且不易遺忘。

水族館的價值 普通的動物園因限於經費，往往主要飼養鳥類及獸類，至於水族動物僅不過飼養幾種，點綴其間。其實水族動物的種類比鳥類、獸類要多了好些倍，無論在生產的宣傳或學術的參考都有擴充水族動物的飼養的必要；最好另設水族館，專門飼養各種水族動物。倘使在我們求學或住居的地

方設有完善的水族館，那末我們就該知道水族館的內容很能增加我們關於動物學上的知識，我們務必把其他游玩時間省下來到水族館裏去參觀。在參觀時應靜心觀察各種水族動物的生理作用、生活狀態，在觀察明瞭後必須記載在小冊上，以便將來參考。

第三節 到山野和海濱那裏去

自然環境下的動物 實驗室內的動物教材，動物園內或水族館中的飼養動物，雖都可供學習時的參考，不過總和在自然環境下的動物有些不同。倘使我們要得到更豐富而更真實的知識，那末每年必須抽出多少日子以便到山野和海濱去觀察一下。例如放春假及放暑假時，就是到山野和海濱去觀察動物的最好機會，倘使你一個人嫌寂寞或經濟力量不足，不妨結伴同去。現在就我的經驗，記述如下：

山野海濱的動物觀察 我在學校求學時代，加入昆蟲研究會，每逢星期六下午或星期日，要約伴到山野去採集和觀察各種昆蟲，及昆蟲食害種種作物的實況。我們的行囊中備有筆記冊、放大鏡、簡單的

顯微鏡、望遠鏡、解剖器，此外還攜有捕蟲網、毒蟲瓶、昆蟲採集箱、誘蟲燈等。我們每次的收穫雖總覺得不多，自己不甚滿意，可是日積月累所得就不少了。我們每逢春假或暑假必結伴到高山去旅行，我們除帶着以上所述的各種器物外，還攜有獵槍、木棍、獵狗、照相器等，所得的結果雖未必都能達預定目的，但是每次總可得到些很有趣味的知識，例如有一次發見野兔的窟，拼命用棒在窟內搗着，結果沒有捉到，可是已給站在遠處的獵狗發見那亡命奔逸的野兔，那獵狗和一支箭那樣急急的去追那兔，不過因為兔的毛色和泥土、枯草類似，獵狗雖很靈敏仍未能捉着那野兔。我們雖空費一番力氣，但我們深刻的感覺着齧齒類的惟一本領就是逃走，靈敏如獵狗還不能捉到他；我們還覺的我們人類的觀察能力遠不及獵狗，我們集數人之力未能發見野兔，而獵狗已早覺察，急起直追了。此外如發見啄木鳥的巢穴，和樹幹上給啄木鳥啄成的穴，都使我異常興奮，好似發見新大陸一樣，事實上確乎單看書本上關於啄木鳥的記載，總有些模模糊糊，遠不及親目見到能使我們深切的明瞭。

我還記得有一次到一處很大的石灰岩洞窟中觀察，看見無數的蝙蝠飛出飛進，又有許多蝙蝠倒掛在洞壁上，洞窟的地上堆積着不少的蝙蝠糞。我們看了這種情形，就明瞭蝙蝠是畏光而喜歡陰黑的地方，並且多曲折、凹凸的洞窟，便於蝙蝠棲止，所以黑暗的洞窟是蝙蝠最喜集居的地方。

在數年前到江蘇東海墟溝連雲港採集動物，實地觀察着生在岩礁上的海葵及海灘上各種甲殼類、貝類的生活狀況，很覺有興趣。又捕到鯊魚的一種，剖腹而視，發見胎兒數個，當時亦十分覺得有趣，這些很有趣味的觀察，在學習上大有益處。又當乘小船經過連雲港的鷹游門時，突然看見一黑色的大動物從遠處很迅速的游來，在游水時成一起一伏恰成波浪形，船夫即連呼這是江豬。我在動物學書本上原來早已見過江豬的游水情形，這時親眼看見，就使我更加明瞭牠的習性了。

再回想到十餘年前在日本東京灣房州臨海實驗場觀察海產動物的生理、生態狀況，尤其覺得有興趣。現在記述幾種更有趣味的如下：

1. 魚類的呼吸試驗 我們捉了些魚，放在水外，觀察牠的呼吸困難狀況，和至呼吸停止的經過時間，繪成一曲線表，覺得各種魚類的呼吸力大有強弱，如用曲線表來表示，非常顯明。

2. 夜光蟲的觀察 在拂曉乘小船在海邊盪來盪去，便看見水中星星的閃着燐光，即用捕集器捕集，放在玻璃瓶中。返寓後用顯微鏡觀察，便看見夜光蟲的形態，於是斷定海面星星的光就是夜光蟲所發的光。

3. 螯的搜捕 在近海的小島上，看見海灘有圓形的洞穴，即用鏟挖掘，便發見螯的身體，在捕捉時很難得到完全的，因為稍用力拖就斷掉了。在採取時還嗅得碘的氣味，這種氣味當然是從螯排出來的。

4. 章魚的捕捉 章魚伏在海灘岩石間，捕捉很不容易，你如隨使用手去捉，牠就會用強有力的腕把你手背吸牢，使你手背的皮膚都破碎而流血，所以捕捉時要十分留心，我們捕捉時總算沒有受到這種損害。

5. 海盤車的斷腕 海盤車的腕最易斷掉，倘使看見一隻海盤車，用手去取，牠就會把腕斷去一部分，

這是牠的自然作用，並非給我們的手弄斷的。在捉海盤車時，可常見到這種情形。

浮游動物觀察用具



6. 紅珊瑚的觀察 在海灘岩石間，可見到美麗的紅珊瑚和花那樣開放着。可是如用鐵鎚鎚下，放在玻璃筒中帶回，儘管筒內放着海水，不幾天筒內就發出臭氣，這就是表明珊瑚蟲已死掉了。倘使要採集珊瑚來飼養，非有相當的方法不能成功。

7. 浮游動物的觀察 在海面取些海水來，放在玻璃筒中帶回，再把水放在玻璃盃中，在觀察時用玻璃管吸取盃中的海水，注在顯微鏡觀察用的小玻片上，再用顯微鏡或解剖顯微鏡觀察，便能看見各種浮游動物及貝類、甲殼類的幼體。

8. 玉螺的凶惡 在海灘拾取不少貝殼，但是往往看見貝殼上有圓形的小孔，這孔就是給玉螺分泌酸性液腐蝕而成的。原來玉螺是貝類中的猛虎，牠把其他貝類的殼上穿了孔後就吸食其肉。所以貝殼上

有小孔的，就是受玉螺侵襲的證據。我們發見了許許多多有小孔的貝殼，就可證明玉螺的凶惡了。

此外尚有不少有興趣的實驗觀察，不能都記述，總之，你到山野和海濱去，就可得到許多的機會使你很暢快的實驗觀察各種動物的生理、生態狀況。



受玉螺侵襲的貝殼

倘使在臨海實驗時看見漁船用曳網網魚，不妨協助漁夫曳網，在網曳上海灘時，便可看到各種魚類。有些魚是漁夫所不要的，你就可索取帶回以供實驗觀察了。

我覺得臨海實驗觀察在學習上更有益處，最好在沿海各埠設立臨海實驗所以供有志研究動物學者去實驗。夏季海濱本可避暑，所以此時到海濱去實驗兼可避暑，實在是一舉兩得的事。

第四節 自己來飼養動物

死的材料和活的材料 在研究動物學時要準備相當的實物以供實驗觀察，這是不必多說的了；但是所準備的材料普通都是死的，這種死的材料在觀察形態時還沒有甚麼大關係，倘使要實驗觀察生理的作用和生態那就非準備着活的材料不可。活的材料雖也可現買，但是在經濟上及學習的效率上，都不宜購而須自己飼養。

動物的飼養 動物園原來也飼養着各種動物，但是我們去觀察他人飼養着的動物，往往不會怎樣促起我們的注意和興趣，事實上也確乎不經自己的手去飼養，決不會十分明瞭那動物的發育經過狀況以及生理作用和生活情形。因此我們如要準備着活的研究材料，最好自己來飼養動物。

中學生可以自己飼養的動物，大約如下面所述：

1. 昆蟲的飼養 如蝶、蠶、水蠶等。
2. 魚的飼養 如金魚、鮎、鯉等。
3. 蛙的飼養。

4. 蝶螈的飼養。
5. 龜或鼈的飼養。
6. 雞或鴿的飼養。
7. 鳴禽的飼養。
8. 鴨或鵝的飼養。
9. 兔的飼養。
10. 羊的飼養。

飼養時注意事項 在飼養動物時要注意下列幾項：

1. 要使用適當的飼養器具。
2. 要注意飼料是否適宜。
3. 要注意溫度的調節。
4. 要豫防病害。
5. 要注意發育的狀況。
6. 要記錄飼養的經過情形。
7. 在飼養中要仔細觀察及實驗動物的生理作用及生活狀況。

飼養的方法 動物的種類不一，飼養的方法當然不會完全一樣，現在把昆蟲的飼養法記述如下以

供參考：

昆蟲的飼養 昆蟲的飼養方法依了飼養目的而有差異。飼養目的大約爲(一)飼養少數的幼蟲，觀察發育的經過及習性。(二)爲採集多數的蛹及繭，使變成完全的成蟲。(三)自卵孵化後即飼育以資實驗其生理作用。(四)飼育成蟲。(五)飼育水棲昆蟲。現在分述如下：

(一)飼育少數的幼蟲觀察發育的經過及習性 這種飼養，以在室內飼養較內便利。飼養器如用普通裝着鐵紗的飼養箱，在觀察上很不便當，宜用玻璃製的飼養瓶。此瓶爲圓筒狀，口徑 13 釐，深 21 釐，或口徑 9 釐 深 15 釐。蓋用鐵紗。在瓶中放一墨水瓶的空瓶，此墨水瓶內盛水，插些幼蟲要吃的草在墨水瓶中。然後將幼蟲放到草上，把瓶蓋的鐵紗張好。草每日須注意更換。倘使僅可放入草的葉，那末可將葉放在瓶內，使幼蟲棲



止葉上，再蓋上鐵紗。此飼養瓶可每二人至數人一瓶。

如遇天蛾等幼蟲必須入土中蛹化而越冬的，可將花盆或舊桶裝了泥土，把將蛹化的幼蟲移入盆桶中，上蓋麻布，埋在地中，這樣幼蟲能在土中蛹化和在自然狀態下一樣，到明年就能完全羽化。

在飼養時每日要將飼養狀況記入飼養日誌內。

飼養日誌應記下列諸項目：

名稱、採集地、採集年月日、採集者名、食餌的名稱、在幼蟲的時代孵化月日、脫皮回數、形狀、斑紋、習性等。

在蛹的時代要記：蛹化日期、蛹化狀態、色彩、光澤。

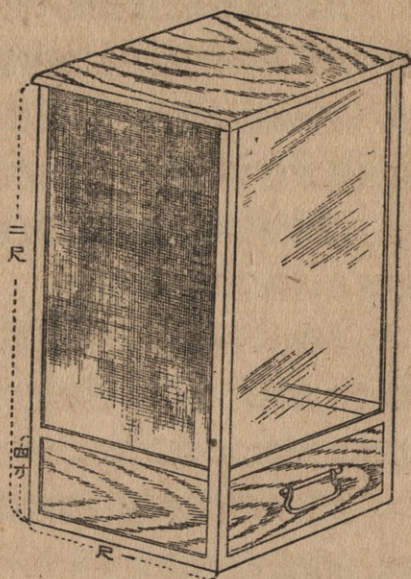
在成蟲時代要記：羽化月日、色彩、斑紋、習性等。

卵的記載為：產卵月日、形狀、色彩。此外如寄生蜂、寄生蠅、天候、溫度等也都要記述。

(二)採集多數的蛹或繭使完全變為幼蟲 行此種飼養時可使用裝着鐵紗的養蟲箱，此箱高35釐，深24釐，闊32釐。箱中放入蛹、繭，早約1—2週間，遲則3

週間便能羽化，不過到秋季還不能羽化的蛹和繭就要越冬始能羽化了。這種要越冬的蛹和繭如不移入地中，那就因為乾燥度的關係，不免死亡。已羽化的蝶蛾，到了適當的時候非殺死不可。殺死的時期要遲早適當，過早殺

