

百 科 小 叢 書

石 化

張 作 人 著

王 雲 五 主 編

商 務 印 書 館 發 行

書叢小科百

石 化

著人作張

編主五雲王

行發館書印務商

化石

目次

第一章 總論

第一節	化石的意義	一
第二節	化石的保存	三
第三節	化石的生成	八
第四節	化石的色澤	一六
第五節	化石的重要	一六
第六節	化石與動植物學的關係	一七

第七節	化石與地質學的關係	一九
第八節	化石與地文學的關係	二五
第九節	化石與發生學的關係	二八
第十節	化石與系統發生的關係	三〇
第十一節	化石與進化學說之關係	三二
第十二節	由化石上看起來的『種之壽命與滅亡』	三五

第二章 各論

第一節	化石植物的分類	三九
第二節	菌藻植物門	三九
第三節	蘚苔植物門	四一
第四節	羊齒植物門	四一

第五節	種子植物門	四六
第六節	煤	四八
第七節	植物的地質分佈	四九
第八節	化石動物的分類	五一
第九節	原生動物門	五二
第十節	腔腸動物門	五三
第十一節	蠕形動物門	五六
第十二節	棘皮動物門	五七
第十三節	擬軟體動物門	五八
第十四節	軟體動物門	五九
第十五節	節足動物門	六一
第十六節	脊椎動物門	六四

第十七節 化石人類……………七三

第十八節 石器……………七五

化石

第一章 總論

第一節 化石的意義

我國藥鋪裏，常有龍骨、石燕、石蟹等東西出售。其實這些東西在藥品裏面的價值，恐怕遠不及我們現在所要研究的重要。因其並非什麼龍的骨頭，也不是在風雨天可以飛的石頭燕子，實在是古代動物所遺留下來的屍骸，就是我們所常稱道的化石。化石的英語，是 fossil，乃由拉丁文 fossere 變化來的，是發掘的意思。現在我們一提到化石，即中等學校的學生，也能明白其意義，但是要問牠的究竟怎樣，恐也未必能够很瞭解罷！化石的種類很多，歸納起來共有下述的幾類：

(一) 古代動物死後，遺留其骨骼或介殼等堅硬的部分，埋沒於泥沙中，經過很久的光陰，泥沙成爲岩石，這些東西就保存在裏面，即所謂動物化石。

(二) 古代的植物，亦常有埋葬於地下，而留下其形狀態度，有時一枝一葉均極清晰，也有形態模糊極不明晰的，煤炭即形態看不出的植物化石。但是要磨成薄片，在顯微鏡下觀察，有時還可以看出牠的構造組織來。

(三) 古代動物，在海岸泥沙上行走的足跡，有時被保存在岩石裏面。

(四) 古時雨水點滴的痕跡，有時也保存在岩石裏面，稱爲雨痕或雨化石，潮流盪激海岸沙灘上的浪跡，保存於岩石中，亦屬常見之事，也稱爲化石。

(五) 古代人類所用的器具，如石斧、石鏃之類，以及繪圖雕刻品，亦常保存在地層裏面，在學術上總將牠們當做化石。

有時岩石裏面，因爲別種原因所發生的結果，使我們看了誤認爲是化石，這就叫做假化石。我國古時記載中，有所謂松林石，想即係此類。洞天清祿集云：『蜀中有石，解開自然有小松形，或三五

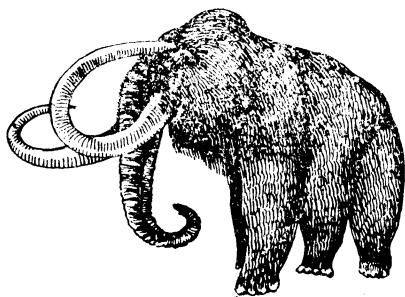
十株，行則成徑，描畫所不及，又松高止二寸，正堪硯屏之式。』實則此等並非植物化石，乃金屬礦物錳鐵的氧化物等類，流積於岩石的層隙裏面，久而凝結，遂成樹林形。我國古時認為松林石，固屬牽強附會，卽在近頃尙有人誤認爲蘚苔、水藻、羊齒等植物的化石，但其枝葉的分叉，極無規則，和真正的植物究不相同，細察之卽可辨得出。此外地層的滑落與拗折，亦可發生一種很像生物痕跡的物事。在變質岩裏面，假化石尤其容易見到。又有種岩石的斷口，很像瓣鰓類的化石；但是這些假化石，祇要對於化石有點研究的人，就可以看出來的。

第二節 化石的保存

動植物死後的屍骸，或是被其他的動物喫去，或是生長細菌腐蝕去，又因其構成身體的物質，是取自自然界的，更分解而還原於自然界，結果能保存下來而留其痕跡於後世的，實居極少數。因其必具種種之條件，然後方能成功。現在姑先論其保存的情形：海產生物死後，沉沒其屍體於海底，因不與空氣相接觸，腐爛較難，同時海中有許多物質，向下沉積，可以將該屍體埋葬於其中，時日既

久，遂得保存許多的海產生物的屍體，如珊瑚、貝殼、硬骨等，均屬此類。美國紐約附近有一岩層，厚不過一英尺，但每一英寸中，含有四萬個極小的淺海動物的介殼，亦可以想見其數目之多了。又因生物產地之不同，因而其保存的物質及情狀也不同。其沉澱下來保存化石的物質，有的是因由水力或風力而來的，有的是火山爆裂時候的灰，有的是沼澤裏面的水，有的是樹脂，還有由礦物溶液包圍凝結而成的。偶而有整個的動物，或是植物，被包在沉澱很快的矽質或碳酸鈣裏面；這種情形，在噴泉旁邊，時常可以見到。經過石灰岩的流水，有時也可以保存生物的屍體，蒸乾後水分失去，而石灰存下，大多發見於山洞及石灰岩的附近地方。許多下第四紀時代的人類，及獸類屍體，發見於歐洲西部的山洞中，由石筍石牀等保存之。天氣很冷的時期，如冰河期開始之初，寒地的沼澤均凍結成冰，每每將動物或植物，很自然而完全的保存在裏面，例如猛獁象（mammoth）及犀牛，凍結於西比利亞的雪窟中，不但身體保存到現在，就是身體上的肉皮毛亦完全存在，絲毫沒有損失，胃中所喫的植物葉子，還可以看出來，血液尙可以造成血清，其情形殆與數千萬年前未死的時候一樣。又如松柏科植物，常分泌膠狀的樹脂，許多的小東西，極容易附着在上面，尤其是植物的種子和昆

蟲爲更甚。樹脂既不絕分泌這些東西，不久即全包被於其中，化石樹脂，我們是曉得的，就是琥珀，世界各國均有之。泥炭沼澤及溼地，有防腐爛的性質，因此生物沉入其中，腐爛很慢，保存化石是容易的。當火山爆發的時候，每噴出多量的物質，而尤以火山灰爲甚，火山灰很稠密的落下時，昆蟲等被其挾之而下，落於池沼河海中，亦可保存而成爲化石。乾燥地方，每刮起大風，向潮溼地方吹去，風裏尙挾有黃土，風止而黃土堆積於地面。我國自黃河流域直到江蘇南部，均被覆於黃土中，此中亦頗能保存許多的化石。藥鋪中出售的龍骨，及近年河南所發掘的，所謂蛟龍蛋，均其例也。黃河或長江當水漲的時候，把上流的砂土運到 downstream，水勢稍平，立刻起了沉積作用，沉積時可以把已死的人類或走獸的骨骼埋在沙土之下，後來堆積愈多，埋藏也愈深，等到後來地殼發生大變動，原來的海底或河牀變成高山或陸地。又



象 獁 猛 圖 - 第

因爲風雨等現象的侵蝕，遂失去岩石的一部分，露出化石來，供給我們做研究的資料。大多數生物屍體的保存，而得成功爲化石，是由水的沉積作用，冰與樹脂等等實居少數。而且生物亦必需具有可以保存的構造，如蚌螺之介殼，爬蟲之骨骼，植物的木質纖維等。在動植物死後，此種構造的腐爛所需要的時間，較之柔軟部分爲長久。植物的柔軟部分，以及動物的皮膜神經肌肉軟骨及角等，均易腐爛，僅骨骼及外殼之由膠質、及砂質、或由碳酸鈣、磷酸鈣所成者，可以保存。多數動物如原生動物之大部分，水母、海葵、以及許多的苔蟲、和軟體動物蠕蟲寄生蟲，還有大多數動物的胚兒，均缺乏堅硬部分，所以能成爲完全化石的，極爲稀少。生於海洋或淡水中之動物，大多數身體均裸出，或具有很鬆脆的堅硬部，故僅少數產於深海及笨重者，可以有保存的機會。但有時極易腐爛的柔軟組織，亦偶而有可以保存的，如凍結於西比利亞沼澤中的，以及被炭化的，或者被磷酸鈣侵入於皮膜或筋肉組織中的，均屬此類。動物即缺乏堅硬部，有時也可以偶然遺留其痕跡，如水母之觸手及體盤，常印於岩石上。此外少數植物，被碳酸鈣或砂質保存下來，通常是直接由這些物質填充於其中而形成的，或是經炭化的變化而成功的。

大洋中具有柔輦組織的生物，常被許多的動物，當做食料。這也是不能保存的一種原因。而且海洋裏邊動物的生存競爭，是激烈得利害，沒有一樣食物是荒棄無用的。生物的生殖力極強，這是我們通常曉得的。鱈魚每年產卵九百一十萬粒，要是沒有其他的變故，這些卵均能發育成長，如斯相生相長，則二十年後，我們到外國去遊歷，可以不必坐海船，走魚身上跑過去，是很穩當的。所以不會如此者，即此生存競爭的緣故。動物既因生存競爭的原因而互為殘殺，所以地層中常保存有破碎不堪的化石，如山東泰安所產的蝙蝠石，其實是古代甲殼動物的三葉蟲的屍體，被保存下來的化石。因其僅剩尾部，狀如蝙蝠，故通稱蝙蝠石。其所以殘缺不全的原因，有人推測說，恐係古時有種動物，專喫三葉蟲的體軀，而棄去其尾部的緣故。有時保存化石的岩石，經過很激烈的變化，致所成的岩石變為結晶質，以致動植物的遺跡受其影響，完全毀壞。所以我們在變質岩石中，沒有生物的遺跡可以尋到。動植物的遺跡，有時受熔岩流動的劇烈作用，也可以完全毀滅，但有時保存生物的沙土，堆積於熔岩的上層，後來他種熔岩復流走於其上，而生物遺跡仍可以保存在裏邊。我國東三省等處的煤系，有在兩層熔岩的中間，而仍含有植物化石者，常常發見之。但是若侵入花崗岩中，則

決無生物遺跡可以看見。

第三節 化石的生成

化石是動植物的遺跡，是牠們自己給自已做的記載，保存在地殼的岩石裏邊。地質學家所認為化石的，是下第四紀以前的東西，下第四世紀以後的東西，概認為現世的出品，而非化石。有時化石保存其原來的東西，一如其初死的時候，稱為未變(unaltered)。有時則因受四圍岩石中的礦質浸滲的原故，改變了原來的東西，或者易於揮發及易於分解的部分，漸漸失去，僅僅留下炭質來，這些化石可以說牠是改變為石，或是石化(petrification)。就化石的生成上，可以分為兩部分：(一)即由生物的遺骸而成。(二)由生物的遺跡而成。設喻以譬之，前者若剝製標本，後者如石膏或蠟製之模型。

(一) 由生物之遺骸而成者。

(甲) 未變者：

象。

(a) 動物體軀上的柔軟部分，也被保存下來，如琥珀中之昆蟲，西比利亞冰地之猛獁。

(b) 僅僅堅硬部分被保存下來，如新生代的介殼骨骼齒角等，均其例也。

(乙) 石化者 可由其所浸滲的礦物質分爲四類

(a) 矽化 (silicification) 化石的空隙中，填滿了矽質，介殼中不乏其例。矽化木是

最好的例子。北平三海瀛臺前有一矽化木，高可五尺，紋理清晰，一如實物，可謂爲良好的標本。

(b) 鈣化 (calcification) 僅僅化石空隙的部分，填滿了碳酸鈣，多數的化石珊瑚、

腕足類、海膽類、及軟體動物，均其例也。

(c) 黃鐵鑛化 (pyritization) 化石空隙中，填滿了黃鐵鑛，植物甲殼類介殼類中，其例頗多。

(d) 炭化 (carbonization) 動物和植物的組織，在水中分解，結果失去的氧和氫，比

炭多，遂漸漸成爲純粹的炭質。動物中如魚類筆石類，植物尤占大部分，煤爲其著者。

(二) 由生物之遺跡而成者。

(甲) 模型、外部模型、及內部模型。

(a) 介殼、羽毛、樹幹、以及整個動物(如犬)的跡印。

(b) 兩棲類、爬蟲類、鳥類等之足跡。

(c) 蠕蟲、甲殼動物、匍匐蛇之跡。

(d) 蠕蟲、海膽類、哺乳類等動物之巢穴。

(乙) 糞化石。

(丙) 製造品如鳥類之巢、原人的石器。

閱者就上列諸端，已可窺知化石生成的原因，有如許的複雜。但上文僅列舉其名稱而已，尙未言其究竟，茲更縷晰陳之：

(一) 未變者 一切動物的屍體，在乾燥地方，或寒冷地方，較之在潮溼地方或溫暖地方的保存的時間，要長久些。在極冷或極乾的地方，即屍體的柔軟部分，也可以歷長時間而不改變，保存

到後來仍然是整個的動物，如下第四紀的猛獁象，葬身於西比利亞的冰地，狼狗尚可以取其肉當食料，和美國亞利桑那 (Arizona) 及新墨西哥 (New Mexico) 等省的山岩居民一樣。他們常拿衣服、食物、人的屍體保存於高原地方的乾燥空氣中，至少可以至數百年之久。許多第三紀的昆蟲保存得很完全，並不會全行使他乾燥，也沒有礦物質浸滲的痕跡，是包被在琥珀裏面的，古代松柏科的植物，流出很多的樹脂，昆蟲止落其上，遂被很黏的膠資黏住，最後則完全包被於其中。後來這些樹同樹脂埋葬於洋海或大湖的水底，於是這些古代的昆蟲保存下來，不但形狀很完全，就連顏色還是很顯明的呢。

在通常狀態之下，無論怎樣，生物的堅硬部分，總是可以保存的。但其原來的東西未曾改變的，大多總發見在新生代岩石裏邊。下白堊紀岩石裏邊也發見些，不過很少。未變化的骨頭稍為疎鬆些，有許多像火山裏的浮石或渣滓，但是大多數空隙是成管狀，而且是互相竄通，末端也不像浮石等是盲管。哈維爾氏導管 (Haversian canals) 在動物生活的時候，填滿了動脈、靜脈、神經等在骨頭的內部比較緻密而堅硬的外部，要多而且大些。新生代未變化的介殼，大多失去其原來的色澤，

通常呈白垩狀，是因爲動物既死，失去肉質物質，浸潤於介殼中的緣故。這些很多的疎鬆動物質，頗可以做實驗的，若置現時的介殼於稀薄的酸類溶液中，兩三日後，其碳酸鈣即溶解去了。但是介殼的形狀仍由浸潤於其中的物質保存住。發見於下第四紀的介殼化石，與現在生存的介殼不同的地方，僅在多孔而失去色澤而已。

(二) 石化者 石化的第一步，是矽質、鈣質等許多礦質的飽和溶液，填充於生物屍體的空隙中。在這樣情形之下，介殼、骨頭、木質等原來的化學物質，仍然存在，不過許多的小孔裏面，填滿了另外的物質罷了。中生代的恐龍及其他的脊椎動物的骨頭，有許多是這樣的。或者生物原來構造的微分子變換過，沉澱物質的微分子取而代之。如斯樹木的纖維，以及介殼的小孔，與薄片等細微的構造，也可以很完全的保存下來。美國黃石公園 (Yellowstone Park) 裏的化石森林，其樹幹可以磨成薄片，在顯微鏡下考察其細微的組織構造。植物像海綿的作用，由毛細管引力吸上含有矽質的水分。微分子的填充，通常總是矽質、鈣質、鐵質。鐵質填充了生物質，多因浸透的水分富有鐵質或硫黃的原因。兩者接觸以後，即爲黃鐵鏽，所以成爲黃鐵鏽的化石，在岩石的表面，時常可見到。矽

化的介殼，亦是由同一理由而成功的。生物屍體既爲矽質所填充，所成之化石，保存又最完全。故產此種化石的石灰岩，雖日受雨水的侵蝕，而矽質的化石獨得顯露於外。若將此矽質化石，用淡鹽酸洗濯之，使石灰岩略受消蝕（矽質化石，不受影響），如斯可爲優良的標本。惟有時化石尙未完全變爲矽質，故洗濯時可用蠟或土敷之，庶幾可免損傷。化石空隙之爲黃鐵鏽所填充的，多產於黑頁岩中，頗爲美麗，惟日久則易受氧化作用，變爲暗黑色，且生鐵鏽，用油或漆塗之，可免此弊。動物有時本身也常分泌出矽質，惟矽質所構成的堅硬部分，多在動物肉體的裏面。最普通的下等海產動物，如放射蟲及海綿的骨骼，下等植物如矽藻亦常分泌矽質，堆積海底，此種堆積物叫做矽藻土。又如落葉沉到水底，仍然可以和少量游離的氧氣接觸，不過腐爛是很慢，而且多半是一部分，所剩餘的炭質，至使水底現呈黑色。葉子的全形，雖未必能保存得住，後來河岸硬化成岩石的時候，仍可以指示我們一些。有些葉子落下的地位較好，埋葬於泥土中的時間也很快，時常可以保存成炭質的薄片，就連葉脈也還表現得很清晰。其他的植物和動物（如水螅類、甲殼類、魚類），只要他們埋葬的情形相同，就可以得到同樣的結果。在炭化進行上，沼氣（ CH_4 ）、二氧化碳（ CO_2 ）及含有空氣及少

量游離氧氣的滯水，總是很緊要的條件。木質 ($C_6H_{10}O_5$) 在這種情形之下，最後的結果，是變成無煙炭。炭化的植物化石，最好的標本，常發見於煤鏞的上層，動物被同樣保存的也很多，奧陶紀的筆石，上三疊紀的魚，均其著例也。

(三) 模型 當樹葉落在柔輦泥土上的時候，可以印成一個葉狀的痕跡，留在上面。後來這印痕掩蓋在沉積物的底下，被保存下來，所表現的樹葉形狀和特徵，與原來的沒有什麼差異。蚌類和螺類被掩在沉積物中，可以將介殼外面的花紋形態，印在牠四圍的物質上，有時沉積物填到介殼裏面去，於是裏面的狀態樣子也印刻在上面；前者稱為外型，後者稱為內型。研究化石外型比內型尤為重要。無論內外型，其所印刻的形狀和特徵，同原物比較起來，是很精確。我們若取一個完全的介殼，先蘸以水，然後將牠四圍敷滿了石膏，可以做成一個石膏模型，化石模型成功的理由，同這事一樣。倘若浸滲在地層裏面的水分，富有碳酸氣等溶解物，而缺少鈣質，則將由內外型中分解其介殼內的鈣質，成為重碳酸鈣的溶液，運之而去，僅留一介殼狀的空洞，在泥盆紀的沙岩中常見到。有時則因地層的凝着，致使外型與內型互相接着，外部的形態樣子印在內部的印痕上，古生

代的腕足類常見其例。或因含有矽質、鈣質、鐵質等鑛質的飽和溶液，填滿於此空洞中，歷時既久，可成一種模型。這種模型和原來介殼的形狀，一些不差，不過失去內部的組織而已。如是由鐵質成功的，保存時要塗上蠟質，以免與空氣氧化而生鏽。如果介殼已改變了，留下一個空洞，那末牠原來的樣子，我們可以用熔蠟（石膏也可以用）填充其中，做成人工的模型，就可以看得出來。我們要模造古代生物原來的形狀時，也常用此法。古代被維蘇威（Vesuvius）火山灰掩埋的潘沛依（Pompeii）城，其中人犬屍體，亦常用燒石膏保存其外部的形態。

鳥類及其他的動物，行走於江海的岸邊，常留其足印於泥灘上，其後被沉積物掩蓋，亦可被保存而成化石，如上三疊紀沙岩中爬蟲足跡，即其著例。與此相同，所保存的跡印，如蠕蟲、蝸牛等蠕蟲之跡，水母觸手之印跡，魚鰭的痕跡，以及甲殼動物及海膽行動的痕跡等，也是時常可以看到的。蠕蟲及其他動物的巢穴，亦可保存在岩石裏。

（四）糞化石 古代動物的排洩物，及腸中的含有物，時有保存而為化石者，稱曰糞化石。鳥類及爬蟲類此例最多，海鳥及海豹之排洩物可以堆積成厚層。

第四節 化石的色澤

現代介殼及珊瑚內的碳酸鈣，除去偶而見有色素的，大多是白色。新生代的介殼，則爲黑色，古生代的介殼，則爲濃黑色。改變的原因有種種。白灰狀的叢石，可以變成黑色的方解石。如其間隙及小孔中填充了另外的物質，失去光澤，結果遂成黑色。如果包被的沉澱物是黑色，時日既久，化石也染成黑的顏色。其次碳酸鈣等填充物，尙夾有許多不純的東西，如炭鐵之類，因之亦發生黑色。由此推證脊椎動物、節足動物也是一樣。而炭化作用亦是化石變黑的一原因。石化進行上破壞色澤及皮膜是不可避免的。有許多介殼原來具有光澤及顏色的帶紋時，保存爲化石後，常爲黑色帶紋。

第五節 化石的重要

化石既是古代生物的遺骸和遺跡，那末，我們生在現世，要知道古代的生物形態怎樣，生活狀況如何，除去研究化石以外，實無他法。並且可以藉研究化石之力，推知古代何處是海洋，何處是陸

地，何時代地面平靜，何時代地面擾亂，何時代氣候溫暖，植物茂盛，動物安居，何時代氣候酷冷，動物遷移。所以化石的研究，已引起世界不少的學者注意，及社會國家的幫助。各國均設有古生物博物館，哲學家、生物學家求助於化石，不待論；即探礦家、地質學家均有求助於化石的必要。近年來美國派出的亞洲探險隊，費許多古生物學家的精力，及社會國家的巨額金錢，以從事搜求內外蒙古的化石，非無故也。惟在我國版圖內，聽人代芸，這誠是我國的一樁可愧的事。化石的研究，多數學者均認為乃自然科學的基礎科學，與其他科學尤有密切的關係，茲分別述之於後。

第六節 化石與動植物學的關係

化石生物與現代生物，其形態雖顯然不同，但是不能以之排入於動植物學家所釐訂的分類綱目中者可斷其必無。所以將化石生物與現代生物中之相似者，細加考察而比較之，乃是鑑定化石生物最簡捷的方法。而鑑定現代生物，有時借助於化石生物，殆為同一的理由。但化石生物鑑定的材料，大多不甚完全，就上文所述，古代動物之可以被保存而成為化石者，不過骨骼甲殼等堅硬