養蟲箱



死翅尚未展開，形態不佳；如殺得太遲，翅端要破壞，鱗粉要落去或污染。到底經過多少時間可殺死，那就依了種類而異，大概在羽化後4—5時間最為適當，因為此時翅已充分延伸且已固定了。在殺死的時候，也要相當的注意，決不可使指接觸翅部，如為蝶要把翅重疊起來用指押胸部使成半死狀態，再用紙摺成三角包，把蝶放入三角包，投到毒瓶裏去。蛾類生活力

較強，如毒瓶中的毒藥效力不強，很不易毒死。

毒瓶的注意點 毒瓶中的毒劑，當然以氰酸鉀爲最有效，不過此劑有劇毒不易購到，並且在使用時如不十分留心也很有危險。倘使不用此種毒劑，可用揮發油來代。在毒瓶的隔層下面放多量的脫脂綿，注入揮發油到脫脂綿中，這樣可把任何昆蟲殺死，此揮發油大概可保留一天的時間。不過蛾、蝶類有鱗粉的翅，必須預用三角紙包包好，否則入瓶後，翅要弄濕，至於甲蟲類即弄濕也無妨，所以無須用紙包好。如用揮發油，那末在使用時瓶蓋的啓閉要迅速，否則揮發油要揮發掉。如作數日的採集，那就非攜帶預備的揮發油不可。或以爲毒瓶內可放蟻醛（福爾馬林）的殺蟲劑，其實是大謬不然，這因爲蟻醛所殺的標本翅和腳都變硬而固定不能伸展，以後不免破壞，所以此劑絕對用不得。

我還見到有些雜誌上載着如標本上生黴可用克來沙脫或酒精去拭，這也不是一個好方法，須知鱗粉上如塗任何液體都要受損的。萬一生黴時可在箱內的一隅用一盃狀的容器，器內放入防腐用的石碳酸，

經一週間後，黴菌即死亡，以後不再發生了。然後用軟毛的筆輕輕拂去黴菌，這樣可使標本毫不損壞。如要預防黴的發生，可在小容器內安放些克來沙脫或防腐用石碳酸固定在箱內一隅。

(三)從卵飼育 使用洋燈的玻璃罩，兩端用紗布包裹，將卵放在罩中，使卵孵化。在孵化後，可放些少量的飼草，並且要時時更換，在

燈罩飼養器

更換時要很注意的一件事，即切不可用鑷夾取幼蟲，必須用軟毛筆的筆端或鳥的羽毛輕輕拂取幼蟲。略略長大的幼蟲可移入普通的飼育瓶中。這種玻璃罩作為卵的孵化器或放入小形寄生蜂繭使牠羽化，都很有功效。卵可採集或特地使成蟲產出。不過蝶類很不易人工的使牠產卵，在室內更不易使牠產卵。未交尾的雌、雄兩蛾放在養蟲箱內，置諸野外也可使牠產卵。



(四)成蟲的飼育 飼育成蟲，必先明瞭其習性，

各種昆蟲的習性不會一樣，所以飼育成蟲的方法也有種種。例如飼育蚊蟲，使牠產卵時可將大如杯子的容器盛着水，在水面浮一片樹葉，器上蓋着鐵紗，然後安放已吸過血的雌蚊到鐵紗內，又在鐵紗上面放着含有砂糖水的少量脫脂綿，不使他乾燥，時時注些砂糖水，這樣就可使蚊生活着。又飼育蛾類使牠產卵時，也可給與糖蜜。如飼育白蟻等，宜給纖維質的食餌。

次採集幼蟲以供飼育時，可給與欲食的葉。又可把書籍上未記載的飼養葉類，一樣一樣試驗，看牠吃不吃？

(五)水棲昆蟲的飼育 準備水槽或四方玻璃箱作為飼育器。在器內底部放入砂、礫、水藻或水草類等。肉食性的昆蟲要安放肉片、小魚等。倘使食料缺乏，肉食性昆蟲就要互相殘殺，所以對於食料的供給非特別注意不可。水必須常常保持新鮮。

(六)室外飼育 如校中有學校園，可栽些可充蝶、蛾或其他特殊昆蟲飼料的植物，使那些昆蟲飛來以便觀察牠的習性，如能產卵，更可觀察發生的經過情形。

應用以上的方法來飼養昆蟲，就可觀察昆蟲的發生經過、成蟲的形態及習性等。此外如蛙、魚、鷄、鴿、兔等都不難飼育，如欲研究動物的生理及生態，都可試育。

第五節 記載和書籍的參考

記載的重要 在實驗觀察動物的形態、生理、生態時都要記載。記載的方法或用文字說明，或用表格比較，或作日記來逐日記錄。在必要時，除記載外還要用圖來表明。

記載所得、應彙集起來編成系統，以便日後的參考。我們的實驗觀察以及研究的能力，會逐漸增加，所以逐日逐月的記載也會慢慢的進步，倘使以前所記載的經過若干時日後發見不正確之點，就可更正。

教室內教師雖根據課本來講解，但是關於生理、生態的知識決非課本上所能完全容納的，當教師補充教材或在實驗觀察時所見到的，就要隨即記載下來，以免遺忘。

記載就是研究後的一種記錄。我們在學習上有

無心得，從自己的記載冊中就可查察出來。所以單單有了一冊課本而自己沒有記載冊，就可知道他的研究是虛而不實的。

記載冊的整理 逐年的記載倘使不加整理，那就好比一個倉庫雖裝滿了各種東西，但是毫不分別門類，那末一時要取用某種物品就很難找到，並不論好壞亂堆在一起，也會使我們不易隨便選用。總之記載是很重要的，尤其是關於生理及生態的記載，不過如不加整理那就要失去記載的價值。

書籍的功用 書籍是有系統的記載，在學習動物的生理及生態固然要注意實驗觀察，但是如閱讀關於生理、生態的有系統記載，那末可得到不少的幫助，使我們可向着最合理而最經濟的路前進。

書籍在學校中不能不讀的就是課本，但是課本因受了體裁、字數以及國定的課程標準的束縛不能充分的記載着我們欲研究的資料。我們要知道課本不過是一空架子，只能指示我們一條學習的正途，並不能一樣一樣的詳細教導我們，我們倘使要詳細知道動物的生理和生態，一方要另外參考別種書籍，他

一方還要發揮自己的力量去研究。

有價值的參考書籍 參考書的種類不一，我們要選擇一冊好的參考書確非易事；但是我們倘使預定一個標準，再去選擇適當的書籍，那就不致受書籍的蒙蔽。選擇的標準，大約可分為下列幾項：

1. 記載有系統。
2. 材料不陳舊。
3. 研究有根據。
4. 有正確的插圖。
5. 有合理的評論。

在生理學方面，國內都有不少的參考書籍，至於生態學方面比較少些，但如達爾文的世界一週的游記，對於動物的生態有翔實的記載，確是一本有價值的名著，我們如欲研究動物學此書應參考一下。

雜誌的參考方法 關於動物的生理及生態，在科學雜誌或生物學雜誌上往往有詳細而確實的記載；所以我們常翻閱雜誌，可增加知識不少。

雜誌的種類不一，倘使我們常閱雜誌，就可得到最新的知識。不過雜誌是源源出版的讀物，並且雜誌

的種類不一，倘使沒有適當的參考方法，那末或擱置不閱，或閱後即遺忘，在實際仍得不到如何益處。

比較合理的參考雜誌方法，要選擇雜誌內容較有價值的作品詳細閱讀後，摘記綱要並將題目編入雜誌類的書目中，或製成一種卡片把文題記在卡片上，這樣以後可隨時參考不必多費時間去翻尋多年的雜誌了。

雜誌中往往載有自然科學的調查研究團的游記，像這種文章裏面對於動物的生態必有相當的記載，倘使看見這種資料宜特別注意閱讀。

雜誌中所登的動物生態或生理的照片，可按期剪下，彙訂一冊以供學習動物的生理、生態時的參考。

電影的價值 近年關於自然科學的電影，常有開映，凡研究動物學者如遇這種機會切不可放過。據我所知如獸國春秋、人猿泰山、北極探險、南極探險、海底奇觀等都是動物生態的影片，我在看過這些影片後覺得對於某幾種動物很饒興趣，並且對於牠們的生活狀況十分明瞭。我再為一般的人設想，譬如不能觀察或沒有機會觀察顯微鏡標本的，那末一輩子

就不會目睹微生物的形態和習性，如用電影機把微小的標本片放大映在牆上，那就可使任何人都會認識微生物的行動了。

第三章 怎樣能知道動物的種類

第一節 比較各種動物的特徵

動物特徵的認識 地球上的動物照最近的發表共有八十餘萬種，倘使要完全認識這八十餘萬種動物，確乎是一件不可能的事；不過極普通的種類和動物的各綱、目的特徵是研究動物學者所應明瞭的。認識動物特徵的方法第一要觀察實物的內外部形態，其次要把觀察所得的記載下來，最好列成一表，然後把各綱目或各種類的主要相異之點詳細比較比較，這樣就能很深切的明瞭動物的特徵了。現今我國有些學校裏面教授動物學時，專事講解課本並且講得很迅速，一冊課本不消一二個月就可講完，在講完後試問學生能否認識幾種已講過的動物，那就有十之八九的學生表示不能，照如此情形這一門科目不是和虛設一樣嗎？學生在求一種學問時不肯努力固然

是學生的怠惰不知上進，但是教師隨隨便便的把一種功課敷衍過去，這就是教師的過失了。我國各校自然科學功課的成績不良固然原因很多，但是教師至少也要負一部分的責任。

各種動物的特徵比較 要比較各種動物的特徵，可先將各種動物的特徵觀察明白，然後把各種動物特徵的相同和相異的地方列一對照表。現在舉例如下：

昆 蟲 類 各 目 的 比 較 表

目	翅	口	變 態	胸	著 例
鞘翅類	前翅硬保護後翅及腹部	咀 嚼	完 全	前胸分離	天牛、蝨、瓢虫
鱗翅類	四翅表面有鱗粉	吸 收	完 全	三胸合一	粉蝶、鳳蝶、蠶蛾
膜翅類	四翅膜質脈少	咀 嚼 往往重吸收	完 全	三胸合一	蜜蜂、蟻、寄生蜂
雙翅類	僅前翅發達	吸 收	完 全	三胸合一	家蠅、蚊、虻、蚋
有吻類	四翅膜質前翅往往一半為革質	吸 收	不完全	前胸分離	蟬、蝨、介殼虫
擬脈翅類	四翅膜質脈多	咀 嚼	不完全	前胸分離	蜉蝣、白蟻、蜻蜓
脈翅類	四翅膜質脈多	咀 嚼	完 全	前胸分離	草蜻蜓、舉尾虫
直翅類	前翅稍硬後翅膜質	咀 嚼	不完全	前胸分離	蟋蟀、蝗虫、螞蚱
彈尾類	無 翅	咀 嚼	無變態	三胸分離	跳虫、衣魚

節足動物各綱的比較表

綱名	體部	觸角	眼	翅	脚	呼吸器	變態
昆蟲類	部頭、胸部、腹部	一對	有複眼	有(二對)	胸部三對	氣管	有
多足類	頭部、胸部	一對	無複眼	無	每環一對	氣管	無
蜘蛛類	頭胸部、腹部	無	無複眼	無	頭胸部四對	氣管肺囊	無
甲殼類	頭胸部、腹部	二對	有複眼	無	每環節一對	鰓	有

第二節 動物的採集

動物採集的必要 要多認識動物的種類，必須多去觀察各種動物，採集各種動物就有觀察各種動物的機會，所以多採集動物就能多認識動物。還有些動物的實驗材料非出金錢所能購買的，那末也非親自去採集不可。採集動物必須到山野去，那就給我們觀察動物生態的機會了。這樣看來動物的採集，在學習動物時極有益處。

動物的採集方法 動物的種類甚多，所以採集的方法也有種種，現在記些重要的如下：

一、昆蟲採集法 採集昆蟲要準備下列幾種器具：

1. 捕蟲網 有綿線網和金屬網兩種，綿線網可捕在陸上飛翔的昆蟲，金屬網可捕水中的昆蟲。兩種捕蟲網都要裝一長竹柄，又綿線捕蟲網最好用綠色的，因為昆蟲對於綠色的感覺比較薄弱的緣故。這兩種網如自己能做最好自己做。