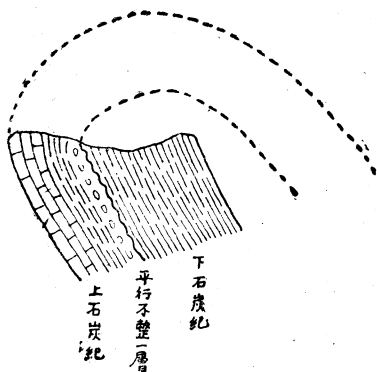
部分。其他重要部分，因柔輓的原因，反多消失。植物化石雖較動物為完全，大抵亦缺花及果實諸重要部分。所以化石生物的鑑定，不是件容易的事情，比現代生物的識別還要困難些。化石學家為減少此等困難起見，遂利用比較解剖學以解決之。原來構成生物身體的各器官，其相互間實具有極密切的連帶關係，生物學上稱此曰相關作用，身體的某一部分發生變化，其他各部亦必受其影響，發生變化。例如食肉動物為捕捉其他小動物的緣故，齒極銳尖，因而顎骨亦強大，四肢骨必強健，趾端着生利爪。食草動物則幾完全與之相反，齒面平坦，顎骨弱小，四肢骨纖細，不具銳爪，甚且變形僅為步行之具，如牛羊之蹄即其著例。創立化石學的屈費兒（George Cuvier）曾經說過：『任何生物，總可以就其身體的一部分，或一片斷，而鑑識出來。』又說：『假使某動物，因其腸胃組織的關係，僅能消化肉類，那末他的犬齒一定具有善於撕破皮革的性質，其他的牙齒必定善於咀嚼，爪也一定很銳利，善於撲殺其他的動物，這些器官的共同合作，均為其吞喫食物的目的。觀察獅子的動作，便可以明白。』其實因牙齒形態的關係，牽連到顎骨，因四肢骨的強大，牽連到肩胛骨及骨盤。又如鳥類因飛翔的緣故，大胸筋發達，因而附着大胸筋的胸骨也不得不發達，於是鎖骨肩胛骨也變形，

這種例子，要找起來是很多的。所以屈費兒又說：『若是學者僅保存有片斷的骨骼，而能利用集合比較的方法，以觀察其類似差異之點，則所得的結論，其確實與曾經研究過動物的全體，完全是一樣。』相關作用在脊椎動物中，尤較無脊椎動物爲顯著，故關於脊椎動物比較解剖的事情，最初實因研究化石動物而進步的。比較解剖學也是屈費兒創的。就此看來，可以見到比較解剖學和化石學的關係了。又化石生物，在現代已經絕種的極多，研究化石對於生物分類學可以供給許多的新材料，使分類學理日進於完全。若分類學家，僅注意於現今生存之生物，而置化石生物於度外，猶之研究政治學者，僅研究現時的政治，而忘記了歷史學，是同一樣荒謬的。

第七節 化石與地質學的關係

地質學是研究地球過去歷史的一門科學，這是誰也承認的。所以地質學裏面包含的派別，雖然很多，而地史學實爲地質學的基礎科學。同時地史學爲研究便利計，不得不分爲若干時期，正與人類歷史之分爲若干時期理由相同。但是人類歷史分期的標準，比較的容易找到，或是用顯著的

變遷，或是用文化的發展，總是可以的。地史的分期，要什麼做標準，遂不得不到地殼的岩石裏面去找。岩石的種類很多，就算水成岩的沉澱，是有一定的次序，但亦有因變故而擾亂的時候。至於火成岩及變質岩，那就更外紛亂了。因此鑑定時代，也就不是很容易的事情了。地質學家竭盡精力，除細察岩石的性質，及其他種種的方法以外，尤重視化石。生物的演進，係由簡單的進而為複雜的；生物自地質時代所遺留下的化石，亦由構造簡單的，以至於構造複雜的。設有一地層中，從未見構造複雜的化石，則吾人可姑斷其為成立較久的地層。所以地史分期的標準，固然具有其他的條件，但是化石尤為重要。茲先將地質時代的分期列表如下：



雲南東部地質剖面圖 第二

古	中生代			新生代				代					
	二疊紀	三疊紀	侏羅紀	白堊紀	第三紀				第四紀				
					始新世	漸新世	中新世	鮮新世	最新世	紀	世	生	物 (即 化 石)
多數古代生物絕滅 新形昆蟲及菊石發生 冰雪時代侵襲	恐蜥類發生	鳥類及飛行爬蟲發生	原始哺乳動物發生 巨大爬蟲消滅 顯花植物發生	原始哺乳動物消滅	高等哺乳動物發生	哺乳類動物全盛時代	由近緣哺乳動物進化之人類發生	冰雪時代之連次襲來 巨大之哺乳動物絕跡					

代	生					
	寒武紀	奧陶紀	志留紀	泥盆紀	炭前石紀	炭後石紀
太古代及元古界	三葉蟲環蟲等發生	陸上植物珊瑚蟲類介皮魚類鸚鵡貝類發生	肺魚及海蠟發生	兩棲類發生	古代鮫類發生 棘皮動物海膽類發生	原始爬蟲及昆蟲發生

化石有某『屬』或是某『種』在地質史中忽然而生，驟然而滅；所以牠存在的地方，常限於一定的地層，上層中未見蹤跡，下層中未露形影，則倘能得此特屬或特種，即可為某時代地層的證據，更無待乎他求，此等化石，稱之曰標準化石 (index fossil)。假使某族類的化石，其發生並不在同一時期，消滅也不在同一時期，因而自其發生以至消滅，其族類生命的久暫，也極不一致，雖一種

一屬不足以代表某時代，但數種數屬的聚生，也往往可以確定地層的位置，所以稱牠為標準化石羣。譬如古生界中，被子植物完全未見，裸子植物中僅松柏蘇鐵科較盛，羊齒植物之繁盛則為後代所不能及，而其種類大抵至古生界之終而滅，所以牠的存在，可以為古生界的特徵。又如筆石是古生界的標準化石，而其範圍且僅僅限於志留紀。又如河北開平的奧陶紀岩層，幾全為石灰岩，但是牠的下層含有低旋螺 (*Orthis*) 及正形貝等化石，當屬於下奧陶紀；其上層產有珠角石 (*Actinoceras*)，屬中奧陶紀上部的標準化石。我國寒武紀的地層，除下部外，餘均為石灰岩所成，但是每層各具有不同的化石，中寒武紀含有蝙蝠石 (*Dorypyge*) 等屬，上寒武紀則有 *Psychaspis*。可知每一岩層，必有一種或數種標準化石，此層所有的，常為他層所缺的，實為鑑定地層時代最可靠的方法。某學者說：『地球的地殼，乃是一塊墳地，各種岩石好像墓碑；這墓碑上所記載的，都是已死的生物自己給自己寫的墓誌。』我們讀這些墓誌，自然可以推到當時的情形；假使整理排列起來，就可以成一部地史和生物史。地殼又像日記；生物在上面遺留的化石，就是記載。一張一張的寫下去，本是有次序的；但是有時日記本子的線斷了，散失成一張的單頁，不知道究竟那一張在上頭，那一張

在下頭。那末，化石學家就有細察這日記上記載的必要，然後可從新整理，否則任牠亂成一堆碎紙罷了！譬如雲南東部的地層，下石炭紀反壓在上石炭紀的上面，查勘之頗不易，但就其所有的化石研究之，則極易解決。因為上部有石燕，知其必為下石炭紀，下部有紡錘蟲化石，可以斷其必為上石炭紀。大概是因為倒置褶皺而成此顛倒之局。又如印度西北之寒武紀，係在紅砂岩及頁岩之上，但產三葉蟲，所以知是因為地層的逆襲斷層而成此亂局的。地質學家鑑定此等地層，與整理亂日記同樣的煞費苦心，也是用的同樣原理。採鑛家有時發現植物化石，就可以知道煤層的地位；因為煤層上部多有植物化石的原故。我國煤層大概分為四期，煤層時間不同，植物的化石也因之而不同。近海邊的頁岩，每為煤油的泉源，係由生物腐爛而成。油質常由頁岩侵入同時代之石灰岩中。砂頁多具有細孔，每不易保存油質，假若上部蓋以頁岩，可以使之不易發揮。又如美國紐約西部有一古生代珊瑚礁，為珊瑚之遺骸堆積而成，頗有可開採的價值。外部上面有石灰岩，顯有層理，常發見蜂房珊瑚。由此我們可以知道化石與鑛牀學，也是有密切的關係的。

化石的價值，每因各學者所研究的問題而不同。譬如動物學家之重視脊椎動物的化石，常較

無脊椎動物化石爲甚。地質學家則與之相反，看重無脊椎動物化石，因其較爲容易遇到。例如渦狀螺的各個體間，其形態常有巨大的差異，又可以表示牠所生存的時代。若就各個體比較考察之，對於地史學的幫助匪淺。始祖鳥的發現，一般動物學家及進化論者的驚喜若狂，因此可以推知爬蟲類進化至鳥類的系索，而於鳥學的分類上亦有極大的裨益；但是地質學家卻不十分看重牠，是因為牠太少，於地層的鑑定上，沒有什麼價值。

第八節 化石與地文學的關係

就化石的種類如何，可以推知該化石的產地，當時海陸分布的景況，氣候的暖冷，以及古代生物地理分布的情形。化石生物之生於陸上，抑生於淡水或海水，以化石者現存種類比較，即可斷定。因此其地層是否係陸地抑河湖海洋亦可據而決定。則其地層在遠古時代，海陸分布的大略，遂亦明白。因爲有海產化石的地方，就是表明這個地方，在一個定時間，必定是海。有孔蟲等灰質化石存在的地方，當初必爲海。有的化石是陸產生物作成的，如煤炭是由樹木構成的，樹木長在陸地上，所

以現在煤層所存在的地方，當初必是陸地。有些化石是幾個時代共有的，沒有用處。有些化石是一個時代所特有的，就是上文稱爲標準化石的，除卻這一個時代外，別的時代找不出這種化石，如寒武紀的某種三葉蟲，志留紀的筆石，這都是他紀所沒有的；所以找見這兩種化石，就是鑑定出是寒武紀志留紀的地層。而鑑定時代和海陸之變遷，也都是由這種化石入手。地質學家謂中國當古代的時候，海陸分布的情形，與現今大異，吾人可由化石推測之。例如中國當奧陶紀時代，南北均被海水淹沒，中間隔一陸地，南京附近，尙有人認爲當時也被淹沒的；因爲曾在中國北部探得中奧陶紀北美產的珠角石，而於南部探得歐洲產的直角石。據此可知珠角石動物所棲息的海，似與北美海相連，而直角石動物所棲息之海，則與歐洲相連。但是到了奧陶紀的末期，此兩海即相通，不過時間極短，至志留紀的初葉，北部即完全變爲陸地，是以每在兩海交界的地方，發現同樣的化石。又如在石灰岩裏邊，發現某種螺類的化石；但是這種螺多生在淡水裏面，那我們就可以認定這石灰岩所存在的地方，當初必是一個淡水湖。又如某種沙岩，同牡蠣的殼合在一處，我們可以說這種沙岩是海中的遺物。假使海產動物中的某種化石，其形態與距海岸甚遠的今種相類似，另外的某種化石又