2. 毒瓶 玻璃製成，底部有夾層，此夾層可用賽璐珞或硬紙板做成，板上穿些小孔。夾層下放些氰酸鉀，如防毒汁的流出，可蓋些綿或紙在此藥劑上，瓶口用軟木塞緊塞。各種昆蟲投入瓶內就中毒而死。如怕氰酸鉀的毒性，用綿飽吸揮發油放在夾層下亦可。

3. 幼蟲 採集幼蟲後可放入洋鉛皮做成的管中。此管管口塞着穿有許多小孔的軟木塞。

4. 採集箱 毒瓶內的蟲已死後可即移入採集箱中以免損壞。此箱可用桐木等質地柔軟的木材製造，箱底墊草蓆三層或鋪軟木板以使用留針固定在上面。

5. 鑷 鑷可夾持各種昆蟲。

6. 留針 留針是固定各種昆蟲的必需品。

7. 誘蟲燈 在晚上捕蟲可用誘蟲燈。

8. 廣口瓶 採集水中的昆蟲可放在盛水的廣口瓶中。

9. 包蟲紙 蛾、蝶等翅部易受損傷、可用光滑質薄的紙包好固定在採集箱內。

在採集到昆蟲後要把牠殺死，殺死昆蟲的方法如下：

1. 投入毒瓶。
2. 把留針先蘸些氰酸鉀，然後刺入蟲的胸部，蟲可即死。
3. 如甲蟲、直翅類等可浸入7%的酒精或熱水中。
4. 把昆蟲密閉在瓶、管中再加熱，蟲即死亡。
5. 如遇鱗翅類可把翅向背上疊合，然後用手指輕壓胸部，蟲即死亡。

在採集昆蟲時，如見在空中飛翔者可用捕蟲網向側方掬取，並急將網口向下；又如見靜止在一處者可將網由上向下罩取。水中的昆蟲可用金屬網捕集，採得的昆蟲可放入廣口瓶中。如欲取樹上的甲蟲，可預先把捕蟲網或洋傘張開放在樹下，次用力把樹搖動，蟲即由樹落入網或傘內。晚上捕蟲可應用誘蟲

燈。

二、水棲動物採集法 甲殼類、蝌蚪、魚類、軟體動物都是在水中生活的動物，如欲採集，可用金屬網或普通的漁網等等用具。採到後可即放在水族器中。

三、鳥獸的採集 可用網、獵槍等，但用槍採集者往往已受傷不能飼養而只能供製造標本。

此外如海產動物及寄生蟲等都可以採集，不過採集的機會較少。

第三節 標本的整理

標本整理的必要 無論未製或已製的標本如不加整理，那就要損壞而變為不適用，又或凌亂無序難供將來的參考。這樣看來，標本在整理後纔能保持他的價值，所以標本的整理非常重要。

標本的整理法 分項記述如下：

一、未製的標本整理法 已採集到或購買到的各種動物準備製作標本的必須安放在適宜的地方，如未死的須暫時飼養以免死亡。已死的甲殼類、魚類、兩棲類爬、蟲類等要浸在酒精或福爾馬林的防腐液

內。又如活的昆蟲可投入毒瓶或用其他方法去殺死。用槍擊斃的鳥、獸要用綿蘸酒精拭去血污，如暫時不製標本必須放在陰冷的地方或冰箱中以免腐敗。

凡體形殘損或發育未充分的動物都不宜製成標本，可一一選出拋棄。又各種尙待製作的標本可先觀察外形，分類安置，最好將名稱記在卡片上和動物安放在一起，以免遺忘。

二、已製的標本整理法 已製的標本要用適當的器具裝盛，並在標本的瓶上、箱上或板上貼票籤，詳記動物的學名、中國名、分類綱目、採集地點及時期等。各種動物標本須安放在一室內，室中置備高大的標本櫥若干，櫥上也貼票籤，詳記分類綱目，並編好號碼。

製就的標本或須塗防腐劑或須安放樟腦、那夫他林等防蟲劑，又如剝製標本須常放在陽光中曝曬以免受潮濕。

各種標本都應一一記在標本冊上以備稽考。

在取出標本觀察後要放到原處，切不可任意安放以免凌亂。

第四節 書籍和圖譜的參考

書籍的參考 在研究動物的分類時，如有教師隨時指教固屬最爲有益，倘使在自由研究並無教師指點時，那就要多多參考分類書籍。動物分類的書籍或概括而不甚專門，或專門而僅記述某幾類的動物，在參考時可斟酌情形利用各書。

在參考各書時第一要仔細留心書中所述的意義，不可因求其迅速而僅領略其一部分的意義，例如有許多魚類在此，倘使要根據書籍的記載去區別魚類的目或科、屬等，那就要把書中所述的各條詳細閱讀與魚的形態核對，倘使不求甚解那就要發生錯誤，常見心粗的學生不知鯉與鮒的區別，如知道鯉的口旁有肉鬚那就很易區別何者爲鯉，何者爲鮒了；在看書時如不仔細就會發生這一類的錯誤。尤其在認識昆蟲等一類較小的動物如不詳細參考書籍中所記載的，那就根本難於區別昆蟲的種類。

在參考許多書籍後倘使能摘記書中的要義，那就既可十分明瞭書中的意義，又可使於以後的參考。

圖譜的參考 單根據書籍所載，還不免多所誤會或不甚真切的了解，倘使有精美的圖譜那就好似按圖索驥，更易識別了。圖譜上除圖外，尚有說明，在參考時不可單看圖而不看說明，須知書上的圖即畫得十分精美，大小總與實物不同，例如一個蚊蟲，一個跳蚤，總不能畫得和實物一樣大，必須放大若干倍，一頭牛、一隻虎也決不能畫得和真的一樣大，必須縮小若干倍；因為大小的變化往往使閱讀者發生誤會，如把說明仔細閱讀就可不發生疑問了。

圖譜的說明或許有簡單的地方，故一面參考圖譜，一面還要翻閱書籍，雙方並進定可獲得很好的成績。

第四章 怎樣研究動物的進化遺傳

第一節 比較高等和下等動物的體制

動物的高下和體制 據進化論所載，動物的體制普通總是下等的簡單而高等的繁複（當然也有例外），所以把動物的體制觀察明瞭就可知道動物的高等和下等了。

比較各種動物的體制 要比較各種動物的高下，必須先比較各種動物的體制。比較各種動物體制的方法要從觀察入手，在觀察明瞭後要詳細記載，最好列一比較表，這樣就可把各種動物的體制深切的認識，且可確實的比較其異同和繁簡了。

單靠外形的觀察往往會把高等的種類看做下等的種類，例如藤壺不是下等的動物，如單看外形，就會把他看做海葵、海綿一類下等動物了。

要知道動物的內部形態，那就必須解剖。不過單靠內外部形態的觀察還不能完全明瞭動物的高下，必須再觀察他的發生狀況。凡發生經過繁複的種類，普通總比經過簡單的高等。所以如某種動物的體制和發生經過都繁複，那就是高等的種類。

據生物學者的研究，生物自古代到現代，逐漸從下等而進化爲高等成一系統，稱爲系統發生；又在一個體自卵受精後逐漸發育，經過各時期而生長完成，這種發生經過稱爲個體發生，系統發生和個體發生每每相稱，所以根據動物的個體發生很可以知道動物的進化程度了。



第二節 化石的觀察

化石是甚麼 化石(Fossil)是古代的生物遺骸，壓入地層中，經久化成石質，或把形象印在岩石上所成。據法國的生物學者鳩維歐(Cuvier)所說，地球到一定的時期要混沌一次，在混沌時地球上生物當然全部死亡，壓在地層內變成化石，所以如發掘古代的地層便可得到許多化石，並且這些化石都和現代的不同，足見是古代的動物與現代的完全是兩種，換句話說現代的生物並非從古代的生物進化而成，這種學說稱爲天變地異說。照這種學說，一切生物的種類原來都是固定而不會有甚麼變化的，當然談不到進化兩字了。鳩維歐的主張在當代雖也有許多的人去擁護，但是後來經英國的生物學者達爾文氏(Darwin)地質學者賴以耳氏(Lyell)等根據種種事實，來反對，把這種不合理的天變地異說完全推翻，進化的學說纔能抬頭。所以同是一種化石，可以作爲生物進化的根據和生物不能進化的證據。不過到現代的學術界，化石就成生物進化的一鐵證了。

化石的觀察方法 動物的化石種類甚多，並且要採集十分完美的不是容易的一件事。當採集到一鱗一爪的化石，不可嫌其過少而即放棄不加觀察，必須詳細考查含此化石的地層年代，仔細觀察化石的形態，最後推求這化石在分類上的位置。我們要知道爪哇發見人的大腿骨，我國河北省周口店發見人的頭蓋骨，就能推斷是原人的遺骸，並且於人類的發源方面供給有力的參考資料。

化石是不易得到的貴重東西，所以我們特地要去採集化石以供觀察確乎又是不易辦到的一件事。我們如想多去觀察，一方面可觀察化石的圖，另一方面可到博物館去觀察實在的化石。政府如能蒐集許多化石，陳列在博物館供給民衆觀察，那末可幫助民衆作學術上的研究。

化石怎樣可證明動物的進化 化石何以能證明動物的進化，可舉數例於下：

1. 始祖鳥的化石 鳥類是從何物進化而來的，可根據始祖鳥的化石來證明。始祖鳥有齒，有爪，尾部的羽很長，都與近代的鳥不同，而論始祖鳥的形

狀，很與爬蟲類相似，所以看了始祖鳥的化石形狀，就可推測鳥類是從爬蟲類進化而來的。

2. 馬的化石 馬怎樣進化而來的，觀馬的化石，就可明白。在美國發見的馬的化石，最先的化石大如犬，足有五蹄，化石愈小，馬體愈大，蹄數愈減，到最近的馬，蹄數僅留一個，可見馬的祖先本有五趾。

此外如在魚類最初僅有歪尾硬鱗的種類，地層愈新魚的形狀愈和現代的相似。可見魚的進化過程就是如此。又如在最古的地層中僅見原生動物如有孔蟲及腔腸動物如珊瑚等化石，到後來的地層纔逐漸現出各種高等的動物。這些都是化石可以證明生物能進化的例子。

第三節 實驗觀察家養動物的育種

育種與遺傳的研究 動物的遺傳可以根據事實來證明。育種是用人力來支配動物的交配使產生吾人所需要的品種，根據育種就可證明動物的遺傳性。所以我們如要研究動物的遺傳可以試驗動物的育種。

怎樣去實驗觀察動物的育種 我們要實驗觀察

動物的育種，所選的動物可用家養的動物，現在舉例如下：

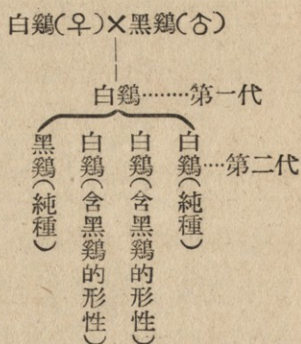
1. 家蠶
2. 鷄
3. 金魚
4. 家兔
5. 豬

選擇以上的家養動物一種，使雌雄交配，生產後觀察幼兒的形態是否與兩親完全相同或有何差異，比較最易試驗的是家蠶及金魚，在小小室內就可去做試驗的工作了。

實驗動物的育種最好用純種，但是家養動物往往極難覓得純種，這是一種大障礙。

單實驗一代的遺傳，還不能得到充分的結果，要把第一代的子孫再行交配使產生第二代，如能再行第三代的遺傳實驗那就更妙了。

現在再把鷄來做例，表明遺傳的定律如下：



即黑鷄1：白鷄3=1：3

這是黑、白一對的形質的遺傳，如有二對的形質所得結果當更繁複了。

第四節 書籍的參考

實驗觀察與書籍的參考 進化、遺傳當然要重事實的實驗觀察，但是書籍也不可不參考。我們要知道實驗觀察，因限於材料和時間等，僅能達到一部分的目的，倘使不參考書籍那末我們所知道的僅限於此一部分了。所以實驗觀察和書籍的研究是要相輔而行的。

書籍的參考法 書籍分教科書、參考書及雜誌等幾種，在校中求學時應把教科書做中心，再旁及參考書和雜誌等。無論在何書籍所見都要細細思考，不可隨便閱過。最好在閱讀時把書中要義摘下來以便將來的參考。