與距海較近的今種相類似，那末，我們據此就可辨別隣岸的產物與深處的產物；而海的大小形狀深淺，也連帶的可以清楚了。

又由化石的研究，往古時代的氣候，大略也可以推定得出來。例如在石炭紀時代，世界各地隱花植物大見繁盛，鱗木、蘆木高至數十丈，羊齒動物尤為夥多；則當時空氣中必富有碳酸氣，氣候亦必潤溼溫暖，均可由此想像得知。珊瑚本為熱帶生物，今發見於我國北部古生界岩層中，奧陶紀則有古盃珊瑚，石炭紀則有中柱珊瑚，北冰洋之新西比利亞島，俄人曾發見志留紀珊瑚化石；吾人又知現存象類及駝鳥均產於印度與非洲等熱帶地方，但在西比利亞之冰中保存有古代象的屍體，我國黃河流域象牙的化石，及類如駝鳥的卵化石，所在多有，則其時上述諸處的氣候，必與現在熱帶地方的氣候相同，又是可以斷言的。與此相反的例子，歐美的洪積層中，發見產生於極北地方的動物化石，我國南部雲南的志留紀岩層中，發見荳石類及石燕小種的化石，兩者均為寒水生物的代表，故知當時各該地的氣候較之現代遠為寒冷也。

研究現代生物地理的分布，必以化石生物地理的分布做根據，否則闕疑之處太多。洪積時代

產於歐亞美澳等地的哺乳類鳥及爬蟲等，與現代各該地所產生的，殆相同一。又在第三紀歐亞北美為一動物區，產有現代北半球動物的祖先。所以不顧過去的生物，而僅僅知到現代生存的，則何故而有分區，並各異其種類，殊無理由可以說明之了。

第九節 化石與發生學的關係

研究自單細胞的卵子，經過各階級而達於成長生物的發育狀態，這叫做發生學。這門學問的進步，實予生物學進步上以不少的助力，於分類學上尤為有利。任何個體以及某種某屬，其發生的初期，殆必先呈互相類似的形態；同屬於一部門的生物，不問其種類如何，其胚兒未發育至某程度時，欲區別之頗為困難，因為牠們是極能互相類似的。故此現象，殆為成長以後不甚相似的種類，表示其相互間意外的密切關係。例如脊椎動物門，其各類的胚兒發育之初，均能極相類似，且均必經過魚形時代；孰為魚類，孰為鳥類，孰為兩棲類，必待發育完成後方可以認識得出來。是故發生學的研究，與化石發生重大的關係。將化石生物與現代生存的互相比較，化石生物總帶點現代生物幼

稚時代的性質，稱此曰幼式型或原式型，脊椎動物中頗多此例。古地質時代的魚類，大多數全身僅爲軟骨質，又化骨作用未完全者亦極多，與現代生存者比較，其脊椎骨的狀態，僅幼時見之，成長以後殆已完全化骨爲硬骨。又古代爬蟲及哺乳類的頭骨，頗與現代產的幼小時期的相似。古代海百合中帶有現代生存之 *Antedon* 海百合之幼時性質的頗爲不少。類此之例，不勝枚舉，皆是幼式型的例子。又現在異種異屬的特徵，在化石生物中常有集此等特徵於一身的，例如始祖鳥，一方具有羽毛及翼，是又鳥類的特徵，他方又具有尾椎骨，前肢有爪，嘴內有角質的齒，又似是爬蟲類的特徵。此等現象似爲性質發育未分化以前，即中止其發育的緣故。所以稱此發育未分化的爲總合型。其出現的時代，必在分化較深的生物的前面。三葉蟲，古代中生兩代的兩棲類爬蟲類，第三紀四期之哺乳類等，多屬此總合型。要之，化石學的研究，所指示吾人者，即個體自最初之卵子，經種種之變化，而至於成長狀態的發生歷史，不外爲種屬等經悠久之歲月發生變化之縮影。換言之，即兩者間之差異，不過時日的長短而已，與變化是沒有關係的。

第十節 化石與系統發生的關係

生物學家研究生物的發生，常謂甲生物是由乙生物所發生的，乙生物又是由丙生物所發生的，在全體動物界裏面，或是全體植物界裏面，似乎可以找出生物發生的一種譜系來。此種譜系，原不過是生物學家的一種假想，此假想的可靠與否，非研究化石不得而知之。生物個體發現的種階級，本可當牠是生物系統發生的譜系，在其各階級中，很有與化石的總合型相類似的。而且系統發生的譜系，若僅僅求之於現存的，每有已經絕種而顯形隔絕，但是我們所找到的化石生物，當時可以把這種隔絕的地方連繫起來。化石學家搜尋許多化石生物的結果，遂得證明一切生物的中間，均有遠近不一的連鎖關係。在每一個時代中的生物，牠是承繼以前的，傳下以後的，而為牠們的一個過渡者。譬如魚類的進化至爬蟲類，用現代生存的肺魚，（註一）做牠們進化的系索，本來是可

註一 肺魚是古代海中的一種魚類。當時氣候乾燥，河水枯竭，魚類因為環境的關係，呼吸空氣的能力已經練成習慣。牠身體中生有氣囊，其功用和肺一樣，在泥盆紀的河流中最多，一直到現在還殘存在澳洲、非洲、不過旁的地方已絕跡不見了。

以的。但是化石學家在泥盆紀上部的岩層中，發見兩棲類最古的化石，是兩棲類動物印下來的足跡，就這種足跡審察兩棲類的形狀，一足有二趾很明瞭，第三及第四兩趾則僅見痕跡。我們通曉得魚類以鱗鰭游泳，陸生動物多以足步行；在泥盆紀的魚類化石中，鱗骨的排列法，和臂骨關節趾骨有些類似，但是形狀和大小仍稍有異點，陸地上脊椎動物的四肢，或者亦是由泥盆紀的魚鰭進化來的；那泥盆紀所印下來的足跡化石，與今日鯢魚幼稚時的足跡比較，殆極相類似，尤可為兩棲類的足趾，是由魚鰭進化成功的鐵證。由肺魚的祖先而生兩棲類與爬蟲類的祖先，此祖先稱為爬蟲類固然可以，稱為兩棲類也未始不可，即名劍龍者是。在中生代的二疊紀時代，甚為繁盛。其皮膚如今日的爬蟲，有鱗，但其骨骼的構造，有類似於兩棲類的地方。故劍龍實為兩棲類及爬蟲類的總合型。推測其當為兩類的祖先，當無不可。其鰭已變為四肢，當時之種類甚多，侏羅紀時代為其全盛時代。現在我們看鳥類和爬蟲類的中間，有很廣闊的距離；所以我們看起來，兩者似乎絕對不相同。但是自地質上恐龍、翼手龍、及始祖鳥等化石陸續發現，於是我們知道原來是兩類間絕滅太多，所以兩者間有絕不相同的性質。要是拿始祖鳥、翼手龍等置於兩類之間，就可以看出牠的線索來了。關

於此等研究，化石的材料固然極不完全，但是已經指示我們很平坦的道路，而且據種種事實以證明形態上類似的化石，與現代生物間血緣的關係，而決定後者為前者的後裔，亦事實上當認為合理者也。

第十一節 化石與進化學說之關係

由化石學上的研究，可以知道在緣屬較遠的兩種生物之間，常有具備兩者中間性的化石。類此化石的生物，當為兩者間的連絡者，自無疑問。而且生物界裏面具有中間性的生物，當然是很多。因此生物學上所謂種的意義，乃陷於曖昧不明的境界了。從前瑞典的博物學大家林尼阿(Linnaeus)氏於生物裏邊設立種的名詞的時候，是認定種有一定不變的性質，而且是決不會變化的。其後法國的化石學家屈費兒氏從林氏之說，謂各地質時代的生物，每經一次大天災大地變，而全行絕滅；其後更由造物主，創造新的生物。地球上的生物，經過這樣大的變故，及重新造成，已經有好幾次了。蓋當時一般的見解，總以為種是帶一定的性質而生的，也是帶一定的性質而死的。自達爾

文 (Darwin) 在南美看見一種化石，觸動了他的進化觀念，種源論一書發刊以後，謂種屬科目之間，均有變化存乎其間；而種與種之間，無明確的區別，乃自然之理。同時屈費兒天變地異說，亦被英國之地質學家萊依兒 (Lyell) 打破。彼謂地質時代的生物，由甲而乙，由乙而丙，與時遷移，屢屢脫變；一齊滅亡又一齊新生，必無其事。由此而歸着其論點，謂種必變化。實際上種亦非一定不變者，種之下有亞種。甲學者認爲異種的，乙學者可以認爲同種。故種的這個名詞，不過是圖便利而創設的一種術語而已。

就上列所述，閱者當能見及化石可以爲進化學說的證據。譬如在古生代的地層中所發見的化石，均下等的居多；動物之最高等爲兩棲類，鳥及哺乳類絕未見其蹤跡，植物則被子植物完全未見。至中生代始有鳥類及哺乳類的先兆，但其性質仍多與爬蟲類相近。高等植物直至中生代的末期始略露端倪。至新生代高等生物始發育繁盛，占重要的地位。此種事實，與進化學說不謀而合。現今生存的馬，無論何人均知其爲僅有一趾，此趾相當於其他哺乳類動物的中趾，此外各趾均形退化，食趾及藥趾則尙留痕跡。所以如此的緣故，是因爲馬求適應其習性的原故，積悠久的歲月，遂漸

至中趾特別發達，而他趾遂致退化，此事可以由各地所掘出的馬的化石做證明（在美國發掘的馬的化石很多）。馬的祖先在第三紀的初期始有的，其時距今約三百萬年。馬祖的形狀與現今生存的馬也不甚類似，稱為始祖馬（*Euprotogonia*）

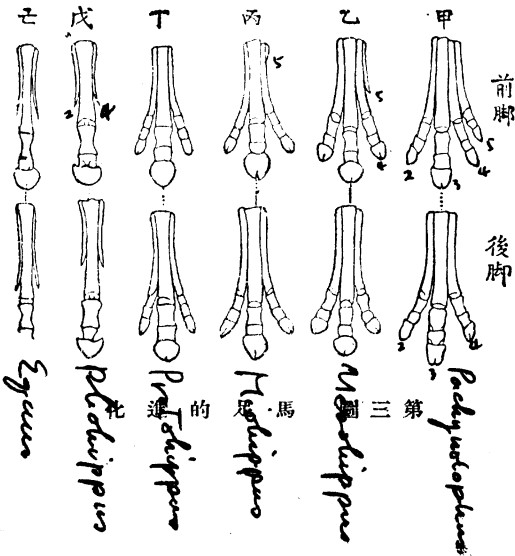
四肢均具有五趾，其大小頗類今日之豚。其次稱馬祖（*Eohippus*），前肢之第一趾，退化為小形，後肢之第一趾全消失，第五趾退化為小形。復次稱始新馬（*甲*）

Parahynolophus），產於歐美洲的始新期，前肢的第一趾全消失，後肢的第五趾消失。次稱為漸新馬（*乙*）

Mesohippus），產於北美洲的漸新期，前肢的第五趾退化為小形。復次稱為中新馬（*丙*）

Miohippus），產於北美及歐洲的中新期，前肢的第五趾，收縮更向上。復次稱為

原馬（*丁*）
Protohippus），產於北美洲的鮮新期，前肢的第五



五趾全行消失而前後肢的第二及第四趾均退化爲小形，復次稱爲鮮新馬（*Pliohippus*），產於北美洲的鮮新期，其足形與今日之馬（*Equus*）殆無大異。由化石的研究而推知馬的進化，其範圍雖僅限於馬之一種，但其理由可以通於生物界的全部。至於肺魚、劍龍、始祖鳥等化石的發現，有利於進化學說的說明，更不待言矣。

第十二節 由化石上看起來的『種之壽命與滅亡』

生物進化的原因很多，在這許多的原因中間，恐怕要算變化遺傳、自然淘汰等作用更外的重要。就從來的觀察，生物感受外部的刺激，未必起同樣的變化；就是有的生物很容易變，有的生物不容易變。有許多的化石，經過地質時代好些紀，並沒有起什麼大變化，例如有孔蟲、放散蟲、三味線介、酸漿介等，稱此等生物曰永續型或保守型。與這些相反的稱爲易變型，此類生物於生出之初，即起激進的變化，同時則於迄某點時，分出新枝系，有壽命很短，今已絕種的；有直到今日，尙占勢力的。前者如三葉蟲、筆石、海林檎、海蕾、恐龍等；後者如陸生貝、淡水貝的大部分，以及蟹、蛇等動物。然前者爲