雜誌上所載的比較新些，不過內容尚未確定的也很多，我們必須拿出眼光來判別，不可即絕對信仰。又關於雜誌上所載進化、遺傳方面的論文可把題目彙記在一起，以便將來的參考。

下編 植物學學習法

第一章 怎樣認識植物的形態

第一節 用肉眼去觀察

外形的肉眼觀察 植物形態的觀察也和動物那樣或可用肉眼，或須用鏡片去觀察。用肉眼去觀察時，也可分爲外部與內部兩種。現在先把外形的肉眼觀察記述一下：

植物的外形如用肉眼觀察時，也和動物那樣可分爲下列幾項：

1. 全體大概的形狀 例如地錢成葉狀，土馬騮成小小草狀，昆布成帶狀，鹿角菜成角狀。

2. 身體的部分 例如梅樹可分爲根、莖、枝、葉、花、果實、種子等部分。根又可分爲主根、支根，葉可分爲葉尖、葉緣、葉基等部。

3. 體部的測定 全體各部分也可用尺去測量長短、粗細等。

4. 色澤 體表的顏色、光澤也要仔細觀察並

用手撫摩。例如梅的樹幹的樹皮粗糙作灰黑色，櫻的樹皮多黑褐有許多橫紋。山茶的葉厚而光滑，楮的葉軟而粗糙。

5. 體表的附屬物 例如毛茸、蠟被、棘刺等等。

現在把豌豆做例：

(1)全體大概的形狀 有柔弱細長的莖，不能直立，常須攀援在他物上。

(2)身體的部分 完全的一株豌豆可大概分為根、莖、葉、花、果實、種子等部分。根又可分為支根、直根等部。莖上生着托葉及羽狀複葉，羽狀複葉的先端有葉卷鬚。花瓣分為翼瓣、旗瓣、龍骨瓣三部分。花中有雄蕊及雌蕊。果實有莢狀的果皮，種子在莢內。

(3)體部的測定 莖長、托葉的長寬度、小葉片的大小、根的長度、莢的長度都可用尺測定，較為微小的部分可用兩腳規量其長度。

(4)色澤 莖葉綠色，花冠白色或紫紅色，莢綠色，種子普通有綠色的種皮。莖葉表面都柔軟而光滑。

(5) 體表的附屬物 根部有根瘤。

內部的肉眼觀察 觀察植物的內部形態，也要用剪刀、解剖刀、鑷子、針等器具。不過植物的內部形態，用肉眼能觀察的範圍很小，多數要利用顯微鏡或放大鏡的力量去觀察。現在述種子植物可用肉眼觀察的範圍於下：

1. 根莖等橫斷面 用肉眼可觀察的如木材的色澤，年輪的多少，木材的粗密，孔穴的有無，水分及乳汁的含量等等：

2. 花的部分 雄蕊藥胞內的花粉。

3. 果實的部分 果皮的厚薄，果皮內的水液，中果皮及內果皮的色澤。

4. 種子的部分 種皮的厚薄，種子內胚乳及仁的形狀。

以上用肉眼觀察各項時，都要十分細心不可草率。在觀察時如發生疑問，應請問教師或與同學共同研究。

第二節 利用鏡片去觀察

用鏡片觀察的種類 植物必須用鏡片去觀察的，

列舉如下：

1. 細胞及含有物。
2. 各種組織。
3. 花粉粒。
4. 孢子囊及孢子。
5. 子房內的構造。
6. 葉的構造。
7. 根的構造。
8. 莖的構造。
9. 毛茸、蠟被等附屬物。
10. 細菌類。
11. 真菌類。
12. 下等藻類。
13. 地衣類繁殖器。
14. 蘚苔類繁殖器。
15. 羊齒類繁殖器。
16. 原葉體。

鏡片的種類 與動物相同，亦須應用放大鏡、解

剖顯微鏡、雙眼顯微鏡、顯微鏡等。放大鏡僅可觀察較大的部分、例如子房的斷面，體表的附屬物，花蕊的外形，孢子囊羣等。解剖顯微鏡可觀察較小的部分，且可一面解剖一面觀察。雙眼顯微鏡及顯微鏡都可觀察最微小的植物體。

鏡片觀察的方法 用放大鏡及解剖顯微鏡去觀察，可依照前述動物的鏡片觀察法。舉例如下：

1. 枯草菌的觀察法 取枯草一把，注以熱水，用濾過紙濾過水液放在器皿內，水液漸次混濁，此即枯草菌的繁殖現象，取水一滴用顯微鏡觀察，便可見其運動狀態。

2. 矽藻的觀察 矽藻產於淡水或海水中，水底的岩石、泥土以及草莖上都有矽藻，又或浮游於水面。掬取水塘的浮皮或搔取水中的草莖、岩石面放入玻璃皿



中靜置一處，矽藻即集於器底，用吸管吸取少許放在

玻片上,即可用顯微鏡觀察。

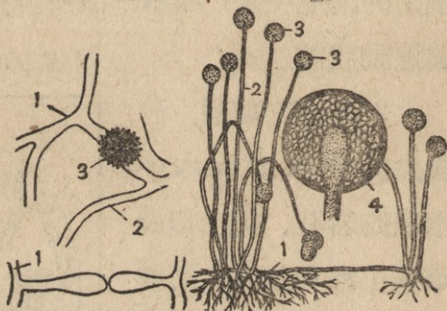
3. 鼓藻新月藻的觀察 採取淡水的污水放在顯微鏡下觀察,往往可見形如鼓狀的鼓藻,又有形如新月的新月藻。

上 鼓 藻
下 新 月 藻



4. 白黴的觀察 取麵包一片浸在水中後,取出曝露在空中一日,然後用玻璃罩罩好使不乾燥,經過兩三天,麵包的全面即蔓延白色呈綿毛狀的菌絲。再隔若干日,挺出多數子實體,發生黑色的孢子。用針端採取些白色菌絲及黑色孢子放在玻片上(玻片上先注水一滴,則易於安放此黴菌),徐徐蓋上蓋玻片,先用低度的顯微鏡觀察,次用高度的顯微鏡。

白 黴



右: 白黴的全形及孢子囊廓大

- | | |
|--------|-------|
| 1. 菌絲 | 3. 子囊 |
| 2. 子囊柄 | 4. 孢子 |

左: 接合子

- | | |
|----------|--------|
| 1, 2 菌絲; | 3. 接合子 |
|----------|--------|

5. 地錢的觀察 採取地錢的葉狀體一部分, 用

放大鏡或低度顯微鏡觀察表面，即見菱形的小區域，且在中央部有氣孔。在葉狀體的上面，處處有呈皿狀的器官，此即藏有無性孢子的器官，稱為芽杯。作縱斷面，或用針端取出芽杯，用低度顯微鏡觀察，即可知其構造。地錢係雌雄異株，在葉狀體的上面形成特殊的雌雄器托，在雌器內生卵球，在雄器內生精子，受精終了後卵子即分裂而成胚，自胚生造胞體，形成多數孢子。取造胞體的已成熟者，用針端刺破取些放在玻片上用顯微鏡觀察，即見多數的孢子及彈絲。

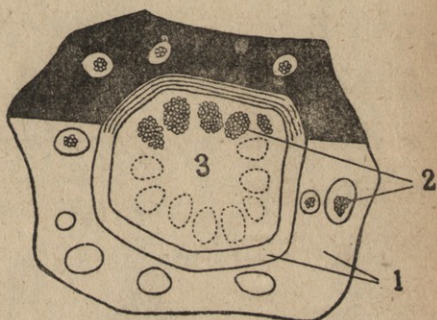
6. 蕨的葉柄

觀察 取蕨的葉柄用西洋剃刀橫斷為薄片放在顯微鏡下觀察，即可見內部構造。

7. 蕨類子囊羣和子囊的觀察

用針端採取葉面的子囊羣，用低度的顯微鏡觀察；再連葉切成橫斷面，觀察子囊及孢子。

蕨 的 莖

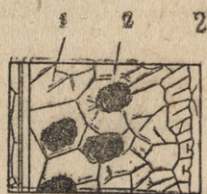
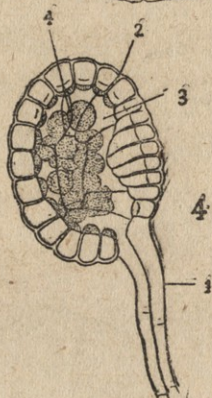
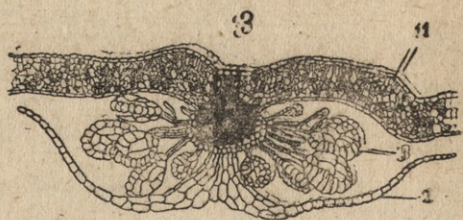


1. 維管束 2. 強固組織 3. 髓

8. 松的花

蕨類子囊羣

粉觀察 採取些已成熟的松花粉，放在載物片上，用高度的顯微鏡觀察，即見花粉粒的兩端各有一氣囊。



- 1, 2 各種子囊羣
- 3 即 1 廓大橫斷面
- 4 即子囊的廓大
- 1. 葉 2. 包膜 3 子囊羣
- 1. 葉 2. 包膜 3. 子囊
- 1. 子囊柄 2. 環帶
- 3. 膜 4. 孢子

9. 銀杏

精子的觀察 採取銀杏的果實，橫斷為兩半，自果頂的

銀杏的花粉及精子



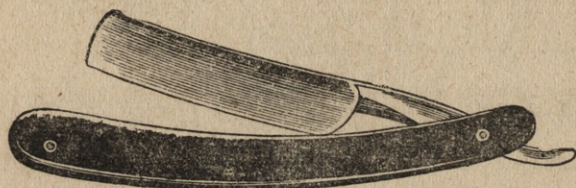
一半，摘出種子，其頂端尖角部稍稍損傷，用鑷剝離這部的皮，使其裏面向上，放在玻片上，加

1%的蔗糖液，蓋上蓋玻片，用高度顯微鏡觀察，則見花粉管內發生能運動的精子。

10. 細胞組織的觀察 細胞的觀察材料最爲簡易者可剝取葱白的表皮。在觀察時將表皮放在玻片上，滴些水及碘酒，用低度顯微鏡觀察後，再用高度顯微鏡觀察，細胞核遇碘即呈赤色，故極易於觀察。

組織的觀察材料甚多，可隨觀察目的而選擇使

洋 剃 刀



切 片 方 法

用。在觀察組織時要用西洋剃刀來切片，切片要薄，在初次作切片時往往切得很厚以致不能使光線透過，在顯微



鏡下不能看得很明白。凡質地柔軟的材料，要用接骨木髓夾好了來切。這種切片的工作必須多多練習。練習切片可用接骨木髓做材料。

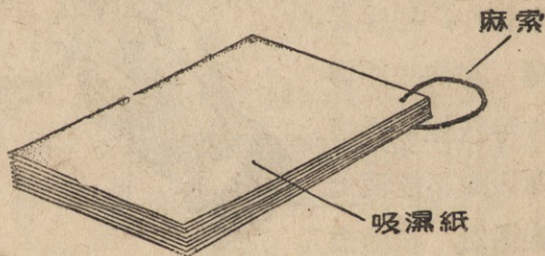
切片如欲求觀察明瞭又可染色。

第三節 製作植物的標本

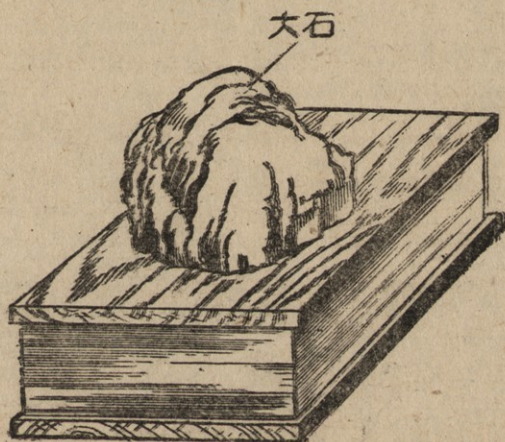
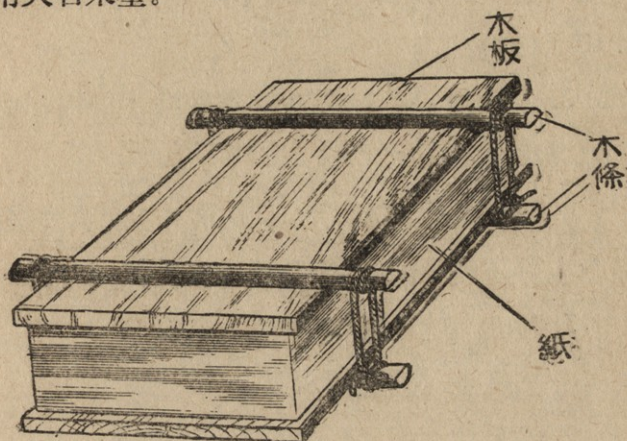
製作標本在學習上的價值，在上編第一章第三節已詳細講過，本節單把植物的標本製作法約略記述，以供學習植物學者的參考。