易變者，後者則次第變爲保守的。有生出新屬、新種、新亞種等，其後力衰，乃照原來的孤立狀態而生存的，如鱈、蜥、獾、馬等，均其著例。

在生物發育進化的行程上，有一最不利的事情，即偏向於一方面發育是。例如體形非常偉大，或是器官分化特別精巧的生物，概易絕滅。例如三葉蟲在古生代的時期，可算是盛極一時了。三葉蟲最初的種類，腹節的數目，很少的只有一節，間或有兩節或三節的。由化石上的研究，三葉蟲經長時間的進化，發育到極盛的時候，真是奇形怪狀五花八門，有額部特別發育，而他部衰弱的，有的尾部特別增長，變成尾刺；但是這些發育特盛的部分，於生物的進化上，沒有很大的關係，並且與生物本身也沒有多大的利益，把有限的精力，用在無用的上邊去。由化石上證明三葉蟲的這些東西，越是發達，種的消滅，也越是快。其不十分發達，還可勉強遺留到泥盆紀二疊紀的幾種，即其發育趨向都不偏於無用的方面。當三葉蟲最初發育的時候，一任其自然發展，以後不知不覺間漸漸的偏向到一方面去，各種性質也都暫向那一方面再繼續下去，發育的方向不知不覺也集中於偏重的一端；這時候要想挽回，也不可能了，以致於受那不可逃的天刑。又如連珠直角石，其大小雖不一，最大

的可以至十八尺，當日發育可算到極頂了，但那連珠管中被灰質充滿，體量很重，致使身體不能夠行動，那末如果四圍的情形一有變遷，不能適合其生存，也就立刻滅亡。這也是由於發育偏重到一方面去的緣故。奧陶紀有種稱爲甲冑魚的，其全身沒有骨頭，只是頭和前半身一部分，有角質的皮殼，名曰甲冑，牠的用處，大概是抵抗河流的急流而設的。但以後發育的趨向卻太偏重於這一端了；偏重過甚，變本加厲，而甲冑魚全體的進化，乃大受影響。以後就逐漸衰弱，終於滅種。其他如中生代的偉大爬蟲，體長至八十尺以上，其發育不可謂不盛，但其食物之供給，身體之笨重，亦可想而知。則一旦環境改變，食物缺乏，那能免於滅亡呢？

保守型生物之特性，即於一時代中，決不生大多數的種類，固執其原來的性質，多可長命。與之相反的易變型的生物，每突然顯現種的變化，大概是短命而多。

多數的古生物，因何而倏忽間至於滅亡消失，其理由雖尚有未能明瞭之處；但是水陸的分布，氣時的變遷，海水中的鹽量，火山的爆發，食物的缺乏，敵人的襲擊，疫病的流行等現象，均足以致一部分的生物於滅亡，這是可無疑慮的。至於全種或某部類忽然間一齊消滅的原因，就上列各端尚

未能說明之。長命的生物多屬保守型，限制於數種而傳下去，其繁殖力必漸衰弱，終至於滅種，似亦理之可通者。觀現代生存的生物，概多固守其性質而不變，恐即數千年間亦無多大之變化。又觀化石一時代中的某種生物，其性質殆有一定，入於新時代，忽然消滅，另有新種取而代之。由此我們可以曉得，進化不是保持同一的速度；是某一個時期很快，某一個時期很慢的。又生物界的進化，在過去的地質時代中，不僅是向前進行的，尚有分化的現象。生物體中的分業盛，生物也次第進於發育完備之域。進化論者常謂生物本由一個或數個單細胞的原型發育而來，由分化而成的各器官，各司其事，所以分業愈盛，生物也愈臻於完全。人爲萬物之靈，其器官的分業亦最精密。生物界的進化，非向一方向的，所以生物系統非直線的，亦不是梯形的，實際上是極複雜很茂盛的樹，可以做生物系統的比喻。

第二章 各論

第一節 化石植物的分類

我們所搜尋到的植物化石，自然不及現代生存的植物這般多，有許多是現在已經絕種的，有許多是形態與現生植物不同樣的，有許多直到現在還能殘存的。現代的植物，我們總將牠們分成四大部門：即（一）菌藻植物門，（二）蘚苔植物門，（三）羊齒植物門，（四）種子植物門。古代的植物，有許多不能和現在的植物並列在一門中，其分類法亦未必相似，但爲便利計，把古代的植物亦分爲上列的四門，略述之如下。又本書非專門書籍，故僅於每門中指出一二模範之例，至其重要者，亦不憚辭費，詳爲述之。

第二節 菌藻植物門

本門中係最原始的植物，小者由單一的顯微鏡的細胞而成，大者如巨大的海藻，但是構造極簡單，殆無根、莖、葉等分化清晰的機關，直可稱之曰葉狀體。細胞組織亦不分化，僅呈一塊狀。其要例如下：

矽藻 (Diatomaceae) 爲單細胞之顯微鏡的小藻。其胞膜中常有矽土浸潤其間。全體恰如包於玻璃殼中，在顯微鏡下可以窺見。其表面具有點線等之美紋，極爲美觀。細胞的形狀有長方形、紡錘形、圓形、針形、扇形、三角形等，不遑枚舉。細胞多個分離，間亦有互相連絡成串珠狀的。蕃殖則由自體縱分裂爲二。現存的矽藻除產於溼地的數種外，概多棲息於淡水及海水中。矽藻的殼，時有很多很多的堆積下來，成一厚層的。即在新近的地質時代中，也可以發見到的。自白堊紀以來，矽藻的發生尤廣，俗稱爲矽藻土的，即第三紀第四紀含有多量矽藻的一種泥土。

菌類 多數產生於古生代，其殘存的化石，亦頗不少，且多附着於他種植物的葉面。有一種爲穿入於志留紀腕足介細孔中的黴狀菌。他的孢子囊，是一圓形的東西。

Oldhamia 爲一種小形藻，細枝由根部爲輻狀散出，並爲數回的分歧，又具有屈曲爲雁木形

之莖，由曲角處生出輻狀的細枝，產寒武紀時代。

第三節 蘚苔植物門

爲多細胞植物，莖葉之區別不甚明瞭，雖有微管束的組織，但是發育不甚完全，全體概由柔組織構成，孢子有無性的。

蘚 由孢子生絲狀體，於絲狀體的側方生出枝條來，莖葉可以區別。化石頗少，石炭紀時代產之 *Muscites*，與現代產的土馬騮頗相類似。

苔 莖葉的區別不明，孢子大抵即直接生植物，絲狀體雖偶有，但不顯著，化石亦不多。侏羅紀有 *Palaeohepatica*，白堊紀時代產類似現代地錢的 *Marchantiales*。

第四節 羊齒植物門

本門植物根莖葉的區別已經很顯明，維管束的組織亦已完全。孢子在生於葉面或葉腋間的

孢子囊中，化石很多。

木賊類 莖中空，很細短，與根部相接處呈鞘狀。子囊穗僅由實莖而生成。現時產於溫帶地方的，多係草本。熱帶地方產的高達三十尺，徑長三寸乃至八寸，莖單一，由之而出枝節的內部，必有橫隔壁，根莖諸處膨脹爲小塊 *Equisetum*，與今日の木賊問荊極相類似。此外又有一類木賊，其莖節的鞘初由相連的小片而成立，成長後遂分離爲數枚複葉，亦有爲同形的二枚對葉的，*Schizoneura* 的葉就是左右二葉相對的，產二疊紀三疊紀時代。*Phyllothea* 鞘很小，葉甚細長，自石炭紀乃至侏羅紀均產之。

蘆木類 莖中空，呈圓筒形，肉很肥厚，橫斷面呈纖維的輻狀束，與木賊類同，亦有莖節，在節的周圍輪生許多的針狀葉。由是又生輪生的枝條，更於此枝條上輪生許多的葉子。莖大概長形，時亦有分歧，連於根部的鞘狀物，很稀少，或竟不完全。化石上表面具有許多的縱溝，莖的根部鈍尖，附着於根莖的上面。蘆木在古生代中，算是有名的植物，但到現今都早已滅種。蘆木的高約一百尺，葉很小，枝的分佈也不廣闊，莖中空，或實以髓，莖的橫徑有在一尺以上的，周圍由木質組織構成，初生時，

其圓筒狀的木質組織，係由圓筒狀的纖維管排列成的。在剖面中考察，每束成三角形，尖端向內，底向外，中有直管。圓筒之外圍以樹皮，樹皮亦有直管，不過細胞較厚，木質亦較少一點。蘆木生長時，莖幹增加的現象，和松柏科的年輪相似。就化石的構造觀察，蘆木似乎止能生長在水中，或潮溼的土壤裏面，可以斷定牠是一種沼澤的植物，莖節上有枝，枝節上有葉，葉是輪生的，或分或合，沒有一定的形狀。產生較晚的蘆木，葉狹，構造也很簡單，泥盆紀的蘆木，且多呈叉狀。總之，就蘆木的形狀看起來，與木賊問荆很有許多相像的地方，但是問荆的構造很簡單，蘆木較爲複雜。所以問荆的成長狀態，適等於古代蘆木的幼稚狀態。古代蘆木的成長狀態，現代的問荆就找不着了。古代蘆木的圓錐果，和現代問荆的圓錐果相似，不過蘆木的托葉，不如問荆的密切。

羊齒類 現代的羊齒，牠的莖大抵總是單一的，分歧的很少；總是匍匐在地上，直立的很少。但是木本高亦可以至七十尺。葉頗發育，概爲羽毛狀，子囊概生於葉背。羊齒類的化石很多，在植物化石中占很重要的位置。其不知列於何科爲適當的頗多。石炭紀的麻羅丁稱爲 *Psylloporus* 的，葉爲羽狀分歧，羽片上的小羽片密生，後方則互相連着。小羽片的背面有圓的子囊羣，其中有七粒

的子囊，稱爲 *Danaeites* 的，與現代生存的 *Danaea* 相類似。小羽片的背面有卵形子囊，排列爲二縱列。真正羊齒的徵，其子囊爲卵形，較其他的羊齒大些，環帶在側面，由形狀特殊的細胞集合而成。其化石之稱爲 *Osmundites* 者，與現今產的蕨極相類似。其存在的壽命，自侏羅紀至第三紀。又稱爲 *Todites* 者，據其實葉與子囊的構造，與現代生存的 *Jodea* 極相類似。總之，古代的羊齒，軀幹很大，且多木本，和中生代的蘇鐵科，有些相似，所以叫做蘇鐵羊齒。有僅含孢子，組織簡單的。有漸進複雜繁殖和現今的種子植物相彷彿的，例如 *Lyginodendron* 卽其著例。其莖徑有時至一寸二分，間或出數條的氣根。顆葉很大，爲數回分歧。莖的構造亦異於其他羊齒。髓不爲環狀，有平行組織的木質部，僅由貫於基本組織的射出髓的輻狀維管束而成。葉柄的構造，外部頗像羊齒，內部則有求心木質的薄輪，恰如蘇鐵。生殖器亦大類蘇鐵。但是中生代的蘇鐵科，乃是裸子植物，或者就是此種遺留下進化成的。到中生代的初期，這種羊齒多已不見了。

鱗木類 爲木本植物，孢子不是同一的，莖腳有副冠，莖爲二又分歧，密生許多的葉子，在莖上的排列爲螺旋狀，頗似今之卷柏。本類中最有名的有兩種，就是鱗木 (*Lepidodendron*) 和封印木