臘葉標本的製法 製造臘葉標本須準備下列器物：

1. 吸濕紙若干張 大小約與半張新聞紙相仿，質地須粗厚。如為節省經費起見，即普通舊新聞紙亦可使用。吸濕紙可將若干張疊在一起，在一角用細麻索貫穿扣結，以使用過後晒吹。



2. 木板兩塊 夾吸濕紙可用木板兩塊，板的一面要釘木條兩條以便扣索繫緊。如不釘木條，可用大石來壓。



3. 麻索 綑木板要用麻索。

4. 鑷、剪、針、刀 在製作時可用鑷來夾持，用剪來剪斷枝葉，用針來撥動標本，用刀來剖開欲製的標本材料。

5. 硫酸銅 將莖、葉先浸在硫酸銅液內，可使葉常呈綠色。

6. 福爾馬林、洋樟腦 此兩物中，前者塗些在標本上可防發生黴類，後者可防蟲害。

7. 臺紙 此紙宜質稍堅厚，色白。

8. 細紙條 固定標本用。

9. 標籤 記

學名、採集地、時期等等。

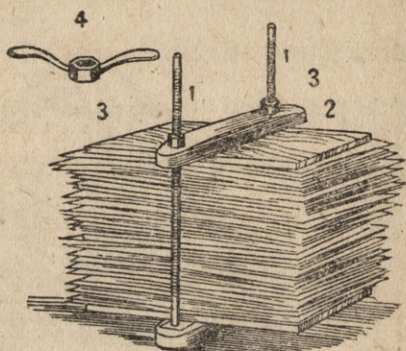
標 籤

科名.....	No 1
學名.....	
本國名.....	
俗名.....	
採集地.....	
日期.....	
採集人.....	

10. 螺旋壓

榨器 如不用上記

螺旋壓榨器



2

1, 1 鐵棒 2, 2 橫木

3, 3 小鐵環 4 手

木板來壓製標本，可用螺旋壓榨器（參考上圖）。此器用刻有螺旋的兩根鐵棒，嵌入橫木的兩端，然後把手去捻小鐵環壓榨植物。

製作臘葉標本的用具準備完全後，可即依照下述的方法去製作了。

一、乾燥法。

（甲）壓榨法 將採到的植物放在吸濕紙上，將花、葉等位置放正，摘去重疊的葉。把採集地、採集時日、摘要（花色香氣其他）等記在紙片上夾在吸濕紙內。吸濕紙約積到二十餘張可插入一塊木板，再積疊二十餘張吸濕紙，這樣疊到相當厚度可蓋上木板，壓榨。壓榨中宜安放在有陽光及通風佳良的地方。最初一二日每日數回換去已濕的吸濕紙，在最初的一回可把植物的位置整理，把折合的葉、枝等伸展。第二回以後可毋須再整理，只要更換吸濕紙就可以了。在二三日後每朝一回更換吸濕紙。到十分乾燥，屈曲葉片即可把葉折裂時，就可不必再壓榨了。

蘚類、地衣類等乾燥迅速，且不必十分壓榨。莎草

科、禾本科、羊齒類等雖乾燥迅速，但如景天科、蕃杏科等植物一般多含漿質，乾燥遲緩。此等植物可一度浸於沸湯中使組織變為柔軟後再加強壓。又如百合、仙人掌以及多肉的果實可先縱剖，取去內部的肉質然後壓榨。

(乙)火力乾燥法 壓榨標本到乾燥要費相當時日，因此花、葉等都不免變色，尤其在雨期，因不易乾燥每致腐敗，必須利用火力乾燥的方法。此法即將吸濕紙連標本用鉛絲網做成的板夾牢，側面用炭火加熱，數時間後即可乾燥。這樣製成的樣本，葉、花等都可保存原色，尤其如黃、紅等色更不會變色。又如把新鮮的葉浸在1%硫酸銅液一晝夜，如再用力乾燥法更可保留原色。

臘葉標本裝置法

此種火力乾燥法雖有種種長處，但是不能整理位置，伸展莖、葉，所以必須在施行此法前先加整理。

二、臘葉標本裝置法 已乾燥的臘葉可取出裝置在標本紙上。



其法先將臘葉放在標本臺紙的適當位置，貼豫塗漿膠的小紙條。凡如果實等不易貼牢的東西可用小紙片包起來貼在上面。

貼羊齒類的臘葉時必將生着孢子囊的葉背放在外面，而將葉片的一部反轉，現出葉的前面。

微細的蘚類、苔類、菌類、地衣類等都可各用小包紙包好，貼在臺紙上。

在把臘葉貼在臺紙上後，可在紙的一隅貼上標籤記入植物的學名、本國名、產地、採集年、月、日，採集者的姓名等。

沉水植物及藻類的臘葉製作法 製造藻類等的臘葉可先將淺玻璃皿或盆盛清水，如爲海藻須盛海水，把藻浮在水中，用大小適當的藻類貼附紙在水中掬取藻類，且即在水中整理藻類的形狀、位置後，徐徐取出，暫放在傾斜的板上流去過多的水分，次在板上安放吸濕紙，再在此紙上放着藻類貼附紙，然後用紗布覆在上面，再加上吸濕紙。次再安放藻類貼附紙，如此一層層重疊起來，疊至相當的厚度可插入木板一塊，與普通臘葉製作法相同。最上面安放木板，加

重壓榨。藻類富含粘性，所以能自行粘着在貼附紙上，在製作時所費人工較省。最初數日間每一日要更換三四回吸濕紙，在十分乾燥後可即剝去紗布而製成美麗的臘葉了。此貼附紙可即裝貼在標本臺紙上，且在標本臺紙的一隅貼標籤，記明學名、產地、採集年月日等，與普通臘葉標本相同。

海藻質地較硬者在乾燥後可即貼附在標本臺紙上。又極微小的藻類尤其如淡水產的微細藻類可安放在雲母板上使他粘着乾燥。這樣做成的標本可即放在顯微鏡下觀察。

藻類等臘葉標本所用的製作材料如下：

1. 藻類貼附紙 紙質要厚而光滑，顏色要純白，大小須適當。

2. 藻類吸濕紙 吸水力要強，紙質要厚，普通長一尺一寸，寬八寸五分。此吸濕紙須將淡水用、海水用及陸生植物用區別，不可混用。

3. 藻類用夾板 比吸濕紙稍大，長一尺二寸，寬九寸。板的表面要穿多數圓孔使水分易於發散。

臘葉保存法 臘葉標本要儲藏在臘葉箱中，此

臘 葉 箱



箱普通用櫟木製造，有二扇門，內部分成許多的層，各層的板可自由抽出和安放。箱高五尺四五寸，寬三尺五六寸，深一尺八九寸，夾層的板寬一尺一寸五分，

板的上下間隔約二寸五分。層板的前緣貼附科名的紙片。臘葉易受蟲害及菌害，防菌害須安放在乾燥的室內，且密鎖兩門，在天氣晴明之日把臘葉取出使流通空氣。

次述防蟲害的方法，可將樟腦或那夫他林用紙包成許多小包，放在臘葉間或箱內。但這樣還不能完全防蟲害，又須時時注意蟲害的有無。倘使要根本防蟲害，在臘葉乾燥後，可把35%酒精1克、昇汞1克的混和液用毛筆或刷毛塗布，再壓榨乾燥。

植物的液浸標本製作法 果實種子類普通可即於乾燥後放在玻璃瓶中保存。但如柿、葡萄、柑橘類乃至瓜類等多肉或多漿的果實須做液浸標本。

液浸標本所用的藥液普通可使用酒精或福爾馬林。酒精以7%為適當，標本放在玻璃瓶中後可注入藥液再加密栓防其揮發。福爾馬林普通用5%即以20倍的水所稀釋者為適當。福爾馬林有刺戟眼鼻的揮發性，但價值低廉，所以製造大標本或多數的標本時可用此藥液。

液浸標本雖能十分保存原形，但有易於褪色的

缺點。所以欲保持果實、種子類的綠色，可採取此等新鮮的材料浸在1%的硫酸銅溶液中一晝夜至數日間後，貯於用亞硫酸氣體飽和的水中。亞硫酸氣體的發生方法可把亞硫酸鈉放在大瓶中，徐徐滴入硫酸。或將材料用稀薄的硫酸銅溶液煮沸後，即照普通的方法製成液浸標本。

海藻類如製液浸標本極易褪色，蕈類的液浸標本雖很能保存原形，但鮮美的色彩要全部褪色，所以在浸入液中前要繪一着色圖以供將來參考。

第四節 記載和寫生的重要

記載和寫生於學習植物的形態，也很重要。記載和寫生的方法及注意點略如下述：

記載的方法及注意點 記載是用文字來表明，記載的方法，並不繁複，即把實驗觀察所得的結果詳細記在筆記冊或記載紙上。為求眉目清楚起見最好列為表格式，分門別類的記載，這樣可一目了然。兩種不同的植物，在形態上有何差異，也可用表格來表明。在記載時如有不明瞭處，可請教師指導或和同學

切磋又在記載後，宜再參觀他人的記載，比較內容的詳簡及正確與否。這樣可知道自己觀察點有無不甚完善之處，在學習可得到不少益處。

在記載植物形態時應注意下列諸點：

1. 植物的概形要有正確而明瞭的說明；
2. 植物全體及各部分的大小比例，要有數字的表明；
3. 植物的部分要明瞭區分；
4. 各部分的位置及互相關係要有記載；
5. 各部的輪廓、色澤、有無香氣等都要分項記載；
6. 無論記載何項都要正確、明瞭、詳細、有次序。
7. 遇有疑點亦須表明，不可隨便混過。

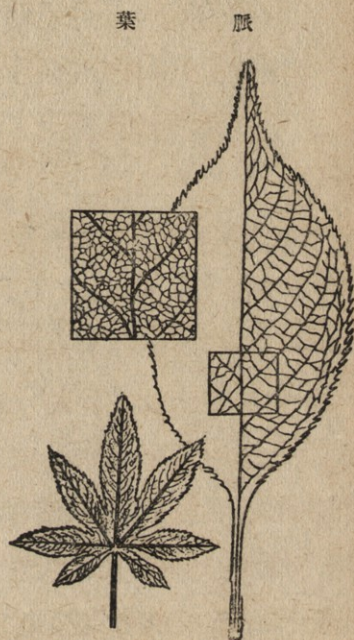
寫生的方法及注意點 在觀察植物的形態時要把觀察到的用鉛筆描繪下來，和觀察動物的形態一樣。植物寫生的方法要準備稍硬的鉛筆，潔白而厚的圖畫紙，紙的大小約長七尺寬四寸，再長大些也無妨，總以便於安放及攜帶為原則。此外要備橡皮、尺或顏

料、着色筆等。寫生的用品準備好後就可照實物寫生了。寫生時第一要觀察清楚，然後依據某種比例把實物描寫。在用顯微鏡觀察時，如要把顯微鏡下所見到的詳細繪下，較為困難，初次實習觀察時所繪的更不易正確。現今光學器械逐漸進步，凡顯微鏡下所觀察到的都可用照片照下，這樣所費雖大，但留下的圖片當然十分正確。

寫生時的應注意點

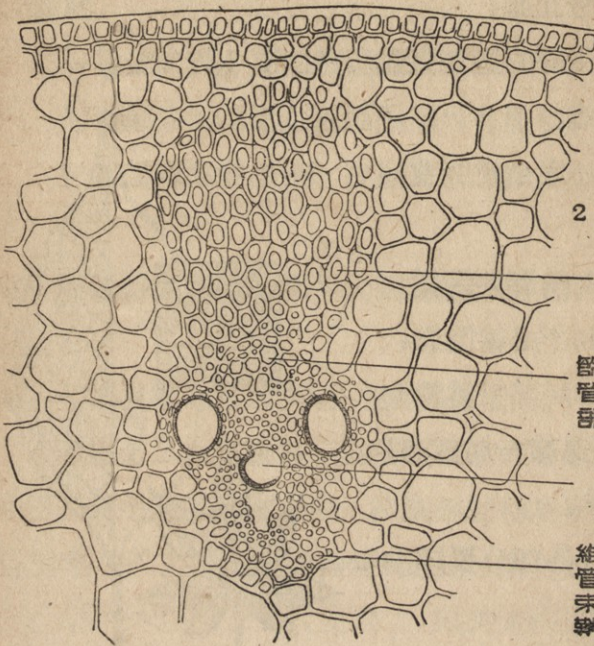
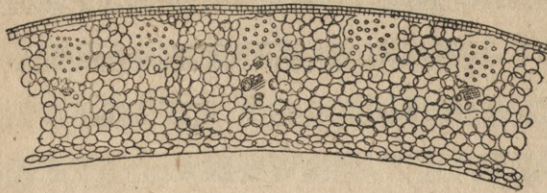
約如下述：