(*Sigillaria*)。這兩種都是很高大的植物，比蘆木也差不了許多。木莖上都有葉痕，乃是從前樹葉脫落的遺跡。鱗木莖上的葉枕的遺痕，概呈縱菱形。此菱形遺跡頗膨大，左右兩隅無稜而爲圓形，中央以上有橫菱形的葉痕，分葉枕爲上下兩不平等的部分，枕面上有上皮，沿正中線，現一縱溝，分枕爲左右兩半部，橫切此縱溝，有數條橫皺葉痕，面上尙有三小痕，其上的一個，卽所謂副冠孔。又葉痕之下，左右各有一個分泌孔，亦稱呼吸孔。葉枕之最上角有三角形的膨脹面。果實大概是在最後枝條的頂端，亦有附生於莖側者。封印木與鱗木顯著的差異，卽枝少。幹高有及百尺的，徑亦有至三尺四寸的。葉甚長，密生縱列，所以鱗木的葉痕呈菱形狀如魚鱗。封印木的葉跡則垂直排列，多呈六角形狀如封印。鱗木的分枝很多，葉形細長如針，和今日的松葉相似。封印木上文說過牠的分枝很少，葉形很細長。鱗木和封印木的根叢周圍，多有細根。細根脫落的地方，遺有圓形的痕跡，今日化石中常可以看見。鱗木和封印木有的是實莖，有的是含髓的莖。莖和莖相接，亦能連續長大，構成天然的接木術。此項接木術，在現今的植物界，僅能施之於高等植物，就此點也可以看出牠們進化的階級了。現今生存的植物，只有石松和牠很類似，不過進化的程度恐怕石松還不及牠們呢。封印木主產於

石炭系的上半部，不產於下半部。上半部的最上部，又很少，但二疊系則尚稍有生存者。

第五節 種子植物門

本門植物在現存的植物界中，算是高等的，包含的綱目也較其他各門為多些。進化的程序上，當然要遲延一點。所以在地質時代中，發生亦後於其他各植物。因其必開花結果實生種子，然後用種子以繁殖，所以稱種子植物，亦稱顯花植物。

裸子類 本類植物的雌蕊，不具子房，胚珠裸出於外，花粉落其上，可以直接受精。蘇鐵科植物，在古生代的最末期，二疊紀始略露其跡，至中生代乃特盛，化石頗多，分類時每據其葉莖花為其分類的標準。例如 *cycadites* 為產於石炭紀乃至白堊紀的一種蘇鐵科植物，其針形羽片葉的根部，則全幅附着於葉柄上，很像現代產的蘇鐵 (*Glossozamites*)。其羽片附着於葉柄的前端，為卵形或針狀，脈很多，間有分歧的。其方向略為散開狀。我國白堊紀的地層中，曾發見之。蘇鐵科植物的莖幹，在中生代中很多，大多數與現代產的，有同樣的構造。然產於侏羅紀及白堊紀者，與今日生存的種

類，則略有相異，於莖幹表面，葉底痕之間，有花蕾狀的痕跡，是蓋由花附於枝上而生出的。松柏科亦始於石炭紀，至今尚有生存者。公孫樹科植物，發生較早，在古生代中，如 *Cordian* 卽已有之，高度約一百尺，上部枝葉分佈，葉是狹長的，約有三尺，有些像現代松柏科的植物。現代產公孫樹葉的形狀，雖然和古代的 *Cordian* 不同，但其構造完全一致。有人說公孫樹就是 *Cordian* 的遺種，到現在還保有古代的狀態，那麼世界存留到現在的最古生物，當然要推公孫樹（卽銀杏，俗稱白果樹）爲第一了。其葉稍呈扇狀，有完全的，也有裂成數小片的，葉柄很長，雄花爲穗狀，雌花有柄，果實爲漿果，自二疊至現世尚有生存者。化石之可以認爲禾本科的很少，且多產於第三紀，一部分則產於白堊紀的後期。竹蘆等之化石，產於南歐的鮮新世地層中，是確實而毫無疑義的。雙子葉植物的化石，爲數很多，鑑定時以其葉爲標準，多十中八九無瓣花類如殼斗科、胡桃科等，其出現最早者在白堊紀，直至現今能殘存的很多，其特徵與現代產者亦無大差異，鑑定時尤可由今證古。離瓣花類的分類科目，與現代植物幾完全一致，而無大差異。出現最早者亦爲白堊紀，殘存於現代的仍然是很多。合瓣類中除柿樹科、夾竹桃科、忍冬科二三種類，發現於白堊紀外，其餘多發現於第三紀時代，

直至現今，而絕種的很少很少，形態構造亦幾與近代植物完全一致，故無詳述的必要，於茲從略。

第六節 煤

煤，其實也可以說是植物的化石，不過變化較烈，致使形狀不可考而已。吾人通常所謂煤田，當係古代沼澤森林而成。就煤牀中的植物化石而考察之，如多形狀偉大，枝葉茂盛，與今日平原沼澤的植物相類似的；或是煤牀下盤，常有樹根化石植立，而樹根又常呈放射狀的，間有柔嫩的枝葉化石的。凡具有此等條件的，我們可以斷定牠是原地煤牀。其意即煤牀所在之處，即從前植物生長之處。能夠成爲煤牀的，煤量一定很豐富，並可以推證當時的植物，一定很茂盛，且嚴寒的氣候與乾燥的氣候，均不能有此繁盛植物。石炭紀時代的植物化石，莖幹高聳，枝葉偉大，纖維組織很細小，茸毛也不多，可斷其必生於潮濕的氣候中。而羊齒植物中的楔葉類，又非在水中不能生存，則當時的氣候必多雨澤，而空氣中的水汽亦必較今日爲多，可無疑義。至於當時的氣候，則有兩說。主張當時係熱帶氣候者，謂溫帶氣候一年中有寒暑之分，故生長其間的植物，莖幹內率有年輪；熱帶植物以全

年氣候一致，莖幹生長無時間斷，所以沒有年輪。煤牀中的植物化石，從未見有年輪的遺跡。煤牀中的化石，如羊齒植物的莖，每形大如樹，今惟熱帶尚有其種，溫帶中從未見有如此大形的羊齒。煤牀中的植物化石有花，直接着生於軀幹上面的，今惟熱帶尚有之。主張溫帶氣候者，則謂熱帶氣候酷熱，雨量增多，微生物極容易繁殖，植物質堆在裏面，易受侵蝕，遂腐爛而消滅，恐不能成爲煤田，所以現時在熱帶地方，煤沼的發見極少，就是風化太甚的緣故。石炭紀的煤牀，北自巴倫（Barents）島，南達新西蘭（New Zealand），面積極廣，若係熱帶氣候之說，則當時地球全面，必盡爲熱帶氣候而後可，恐於理未當。綜合兩說，當日氣候除一小部分爲熱帶外，其大部分當以溫帶的說法爲可靠，且其全年寒暑的變遷，雨量的多寡，必不若今日之甚，或者相當於現在的海洋氣候。

第七節 植物的地質分佈

動物與植物，何者最先發生，學者尚有爭論。其實近來在始生代亦發見種種的藻類化石，不過在很古的地質時代，植物化石倒反少見，動物化石倒是很多的。實則當時的植物，並不見得少，保存

不良，大概是最大的原因。

動物在志留紀的時期，通通是海產的。植物也專是海產的。至志留紀的末期，產生陸上動物。於是陸上植物亦隨之發生，鱗木類、羊齒類所謂管束隱花類者是也。次入於泥盆紀，陸上植物亦漸次加多，除前紀所產者外，又加上蘆木類及裸子類。羊齒則產許多的種類。至石炭紀管束隱花類，在此紀中可謂為極盛時代。鱗木、封印木、蘆木等，在當時極偉大，形成蒼鬱蒼蒼的大森林。而今日之代表者，反為極矮小的草羊齒類。則草本與木本同時大發育，除前記的諸植物，覆蓋全地面外，尚有稱胡留、陀木及松柏類，亦為構成大森林的材料裏邊的一種。石炭紀管束隱花類的繁盛，誠為空前絕後，其遺物即今日產於地下多量的煤。二疊紀比之石炭紀植物已趨衰微，惟種類則仍相同。古生代產之羊齒中，有稱為種子羊齒的一類，在學術上實具有非常的興味，即羊齒具有不結種子，僅以孢子繁殖的一特性，然此類羊齒，則用種子繁殖，葉又與隱花植物同樣，繁殖法又與顯花類同樣，恐係兩類間連絡的中間植物。近來發現類此的已有幾種，將來恐尚有陸續發現。去古生代而入中生代，植物的景况遂起一大變化，即從前構成大森林的鱗木、蘆木、封印木等類，幾全數滅亡，而代之以松柏

蘇鐵、銀杏三類，此三類乃大為發育，更加羊齒與木賊二類。木賊類的莖幹雖不及蘆木類偉大，然較之今日已多優越。銀杏類在今日衰微至一屬一種，當時不僅種類較今日為多，即形狀亦不甚類似。故古生代可稱管束隱花植物時代，中生代可稱為裸子與銀杏時代。高等植物如被子雙子葉類恐發現於白堊紀的初期，但是種類很少，化石也不多。至白堊紀的後半期，各地乃突然增加，無花果柳、檉木、蘭肉桂等均相繼出現。入第三紀，更益繁盛，而終遷於今日的狀況，木賊、羊齒、銀杏等均甚衰微，銀杏且僅剩一屬一種。這也是我們值得注意的事情。

第八節 化石動物的分類

化石動物的分類，與現在動物的分類，完全相同，亦分為八門：即原生動物、腔腸動物、蠕形動物、棘皮動物、擬輻體動物、輻體動物、節足動物、脊椎動物。但是門下的綱、目、科、屬、種，與現代的動物分類學比較，有的相差很遠的，有的很密接的。化石動物的發現，較之化石植物尤為夥多。本書限於篇幅，只能述其重要並饒有興趣的。

第九節 原生動物門

本門動物，其身體係由單一之細胞而成，組織尙未分化，亦無器官，產水中，化石的發現很早，在太古代的地層中，即露徵兆，最著之例如下：

有孔蟲 概具有石灰質、硅質，或由砂粒結合而成的殼；殼的内部有單房，亦有具隔壁而別爲數房的。體極小，最長的也不過數耗，一耗以下的很多。大部分海產，小部分棲淡水及半淡水中。其殼比較容易保存，有時因多數羣集的原故，堆積成很多的岩層的也很多。在化石裏邊，算是很重要的一類。

貨幣蟲 殼形很像眼鏡，又如圓盤，有時有很大的，卷屈爲平螺旋，又有成環狀螺環的。房很多，有骨骼，遺留下的化石，稱貨幣石。最大者徑可至二寸，形圓如貨幣，故有此名。始新期最多，漸新期乃漸漸減少，中新期鮮新期及現代已經很稀有了。

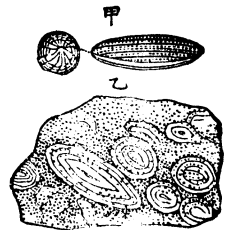


石化的蟲幣貨 圖四第

鮫石蟲 殼爲紡錘形，或球形及圓筒形，針形的罕有，爲螺旋形卷曲的很多。殼中有縱隔壁，區爲多數之房，房中更有橫隔壁，更分爲若干的小房。其發生的時代，雖然很早，但是在石炭紀二疊紀時，特別的多。其化石多存於石炭紀石灰岩中，形成爲岩石的時候也有。

太陽蟲 有放射的絲狀僞足，體內有稱爲中央囊的球狀膜，把身體分爲內外兩部，其膜上有孔，使體的內外互相貫通，分泌許多的放射狀骨骼。化石所遺留下來的，多係砂質。此蟲概產深海，尤以熱帶海爲最多。二千乃至四千尋的海底，常遺積成爲泥土，稱爲太陽蟲泥土，寒武紀之初卽有之。其後志留紀、泥盆紀、石炭紀等的黏板岩砂板岩石英岩中亦常發見。中生代很多，尤以南歐中歐的侏羅紀爲甚。太陽蟲與有孔蟲，同爲長命保守的動物。

第十節 腔腸動物門



第五圖 鮫石蟲的一類 (甲) 由石中取出 (乙) 鮫石的面斷的

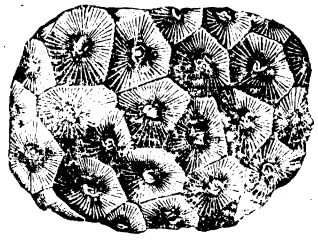
本門動物的軀體，係由多數細胞集合而成，其構造呈輪幅狀，中央有囊狀之內腔，稱腔腸，以大口與外邊相通。生殖器亦在裏面，無特別的肛門，分泌物和生殖細胞，經口而吐出於外。體軀由三層或四層之細胞層而成，外層時生石灰質和角質的骨骼，亦有中層中具有角質砂質或石灰質的骨骼的。

海綿 膠質海綿、角質海綿、砂質海綿的一部分，因化石保存不良的原故，所以其地質的歷史不甚明瞭。砂質海綿發現於古生代，至中生代而極盛。石質海綿在寒武紀即發現，不過在古生代不甚發達，至中生代的侏羅紀為其極盛時代。中歐有稱為海綿礁者，殆為由海綿所積成的岩石，至白堊紀乃稍稍衰微。石灰海綿最古之標本，散見於泥盆石炭兩紀中，三疊紀的阿爾卑斯山尤為特多。

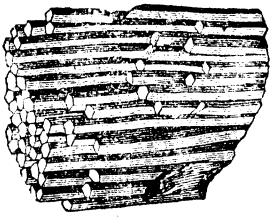
珊瑚 我國古生代的珊瑚，已多散見各地，現由化石學專家葛拉普 (Grabau) 鑑定為新種新屬的有好些。珊瑚發現的初期，當寒武紀，多屬古杯科，蔓延於歐、亞、美、澳各地。屬於其他各科目的，從未發見。至志留紀，珊瑚乃大為增加，主要為四射、牀板兩類。最盛時期為自志留紀的後半期至泥盆紀間，即至石炭紀尚襲有餘勢。產於古生代的珊瑚島，亦稱珊瑚石灰岩，就是由這兩類珊瑚所形

成的。四射類滅亡於二疊紀之末。牀板類則越二疊紀至中生代尚有生存的，但僅剩有二三屬而已。六射類除少數外，均初發生於三疊紀，至侏羅紀極盛，白堊紀還很多。中生代的珊瑚島，純粹由六射類珊瑚構造成功的。自第三紀直到現在，六射珊瑚尚有殘存的。八射珊瑚少數發生於古生代，其他均產於侏羅紀以後，入現代遂為極盛時代。

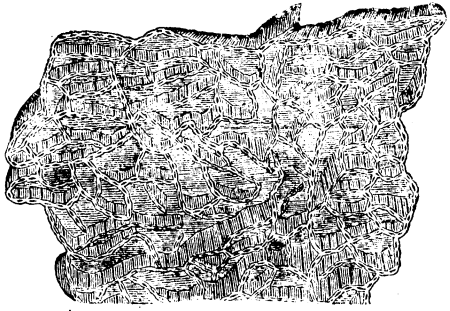
水母 水母類中的化石，以



珊瑚狀杯的紀留志上 圖六第



珊瑚窩蜂的紀留志下 圖七第

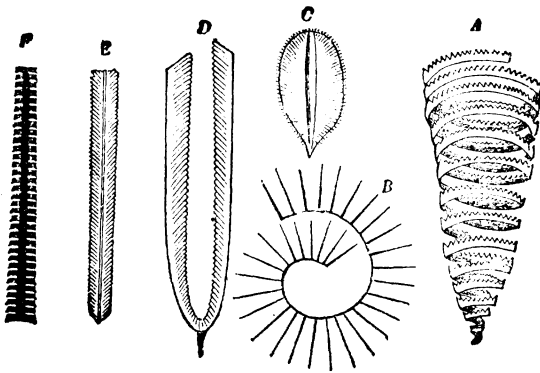


珊瑚形鏈的紀留志上 圖八第

筆石為最著名，其長約一寸，有一個中幹柱，其上有許多的小房子，每個小房中有水螅一個，與現代生存的檜葉蟲，很相類似。此筆石在志留紀的片頁岩石中，非常的多。有七分之四在志留紀的前半期，其他三分在志留紀的後半期，迄志留紀的終了，筆石殆全部滅亡。僅有一二逃脫，尚能生存於泥盆及石炭兩紀間。水母也是很古的動物，在歐美的寒武紀岩石中，曾見水母的模型化石。

第十一節 蠕形動物門

本門動物包含今日的蚯蚓等，是左右對稱式。體有由前後駢列的環節而成。化石極少，大概是因為沒有堅硬骨骼的原故。



第九圖 筆

(A) 螺狀筆石

筆石

(B) 螺筆石

(C) 葉筆石

(D) 叉筆石

(E) 羽筆石

(F) 櫛筆石

但是印像跡痕往往保存於岩石中，殼及咀嚼器亦有保存爲化石的，例如蛇蟲的殼，爲一方有口的管形。此管爲石灰質，有直形及種種屈曲的。此蟲發於志留紀，至今尙有殘存的。咀嚼器頗似現在生存的環蟲口器。產於寒武紀、志留紀、泥盆紀，石炭紀亦有發見，如 *Conodonts* 卽其一例。

第十二節 棘皮動物門

本門動物，體爲輻射相稱，體內具有食道、水管、神經、生殖器等重要的器官，體面由許多的石灰質小板集合圍繞而成，板面上生有許多的小棘。

海百合 往時均認爲現代已經滅亡；但由近頃探海的意外結果，知現代仍屬繁盛，已知者約有一百屬，六百五十種，十分之九是無柄的，一分是有柄的，但在古代有柄的一類，極占勢力。海百合的最初發現，當在志留紀，寒武紀中少有所見。至古生代的二疊紀種類甚少。梨海百合、五角海百合、丁子海百合諸科，繁盛於中生代，至現代而大衰。

海林檎 是棘皮動物最古的一部類，初生於寒武紀，最盛於志留紀。然此後乃突然衰退，至石

炭紀的初期，即已滅亡。自來發見的海林檎化石，約二百五十種，產生於志留紀以後者，不過十餘種。海蕾 初現於志留紀，至泥盆紀而增加，石炭紀而極盛，入於二疊紀遂急激減少，中生代之終，即已絕滅。

海膽 初現於志留紀的前期，其時形態異於現代生存者。故至志留紀的後期，乃有所謂海膽海林檎類，與舊形海膽類出現。至泥盆紀，始有舊形類，石炭紀爲其全盛時代。二疊紀尚有生存者。至侏羅紀白堊紀，海膽乃大爲增加。至第三紀乃漸有現代產的色彩，並得分佈於全世界云。

海參 化石多爲動物的印像，及小骨片的化石，印像發現於寒武紀，小骨片則石炭紀後尚有產之者。但在地質學上，殊無何等的價值。

第十二節 擬軟體動物門

蘇蟲 發生於志留紀的最古地層，迄現代尚有繼續生存的。古代產的多屬於環口、偏口二目，環口類在中生代還是很多的，至第三紀乃顯形衰退；偏口類在志留紀爲突進的發育，其後亦突然

的衰微，至古生代的末期，即已滅亡。其他隱口、櫛口二目亦為古生代的專有物。中生代的蘚蟲，以環口類為主，至白堊紀乃加入唇口類。白堊紀的後期，蘚蟲中約三分之二為環口類，三分之一為唇口類。至第三紀，唇口類握蘚蟲界的牛耳，迄現今仍繼續存在。

石燕 我國古時，嘗以之為藥石，實為腕足類，非燕也。往往橫伸如鳥之張兩翼狀，故稱石燕。我國零陵、祁陽、永州等處多產之，國人神其說，謂「得風雨則飛翔如燕，風雨止則還如石」，謬極。腕足類種數多，產地很廣，保存尤良，為鑑定地質時代的重要化石。最古者發現於寒武紀的下部，志留紀、泥盆紀尚極繁盛，石炭紀、二疊紀如長身貝、捩月貝、小嘴介、石燕等均很多。至第三紀，腕足類乃大衰微，所以古生物學上的價值，也失去殆盡了。

第十四節 軟體動物門

瓣鰓類 本類動物，初顯現於志留紀的初期，原帶類 (*Prionodermacea*) 即發現於其時，但衰滅亦在此期。異帶類 (*Anomalodermacea*) 則與之相反，在古生代中並不很發達，至中生代乃稍

繁殖，至今日最多。完帶類 (Teleodermacea) 為最進步，發生於古生代，增加於中生代，新生代為其全盛時代。

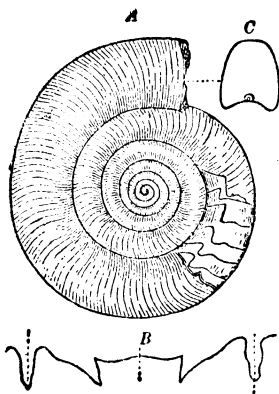
腹足類 本類為軟體動物中之種類最多的。發現於寒武紀，入現代而至於極盛。種類達二萬餘，五分之三為海產。寒武紀所產的，多為原始的。翼足類亦已發生。由是而後，腹足貝乃次第增殖。總之，產生於古生代的構造，均很簡單。蝸牛等至泥盆紀始發生，石炭紀尚未繁殖，至侏羅紀、白堊紀，方始漸次由海水產的，變為淡水產的，入第三紀，乃大為發育。腹足貝的地質分佈，與動物學上的順序，極相符合，即最初總是分化很少的總合型。分化精密的則為進於第三紀乃至現在所殘存的。

鸚鵡螺 太古代的鸚鵡螺，發現於志留紀的初期，其形狀與現今熱帶太平洋所產的極相類似。鸚鵡螺的殼，是由許多的小室，駢列而成，室與室相隔以膜，另有一條曲管，穿過所有的小室，貫通其全身，最前端的一個小室，完全開着，且大於其他的，牠的身體便住在這間大室裏面，牠的身體漸大，漸次往前，便使新小室陸續分泌成功。鸚鵡螺在志留紀，即大為發達，此紀中可謂為其全盛時代。自泥盆紀至三疊紀，乃急速衰退。至今日僅剩有一屬數種。此顯明的衰微狀態，或係至三疊紀，有不

利於鸚鵡螺生活的條件發生的緣故。

菊石 殼有內卷外卷兩種，與鸚鵡螺無大差異，不過表面之飾物更爲複雜。種類超過五千，二倍於鸚鵡螺。較鸚鵡螺爲晚生；鸚鵡螺極盛之後，發生稜角石及海神石，頗似菊石的前導。海神石爲平面螺旋，且互相密着，有爲平圓盤形的，有爲厚圓盤形的，體管細，縫合線爲波浪狀，或雁木狀，限於泥盆紀的後期產之。稜角石發生於志留紀的末期，至古生代之末尙續存。至中生代，是菊石非常繁盛的時期。但是入白堊紀時代的後期，此盛極一時的菊石類，乃盡皆滅亡，恐亦係外界有不利於彼等生活狀態的條件發生的緣故。