1. 大小比例要相稱；
2. 輪廓要清楚；
3. 不必繪陰影；
4. 局部較為繁複的，應另繪一局部，且須放大。
5. 各部分要詳細註明；
6. 如有着色必要



單子葉植物的莖

圖 1. 竹的莖, 橫斷. 圖 2 同上, 一部放大



表皮
維管束鞘
篩管部
導管部
維管束鞘

寫
生
記
載

年 月 日 姓名

時可即着色；

7. 如一張紙不能繪完，可再另繪一張；

8. 切片及解剖的材料，最好要註明橫斷面或縱斷面，以及解剖的次序或方法等。

第五節 書籍的參考

書籍參考的必要 學習植物形態和學習動物形態一樣，也要參考書籍。原來書籍上所記載的就是根據實驗觀察而來，我們倘使自己觀察不甚明瞭，那末非請教師指導就要參考書籍，當自由學習時更非參考書籍不可。

書籍參考的方法 學習植物形態時，如不明瞭植物的構造或形態的發生順序等就要參考書籍上的記載。參考書籍時要一面把實物觀察，並且要把書籍所記載的簡括的摘記在筆記冊上以備日後的參考。

雜誌及游記上所載的植物形態雖未必都正確，但是也有參考的價值。雜誌如爲月刊宜逐期摘記目次，以便隨時翻閱。

古典色彩的植物形態參考書籍，雖更難置信，但

是也有相當價值，在學習形態時或許亦要參考一下，例如我國的本草綱目、花鏡、植物名實圖攷等等。

第二章 怎樣明瞭植物的生理和生態

第一節 實驗室內的工作

植物學和動物學的性质相同，也要注重實驗觀察，尤其在學習生理和生態時更要根據實驗觀察。學校裏面有實驗一項就是爲了要指導學生去實驗觀察。不過關於生理和生態的知識不是單靠在實驗室內實驗觀察就能完全明瞭的，這一層我們應該覺悟到的。

在實驗室內的學習工作略如下述：

在記述實習之前要先把實驗室內的設備記述，現在列舉如下：

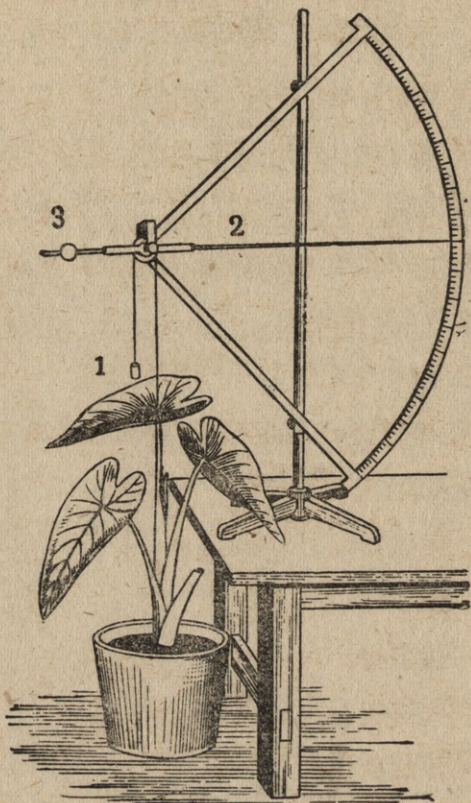
1. 解剖器及西洋剃刀、砥革。
2. 放大鏡。
3. 顯微鏡。
4. 水耕器及大玻璃缸、玻璃鐘。
5. 有蓋玻璃皿。
6. 接骨木髓。

7. 防腐劑 70%酒精及福爾馬林。

8. 暗箱。

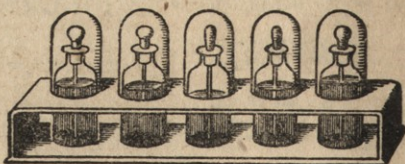
9. 生長計。

生 長 計



1. 重錘 (滑車) 2. 指針

10. 發芽力試驗器。



顯微鏡試驗用藥品瓶

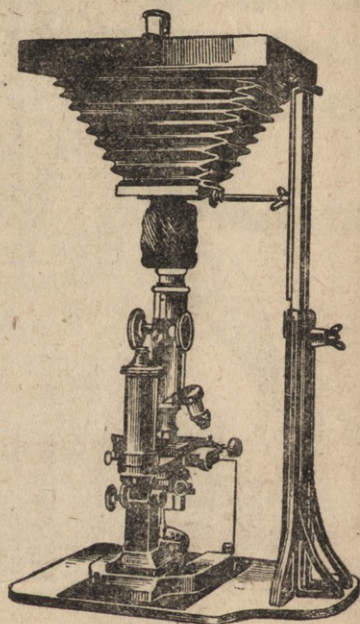
11. 向水性試驗器。

12. 根壓計。

13. 蒸騰作用試驗器。

顯微鏡照相器

14. 氣泡計算試驗器。



15. 根的迴旋機(試驗根的向土性)。

16. 顯微鏡試驗用藥品瓶。

17. 切片機。

18. 染料及染色液，

固定液。

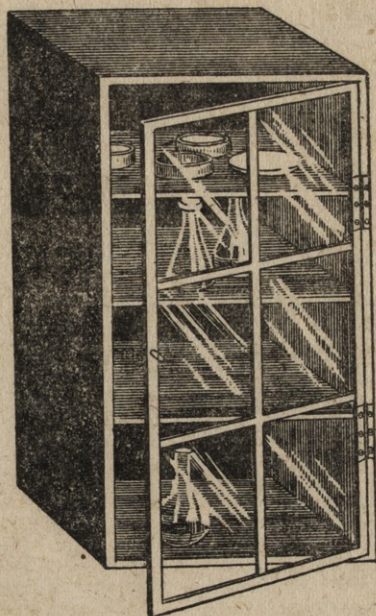
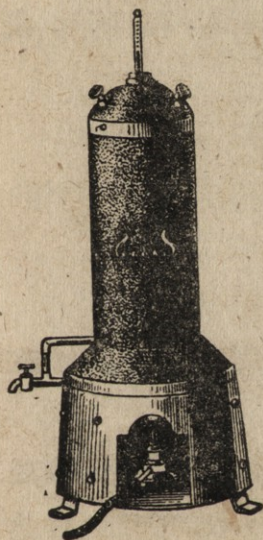
菌類培養箱

19. 顯微
鏡照相器及用
具。

20. 菌類
培養藥。

21. 蒸汽
消毒器。

蒸汽消毒器



22. 定溫器。

23. 呼吸試驗裝置及碳
酸測量器。

24. 培養箱。

25. 醱酵器。

26. 溫度表及濕度表。

27. 酒精燈或煤氣裝置。

此外如試驗管、及其他化學儀器、花盆等可隨需要置備。實驗室的窗幔要置備黑色的。實驗室內用具很多，比較重要的已略略述過。現在要把在實驗工作時應該注意的項目列舉如下：

1. 要自動實驗，不可專靠教師或同學的力量；
2. 要十分仔細，不可草率；
3. 要遵照一定順序，不可隨便；
4. 要一面實驗，一面思索；
5. 如有不明白處要先思索一番，再問教師；或參攷書籍；
6. 實驗的經過要詳細記載以備日後參攷；
7. 如實驗不成功要細細研究原因，不可消極；
8. 實驗的結果要和同學比較，以資切磋。

此外與動物實驗時相同，不必多述。

植物生理、生態可在實驗室內實驗者甚多，現在舉幾個例以供參攷：

1. 水耕法(Water Culture)的實驗 此種實驗是植物的營養實驗，係克諾潑(Knop)所發明。作此

實驗時應準備下述幾種器物：

(1)水耕器 可用玻璃筒、三角瓶或陶器筒，大小與植物的身體相稱。普通一株植物要用直徑約三寸、高約五寸的有蓋圓筒或內容 300 cc 乃至 1000 cc 的三角瓶。蓋爲木栓製，中央有一小孔，但如用三角瓶時可不必用蓋。圓筒及三角瓶外要罩黑布或塗黑色的厚紙，以防瓶內發生綠藻類消費養分及防止傷害植物的根。

玉蜀黍的水耕



(2)發芽的種子 水耕法時可將某類種子種在用鹽酸及清水洗滌過的石英砂上，使種子發芽。芽長二寸許時，可插在水耕器的木栓孔中，

用棉花塞好
使固定不動。

蕎麥的水耕

(3)培養
液 由克諾
潑氏配製者
稱為克氏培
養液(Knop's
Solution),
液中成分如
下:

硝酸鈣

1 克

硝酸鉀

0.25 克

酸性磷

酸鉀 0.25 克

硫酸鎂

0.25 克

氯化鐵 10% 數滴



(缺鈣)

(缺鉀)

(完全培養)

此等鹽類的成分可溶解於千倍至二百倍的水中。在植物幼時用稀薄的液，隨了生長而漸增濃度。又溶液在植物的幼穉時代每二週間一回，此後每一週間至三日換一回的新鮮培養液，且在栽培中要常常通空氣到液中。

在製溶液時應加注意者，硝酸鈣、磷酸鉀、硝酸鉀三者與硫酸鎂須分別溶解，在充分溶解時把兩液相混，若把四種液體同時溶解，硝酸鈣與硫酸鎂相作用，而生硫酸鉀，此物難溶解。在溶液中再加氯化鐵數滴。

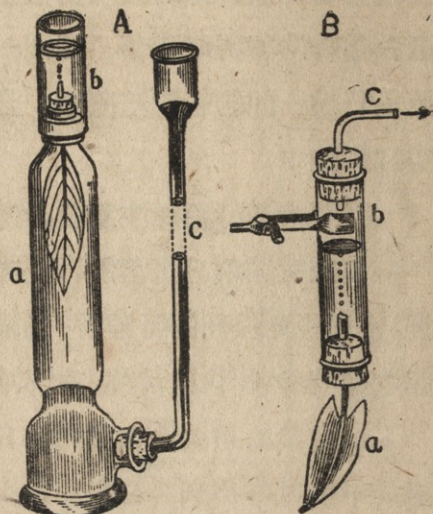
這樣栽培的植物在室內終日不見陽光，所以必須於午前或午後晒於日光中，又爲使根營呼吸要把根的一部露出水面。

2. 葉的通氣作用實驗

實驗材料 秋海棠或桑的葉及通氣作用試驗裝置。此實驗爲欲證明空氣由葉面的氣孔入葉內，通過葉肉的細胞間隙而入葉脈的維管束，然後達葉柄。所用的葉務必多肉質。實驗時先將葉柄的下部切斷，插入如 A 圖的橡皮栓嵌入圓筒的上口，使葉柄側懸在筒中，更把一盛水的玻璃管嵌在圓筒

的口上。圓筒一方的口裝一漏斗管，把水銀注入漏斗管。此時水銀壓圓筒內的空氣，使空氣入葉的氣孔，通過葉質內的間隙由葉柄的切口逃出成氣泡而入管內的水中。

葉的通氣裝置



a. 葉
b. 氣泡
c. 水銀管

a. 葉
b. 玻璃管
c. 氣體排出管

又如圖B 在玻璃管的下端塞橡皮栓把葉柄插入栓孔中，管內盛水一半，管的上部連接唧筒抽去管內的空氣時，從葉面的氣孔有空氣透入，通過細胞間隙而由葉柄切口發出。

在作這兩種實驗時第一要把用品準備好，其次要把實驗的方法調查清楚，然後依了一定步驟去工

作。在實驗時還要把經過的情形記載下來。

關於生態方面在實驗室內却不易實驗，祇好留待到野外去觀察時再實驗了。

第二節 到植物園裏去

植物園雖用人工去栽培各種草木，但是如能依照自然狀態去經營並且種類及數量都很多，那末雖是人工的植物園也可現出在自然界生活的狀況來。當今文明各國都有偉大的植物園以供研究植物者的觀察和研究。我國如上海在近年也在龍華創設植物園。我希望國內較大的都市或文化較為發達之處也逐漸建設植物園。

到植物園裏的工作 倘使我們有機會到植物園裏去，那末我們應該準備去做種種觀察研究的工作。現在略舉數則如下：

1. 觀察各種陸生植物的生活狀況。
2. 觀察水生植物的生活狀況。
3. 觀察洞窟中植物的生活狀況。
4. 比較各時季各種植物的生活狀態的變化。

5. 觀察溫室中熱帶植物的生活狀況。
6. 比較各種陸生植物生長的遲速，及開花、結實時期的早晚。
7. 觀察調查各種植物最普通的病蟲害。
8. 調查昆蟲的傳粉情形。
9. 比較氣候與植物發育的關係。
10. 研究植物繁殖的狀況。

除了以上十項外，當然還有其他項目，總之凡有關植物的生理及生態的事項，都要努力去觀察和研究。

我以前在日本東京求學時每星期總有一兩次到東京小石川區的植物園去觀察研究，有時還帶了照相機去拍幾張有關學術的照片。我每次去必先定一目標，所以一入其門就照了預定的目標去工作，我每去一次總有一詳細的記載或速寫，幾年下來，覺得很受到些益處。

第三節 到山野和海濱那裏去

到山野去 山野原來生滿野草和野樹，是研究

植物學者最好的場所。尤其如生態方面非至山野竟無從研究。不過到山野裏去，也要預定實地研究觀察的步驟，以免顧此失彼。現在約略的述一下：

1. 器物的準備 簡便顯微鏡、放大鏡、解剖器、玻璃管、玻璃瓶、有長柄的水中採集布網、剪刀、鐵鏟、採集箱、以及望遠鏡、寫生簿、筆記冊、照相器等都是在野外觀察時要準備的器物。不過如限於經濟力量，也可減少幾種。

2. 參攷書的準備 在赴野外觀察之前，應先參攷與觀察研究有關係的書籍，摘記在小冊上以便在實地觀察時的參攷。比較重要的書籍可挾帶到野外，以資隨時翻閱。

3. 確定觀察研究的目標 到野外主要觀察研究那一類應把目標先事確定，例如：高山植物的觀察研究、洞窟植物的觀察研究、林間植物的觀察研究、食蟲植物的觀察研究、蔓莖植物的觀察研究、以及其他各種特殊植物的觀察研究，此外如山麓植物的觀察研究、平野植物的觀察研究、湖沼植物的觀察研究等等。觀察研究的目標確定後，纔可依照目標去準備器

物及參攷的書籍等。

4. 時期的預定 每年在何時赴野外觀察研究，要預先確定，例如春季、夏季、秋季、冬季、以及雨季、旱季等等。時期確定後纔可確定研究觀察的目標。在學校讀書時如選擇春假、暑假去觀察研究最爲便利。

野外觀察研究的項目 到野外去觀察研究植物的生理和生態，可就季節來預定項目，現在列舉如下：

1. 春季。

(一)生理的觀察研究 種子的萌發，芽的萌發，葉的生長，花的發生，春紅葉等生理現象，都可在春季到山野去觀察研究。

(二)生態的觀察研究 植物羣落的發生，植物的生長與環境的關係，花粉的傳布與昆蟲的關係。

2. 夏季。

(一)生理的觀察研究 枝葉的生長狀況，葉的蒸騰現象，果實的生長狀況，不定芽的發生狀況，向日性及向水性等的觀察研究，碳素同化作用的實驗。

(二)生態的觀察研究 植物羣落的分布和盛衰,昆蟲與植物的關係,植物所受到的外圍影響。

3. 秋季。

(一)生理的觀察研究 紅葉及落葉,果實的成熟現象,養料的貯藏。

(二)生態的觀察研究 氣候與植物的生活。

4. 冬季。

(一)生理的觀察研究 冬期常綠樹木的碳素同化作用,冬期常綠植物的蒸騰作用,枝條內的貯藏物質,植物體的強固組織及器械的組織,植物體的凍結,冬芽及枝條內的貯藏物質。

(二)生態的觀察研究 氣候與植物的生活。

到海濱去 研究海濱的植物及海中的植物生理生態,必須到海濱去實際觀察研究。到海濱去觀察研究所準備的器物,大致和山野學術旅行時所攜帶的相同。在時期方面最好在夏季,因為夏季海濱涼爽,可乘此機會避暑。並且學校方面夏季放暑假,可利用假期到海濱去觀察研究。

到海濱去觀察研究植物的生理和生態,大約有

下列幾種項目：

1. 生理的觀察研究 莖的長短，莖、葉內含有的液汁，根的蔓延狀況，以及海藻的色素，海藻的生長狀況。

2. 生態的觀察研究 海濱植物的耐鹹性，耐乾性與分布的關係，海濱的植物羣落，海藻的分布狀況。

在作野外或海濱的學術考察時，應將考察的結果，詳細記載，在必要時還要描繪簡圖。遇有不明白處可與同學切磋或請教師指導。

第四節 自己來栽培植物

栽培植物在學習上的價值 栽培植物原來要歸入農業的範圍，但是在學習植物的生理和形態時也要栽培植物，並且最好要自己來栽培，使所得印象更深刻。學習植物的形態和生理僅參攷書籍或到野外、海濱去觀察研究，所得知識還不免零碎而無系統，如栽培某種植物那就可從種子的萌發到開花結實為止能通體看得明白異常。所以在學校學過植物學的學生，對於稻、麥、蔬菜等的生長狀況反不及農夫明瞭。

在學習生理、生態時有栽培價值的植物 植物的種類繁多，在學習時如欲一一栽培，非但無此時間，並且亦非經濟力量所能及到。因此為學習起見，可選擇幾種植物去栽培，現在略舉數例如下：

1. 紫鴨跖草 雄蕊的毛可供細胞的實驗觀察；
2. 紫萬年青 葉的表皮可實驗原形質的分離；
3. 大豆、豌豆、蠶豆、玉蜀黍 可試驗種子的萌發，及水耕法；
4. 草莓 觀察不定根的發生；
5. 馬鈴薯 塊莖的不定根發生；
6. 向日葵 花的向日性；
7. 月見草 花的開閉現象；
8. 含羞草 葉的睡眠運動；
9. 羊齒類 孢子萌發的觀察；
10. 苔蘚類 孢子的觀察；
11. 黴類 菌絲及孢子的觀察；
12. 細菌類；
13. 食蟲植物 如毛氈草、狸藻。
14. 高山植物；

15. 池沼植物。

除以上所述外，還有好些種植物可栽培，現在從略。

栽培的方法 栽培的方法要隨了植物的種類而定，此處不能記述。學校方面，可建設一校園栽培這些植物。栽培植物爲研究計，可施用種種適當或不適當的方法，以便觀察各種植物的生理狀況。

第五節 記載的重要

記載的效果 在觀察研究時如不一一記載，那末久後必致忘記，所以記載在學習上有相當的效果。尤其在實驗觀察生理、生態時，所見的狀況往往非用文字記載，難於留下印象來。換句話說，生理、生態的狀況就在文字上表現出來。

記載的方法 在觀察研究植物的生理、生態時，必須依照下述的方法：

1. 生理上一時的狀況；
2. 生理上變化的經過狀況；
3. 在各種環境下的生理狀況；

4. 比較各種植物的生理狀況;
5. 山野植物的分布狀況;
6. 湖沼植物的分布狀況;
7. 海濱植物的分布狀況;
8. 高山植物的分布狀況,
9. 昆蟲與花的關係。

例如種子發芽的觀察研究，可照下面的項目去記載：

1. 實驗材料的種類。
2. 實驗的方法。
3. 萌發的最初現象。
4. 逐漸發芽的狀況，比較記載。
5. 自萌發開始的日起至長成幼苗時為止，共費幾天或幾小時。

第六節 書籍的參攷

在學習植物生理生態時除自己實際實驗觀察外，還要參攷書籍吸收知識。參攷書籍的方法，可分為兩種：(1)當時的參攷，凡在實驗觀察時發生疑問可即參

攷書籍，但所參攷的書籍務必選程度相仿，且內容正確而取材新穎者。雜誌及報端所見者亦可在平時留意摘記，以便臨時的翻閱。(2)平時的參攷，平時應依了學習的階段參攷各種書籍或雜誌等。在參攷時要摘記要義，以便將來的參攷。又如在誦閱時發生疑點，可摘記請問教師，或與同學互相切磋。

無論參攷何種書籍或雜誌，所參攷的內容題目最好記在卡片上以備日後翻閱。這種卡片如作有系統的排列，那就在翻閱時更覺便利。

第三章 怎樣知道植物的種類

第一節 比較植物的特徵

植物的種類和特徵 植物的種類達六十餘萬種，吾人欲完全知道所有的種類當屬不可能，但如能明瞭科或屬的特徵就易於探索各種類了。在初中學生並無專門研究某種學科的必要，所以在學習植物的分類時，祇須知道幾種極普通的種類就可以了，要知道普通種類的特徵尚非難事。

植物特徵的比較 知道甲植物的特徵，而欲再

辨認乙植物的特徵，可從比較甲、乙兩种植物的特徵入手。比較的方法，可將甲的各部形態或生理、發生等狀況一一記下，然後再把乙的各部形態、生理、發生等記下，把甲、乙兩方所記下來的細細比較其異同，便可十分明白甲、乙兩种植物的特徵了。

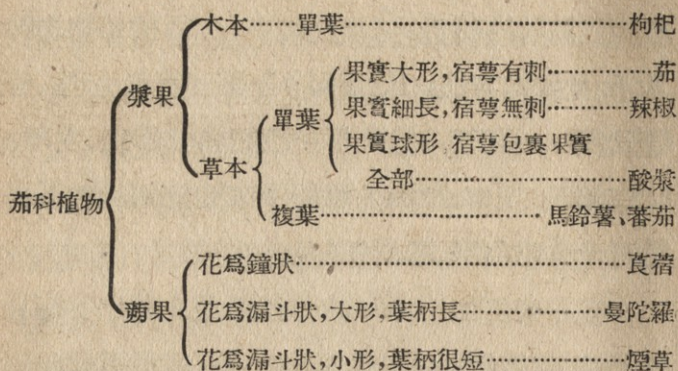
現在舉例如下：油菜與萊菔均係十字花科植物，如把兩种植物的特徵比較一下，就很可顯出相異的地方來，現在用下表來表明：

植物名	根	葉	葉柄	花冠	蜜腺	果實	種子
油菜	主根細	不分裂	生於花軸者無	黃色	4	{ 細長 熟則裂開	可採油
萊菔	主根粗	分裂	生於花軸者有	淡紫色	2	{ 短大 成熟後不裂開	不可採油

豌豆與蠶豆都是豆科植物，但特徵的相差如下表：

植物名	莖	小葉	托葉	花冠
豌豆	{ 攀緣性 切口圓形	有若干變為卷鬚	大，無蜜腺	蝶形，短，帶紫白色
蠶豆	{ 直立性 切口四角形	不變為卷鬚	小，裏面有蜜腺	蝶形，長，有紫黑色斑

茄科植物的特徵比較如下表：



採集植物後把各種植物的特徵詳細觀察，互相比較，就很能認識許多種類的植物了。又如在校中學習植物時，就可將所習到的植物，列表比較他的特徵。

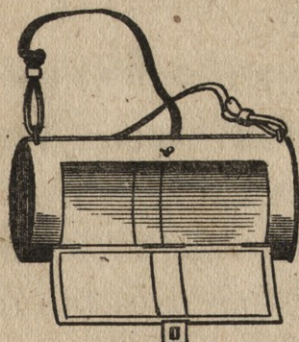
第二節 植物的採集

要認識植物的種類，不是單靠閱讀書本所能收效，必須常到郊外去採集各種植物，在觀察十分明了後自然就能記憶，這樣積了若干年，那就對於植物分類有相當的基礎了。

植物採集的準備 在採集植物時，應準備下列各種器具：

1. 採集筒 用鉛片或洋鐵皮都可製造，式樣

採 集 筒



掘 根 器



如圖：此皆在採集時要掛在肩上。

2. 鑷子、剪子、掘根器
剪枝剪刀、小刀、鏟、小鋤
鋸子。

3. 放大鏡、簡便顯微鏡。

4. 玻璃筒、玻璃廣口瓶、試驗管。

5. 採集布網 有長竹柄，可採取水中小植物。

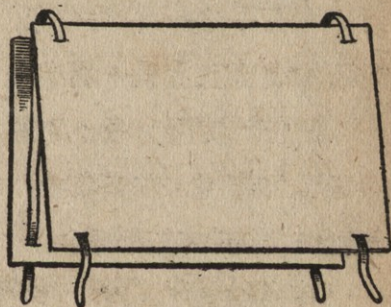
6. 野冊 可夾

入小形的植物。

7. 蠟紙袋 用
蠟紙做小袋可裝入
小植物。

8. 皮帶尺 可
量樹木的高度及周
圍。

野 冊



採集的方法 在器物準備好後，即可赴野外採集。採集的方法可分項記述如下：

1. 依照實驗觀察的目標去採取 例如種子植物要採取根、莖、葉、花、實、種子完備者，羊齒、苔蘚等孢子植物要採取生有孢子者。水生植物要照預定的種類去採集，所取的部分也要適當。菌蕈類要採取完整而未破損者。大的樹木及莖、葉長大的水生植物可酌量採取較有觀察價值的部分，例如樹木的枝、葉、花、實，水生植物生花、實的部分等。

採掘時的注意 在採掘時要用適當的器具，並且在使用器具時要很留意，以免把植物的根、莖、花等部分損壞。着生在樹皮或岩石上者要用鏟、鑷等器具仔細採取，切不可隨手摘取。有毒的植物如蕈類尤其不可用手去採，以免中毒。水中的小植物可用簡單的顯微鏡或放大鏡先觀察一下，再決定採集與否。

野冊的使用 微小的苔蘚類或小草，易於萎謝的花等如亂投入採集筒中，往往把很好的標本損壞或遺失，可即夾在野冊中。

玻璃筒瓶的用處 水生植物宜裝在玻璃筒或瓶

中，筒和瓶內要預先放些水。

蠟紙袋的使用 有些微小的植物可裝在蠟紙袋中，以免破壞或遺失。

皮帶尺的用處 樹木的圍徑及高度可用皮帶尺測量記在小冊上。池沼的深度可把皮帶尺的一端扣在石塊或鉛塊上投入水中測量，或先用竹竿探測後再用尺量竹竿上的水痕。

採集的地點 植物種類很多，所以在採集時應先決定範圍，例如原野植物、高山植物、池沼植物、洞窟植物、海濱植物、海藻、寄生植物、食蟲植物等等，然後依了所定的範圍去決定採集的地點，例如原野、高山、池沼、海濱等等。

採集的時期 每年在何時採集，應先事確定，普通在春、夏、秋三季比較最適當。又平時如在道旁、屋後看見種種雜草，也可隨便採集些做成臘葉標本，或供實驗觀察，如不知種類名稱，可根據特徵去查明，或請教師指導。這種零碎的採集雖似無大價值，但日積月累也能增加不少的分類上知識。

採集時的記載 在採集時應把所採到的標本，

記明產地及生活狀況、時期、土名等在小冊上，以備將來的參考。倘備有小紙條可即記在紙條上，繫在植物的莖葉上，或和植物包在一起。

用自己力量去採集 採集植物時可連帶觀察植物的生活狀況，所以必須用自己的力去採集，不可貪圖一時方便向人分取一部分或託人去代採。

採集準備栽植的植物 有些植物如擬採回栽植者可好好挖掘根部，並用濕的棉絮或苔蘚等包裹根部，再掘取些泥土以備栽培。

採集筒的處置 採到的植物放在採集筒內後，要把筒的蓋關緊，並且在筒內洒些水，以免植物的枯死。採集筒內裝得過多，植物的枝、葉、花、實等都要壓壞，所以安放的量也要適當。

第三節 標本的整理和保存

標本整理的必要 在野外採集到許多植物後如不加整理，那末既不易製成完善的標本，又失去觀察的機會。所以如在今日晝間採集到的植物，在傍晚或夜間就要整理，同時即準備製造標本。倘使當晚來不

及製標本，那就要洒些水使不會枯萎。

標本的整理方法 整理標本的方法可先把形態較爲完善者放在一起，把已破損者拋棄；次把有用的標本再依他性質分別一下，如陸生、水生、肉質等等，以便分別製造標本。在整理標本時可即觀察形態，檢定名稱。最好另外提出一份標本專供寫生及觀察。就我的經驗述來，我在學校中學習植物分類學時，每逢星期日必到山野去採集各種植物，在採集歸來後提出若干植物來觀察形態，繪記在小冊上，並且就把已觀察過而查明種類名稱的植物夾在小冊中，這樣日積月累倒也添了不少寫生冊，我覺得這些寫生冊由自己觀察繪成，比任何圖譜都有價值，至今我還保存着那些寫生冊在家中呢！

在整理標本時倘使不知植物的名稱，可即檢查分類書籍或圖譜，如仍不明瞭，那就只有請教師或專家指導。我在求學時代，因爲校中教師無暇常來指導我，所以特約定植物分類的專家一人指導我認識各種植物。不過這種專家在我國却不易物色。

標本的保存與學習 製就的標本必須有適當的

保存法，纔能免掉損壞，前已述及。現在再講標本的保存和學習上的關係。我們製成了許多標本，原來爲供給平時的觀察用，所以即使保存得很好，但是不分門別類的安放，或藏到高閣上使觀察時不易取到，那末對於學習方面也會發生不便。所以標本的保存不僅注意蟲害、黴壞等方面，還要預先爲學習上求便利。

第四章 怎樣研究植物的進化遺傳

第一節 比較高等和下等植物的體制

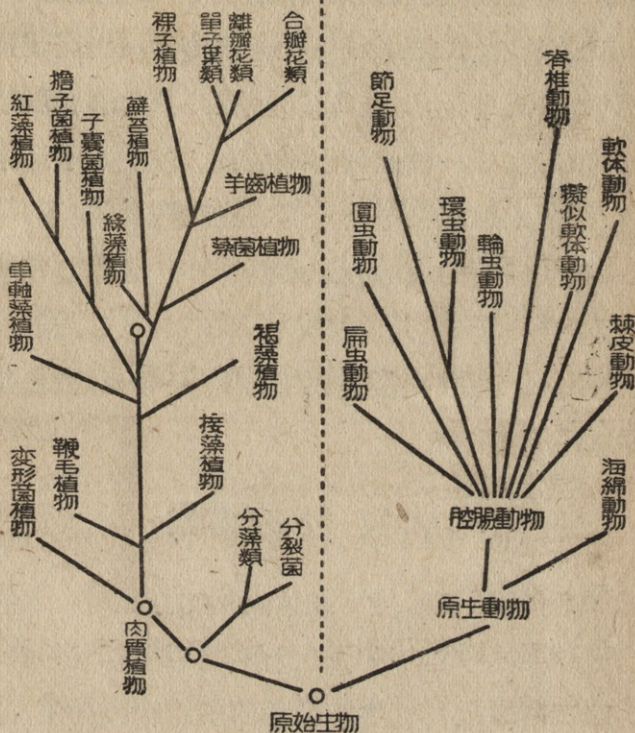
植物和動物一樣，凡下等種類的體制普通總比高等種類的體制簡單而不完備。所以比較各種植物的體制就可知道高下的程度。比較植物的體制，必須根據形態、生理等，所以形態、生理是研究進化的基礎。現在把比較體制的原則略述如下：

1. 身體部分的多少 莖、葉體的植物分化簡單，所以是下等。
2. 各部分構造的繁簡 羊齒植物的維管束不及種子植物繁複。
3. 各部分的作用。

生物系統樹

植 物

動 物



4. 發生的狀況 在發生期中身體形狀的變化狀況。

5. 繁殖器官的構造及作用 繁殖器官的構造、作用，在區別植物的高下時最屬重要，例如孢子植物與種子植物的區別即在一僅生孢子，一能生種子。

根據以上的標準就可把各種植物區別高下，且辨明類緣的疏近，列成自然的系統。植物學者依了植物的類緣繪成一樹狀稱為系統樹。我們看了這系統就立即可知道那種植物高等、那種植物下等了。

我們倘使對於植物的形態學、生理學等都有相當的素養，那末看見兩種植物，就很易判別誰是高等、誰是下等。我們知道植物的高等、下等後，就可明瞭植物的進化系統。

第二節 化石的觀察

植物的系統發生 在講動物的進化時，我們已述及化石是古代的種類的遺骸，從那些遺骸可探索進化的系統。這種發生的過程即所謂系統發生。在植物方面也有化石可供吾人研究化石時的參考。即植

物也有系統發生的事實，可作為進化的有力之證明。

植物化石的探索 植物的化石也和動物的化石那樣不易採覓。倘使我們

有觀察植物化石的決心，可先調查含有化石的石灰岩、砂岩等水成岩地帶去探索各種植物的化石。倘使覓得化石，可用鐵鎚敲取，帶回仔細觀察研究。

植物化石的標本 如採集到植物化石，可製成標本以供日後的觀察。如博物館有植物化石的標本，可常去觀察。

我們能多看到植物的化石，就能使我們明瞭植物的進化系統。

第三節 實驗觀察植物的遺傳

植物的遺傳 植物和動物一樣，親體的特徵能傳給後代的子孫。所以品質良好的植物種子所發生

植物的化石



的植物品質也良好。例如稻、麥、瓜等都是如此，雖鄉民亦很知道。

研究植物遺傳的方法 遺傳並非空論，須重實驗。所以研究植物的遺傳，必須根據實驗。實驗植物的遺傳，可用豌豆、牽牛花、稻、麥等來做實驗材料。以前奧國的生物學家曼特耳氏就用豌豆來做實驗材料。

倘使我們有實驗的機會，那末非自己實驗不可，萬一無此機會，可到農業試驗場去觀察農作物的品種改良方法及結果。

小規模的實驗方法 不費多大力氣去實驗植物的遺傳，可在園中栽植些豌豆或牽牛花，當開花時期，可在含苞未放時把花中的雄蕊摘取，用乾淨的毛筆蘸些花粉塗在雌蕊的柱頭上，用紙嚴密的把雌花包起來，雌花的花冠可先剪去。這樣雌花所得的花粉是我們所取來的，那末將來所結的種子就可合於我們所預定的了。再把這種子栽植，觀察所生的植物特徵，如此繼續試驗，就可明瞭植物的遺傳現象了。這種小規模的實驗方法並不困難，但須十分仔細，否則

所得結果不會正確。

第四節 書籍的參攷

遺傳學的書籍 在實驗遺傳學未昌明的時代，遺傳學完全是一種空論，所以研究遺傳學者專憑藉書本上的話來和人辯論或發表文章。到近代實驗遺傳學盛行於世後，書籍的記載反不及實驗所得的結果有價值，因此由重視書籍而轉變為傾向實驗方面去了。不過實驗的結果也靠書籍來保留和發表，所以研究遺傳學者還是要參考書籍，並非真的憑空就可研究的。

現今出版界關於遺傳學的書籍雖為數甚多，但不外乎遺傳學的概論、實驗遺傳的記載、以及遺傳學的特論、遺傳問題的討論、遺傳學的發達史、通俗的遺傳學講話等等。在初中時代無許多時間去參考這些遺傳學書籍，倘使有志研究不妨閱讀淺近的遺傳學概論、實驗遺傳的記載、通俗的遺傳學講話等書籍，較為艱深而偏僻的遺傳學書籍可以不必多看。

遺傳學的雜誌論文 遺傳學是比較後來發達的

期限卡

Date Due

118

學科
雜誌
文字
閱讀
有相

68.5.14

首借到期
75.4.15

值;不
高深,不

因此
志的
所以
即見
有價
康議
文字。
(完)



民國三十六年十二月發行
 民國三十六年十二月初版

著者 Author 華汝成 書碼 Call No. 570.8
483
 書名 Title 動植物學學習法

登錄號碼 Accession No. 090384

月日	借閱者	月日	借閱者
Date	Borrower's Name	Date	Borrower's Name
12 30	李維芳 466345		
4 30	李維芳 466343		

國立政治大學圖書館

書碼 570.8
483 登錄號碼 090384

◎ 中華文庫 初中第一集 動植物學學習法 (全一冊)
 定價國幣二元五角



政治大學圖書館



A090384