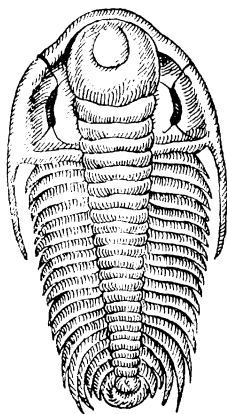
第十五節 節足動物門



石神海 圖十第

本門動物，體軀概具多數的環節，肢亦由許多的節構成，全身覆以幾丁質的外殼。本門中最重要的化石，記之如下：

三葉蟲 海產，由不定數的環節而成，體面覆以硬的背甲，體軀不僅縱分爲三葉，橫分亦爲三葉，縱分的三葉，稱中央部分爲軸部，左右兩部稱肋部；橫分的三葉，在前的的是頭，中央的是胸，末後的一部稱尾板。頭由後唇、前唇、頭鞍諸部而成，形狀概爲半圓形，後邊與胸相連。頭後邊之左右兩角，稱頰角，延伸爲刺狀的很多。頭鞍當於頭的軸部，通例有三對的橫溝及斜溝，因此加上頸節一個，知道頭是五個環節合成。頭鞍的大小不一定，有幾占頭的全部的，有短狹尙不及頭長之半的。頰爲頭部除去頭鞍的部分，有固定頰自在頰的區別，固定頰擴張於頭鞍左右的部分，全然固着。固定頰與鞍合成頭蓋部。自在頰以自固定頰的顏線爲界，可以活動的。眼生於自在頰上，接近顏線，無柄，多數爲複眼，時或不完全。後唇在頭的下面前方，相

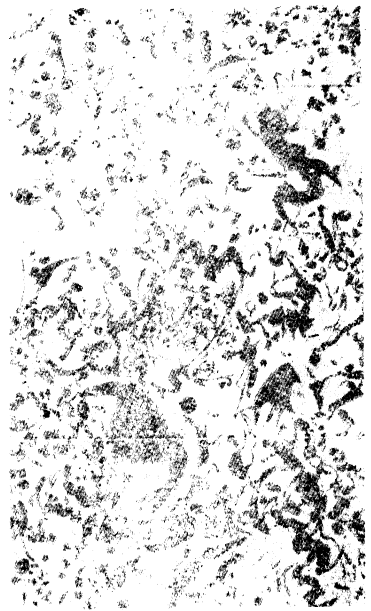


第 十 一 圖 寒 武 紀 的 三 葉 蟲 頭 部

當於其他甲殼類的上脣。後脣之前有一區劃面，稱爲嘴面。此面的一部分時或稱爲前脣，充水平板。胸自兩節乃至二十九節。其中央部稱軸環節，稍凸出，左右部稱肋節，稍平，末端概爲刺狀。尾板的形狀不一定，或半圓，或橢圓，或爲拋物線形，或爲三角形，或爲四角形。

環節之數二乃至二十八，多數互相癒着，區界不明。尾板與胸同，亦有軸節與肋節的區別。觀察三葉蟲的腹面，頗爲困難，蓋與岩石固剝離不易，且此處的各器官極脆弱，完全保存的很少。

三葉蟲在甲殼中爲最原始的，且似正甲殼類的想像祖先，最初雖云發生於寒武紀的初期，但在本紀卽突形發育，是寒武紀以前卽已有之，可以斷言。三葉蟲全盛時期爲寒武紀與志留紀的前



石化蟲葉三 圖二十第

半期，至泥盆紀乃驟然衰落，在泥盆紀之末，幾全形滅亡；僅曲楯科 (Proetida) 五屬尚能生存於石炭紀，Phillipsia 尚能生存於二疊紀，至中生代已不能看見三葉蟲的蹤跡了。

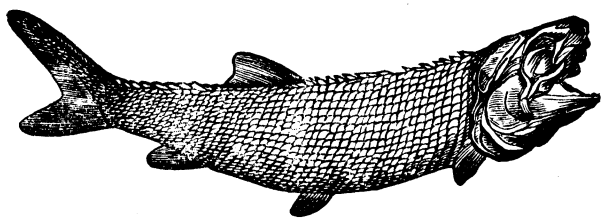
昆蟲 化石昆蟲爲數極多，其已經記述的，古生代約九百種，中生代約一千種，新生代約六千種。最古的化石，發現於石炭紀的後半期，多數產於法、德、北美等處。二疊紀三疊紀昆蟲化石很少。侏羅紀化石也很多，主產地爲英、德、西班牙，及西比利亞等處。白堊紀昆蟲又稀少。第三紀昆蟲的數目很多，主產地爲德、瑞士、法、北美等處。

第十六節 脊椎動物門

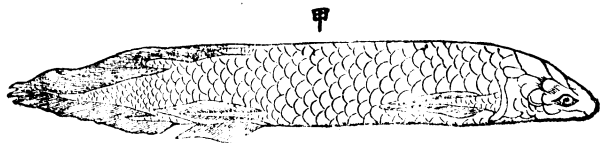
魚類 最古的魚，出於志留紀，且均係軟骨魚類，甲冑魚尤爲其中的原始者。甲冑魚的內骨，尚未能石灰化，下顎沒有支持對鰭的帶弓，外骨很能發育，頭胴的前部，通例概覆有骨板，狀如甲冑，口齒非硬質。至泥盆紀，魚類乃大發育，種類亦增加許多。石炭紀魚類的特色，即軟骨魚大爲發育，甲冑魚則倏忽絕種，大概是因發育太偏的緣故。歪尾光鱗魚與肺魚，在石炭紀是很多的。二疊紀的魚大體

和石炭紀相似，但是輦骨魚仍是很多。古生代之終，生物界全部起了大變化，魚類亦然；如三疊紀近於正尾形的鱗骨類很盛，肺魚之 *Ceratodus* 占主要部，已見硬骨魚的先驅。侏羅紀與三疊紀相仿，輦骨魚類很多，肺魚較少，硬骨魚類則大為增加。至白堊紀之始，魚類起一很大的變化，即硬骨魚類的代興。至白堊紀之末，此現象乃尤為顯明。至第三紀，硬骨魚類與現代相同，占魚類的大部分，輦骨魚類次之，肺魚硬鱗魚遂大為減少。

兩棲類 兩棲類的歷史，最早起源於石炭紀，且以石炭紀與二疊紀為其發育最盛時代。最堪注意者，為現代已絕種的堅頭類，係蜥蜴狀的



魚 鱗 光 尾 歪 圖 三 十 第



種 一 的 魚 肺 圖 四 十 第

有尾兩棲類，頭蓋與頰的全部，蔽以骨板，顛頂骨上有一小孔，是即所謂顛頂孔，又稱第三眼，齒爲圓錐形，據其全體觀察，頗似爬蟲類。其中有齒呈複雜的構造的，很像硬鱗魚類的總鱗類。入三疊紀，堅頭類乃漸漸衰弱，終而至於滅亡。其他兩棲類，最古的多出於白堊紀，第三紀所產的，與現世無大差異。

爬蟲類 現代產之爬蟲類，約三千五百種，化石種類較此遙多，身體的構造亦遠在今種之上，且體軀的偉大，亦非今種所能及，世界最大的動物，蓋在化石爬蟲中也。

原始龍 是最古最原始的爬蟲。腹部的肋骨很小，爲數縱列。恥骨與坐骨的癒着不完全。顎邊有單列的大圓錐齒，同時口內又有小齒。身長有至五尺的。產二疊三疊紀。

盤龍 身長約八尺。脊椎的棘狀突起，高聳背上，極長。兩肢頗短。產二疊紀。

魚龍 爲原始的海棲爬蟲。體形似魚。頭尾很長。頸不顯明。口頭尖長成嘴狀。眼窩很大，繞以骨輪。齒爲尖圓錐形。脊椎之數頗多，惟甚短。肢短，形如櫂。有時指骨之駢列，在五以上。裸膚。無甲。產三疊紀、白堊紀、侏羅紀間。最大的身長三十三尺。

長頸龍 原始海棲爬蟲。頸長。身體很像蜥蜴。尾比較的短。四肢顯為權狀。五趾，正趾以外尚有副趾。頭小。最大者身長十六尺。產侏羅紀。

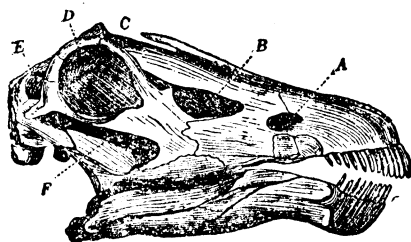
恐龍 長頸長尾。身體有時非常的大。前肢較後肢為短，進行時多用後肢。骨盤的腸骨、坐骨、恥骨的狀態，頗像鳥類。身長有至三十五尺的。

載域龍 為體形巨大之喫草恐龍。頭小。頸與尾頗長。胸部比較

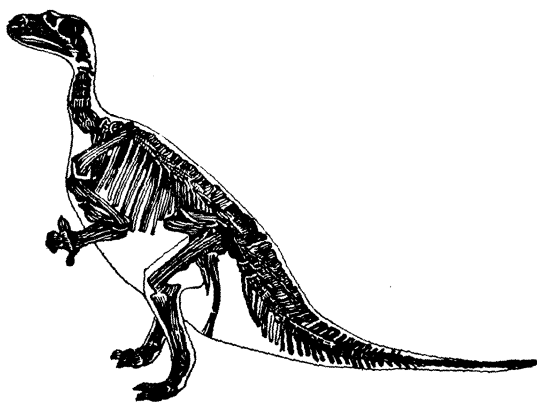
的短。身長及六十尺。
梁龍 齒細，成圓筒狀。鼻窩二者相合，開口於頭之先端。身長達七八十尺。頭與載域龍同，很小。

禽龍 頭之長軸與頸為直角。長至三十五尺。前肢之趾五本，後肢則僅三本。步行時殆全用後肢。

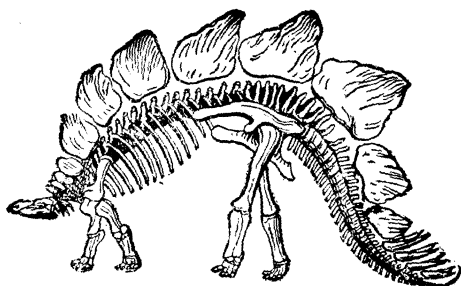
劍龍 頭小。於脊的正中線有骨板刺伸出，共十二對。尾端有骨刺四對。身長有至三十尺的。



梁龍 圖五第十第



龍 禽 圖 六 十 第



龍 劍 圖 七 十 第

翼手龍 頭長形狀

頗似鳥類。翼趾很長。兩翼擴張之幅，達六尺五寸。

爬蟲類 出現於兩

棲類極盛時代的二疊紀。

喙頭類為最原始的爬蟲，

其中的原始龍與兩棲類

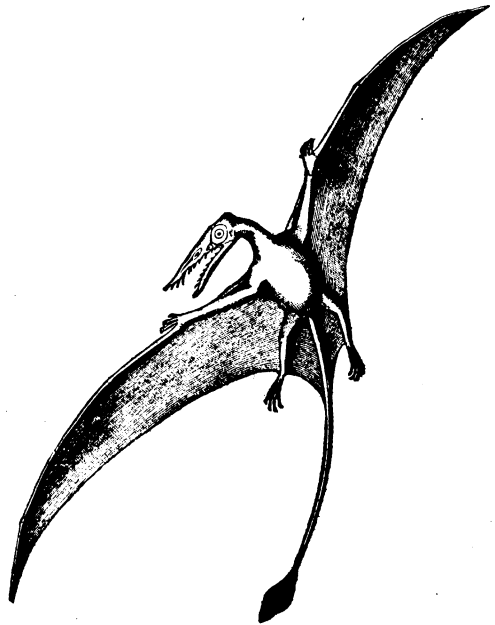
的堅頭類很相類似。至三

疊紀，爬蟲之數乃大為增

加。其次侏羅紀殆為爬蟲

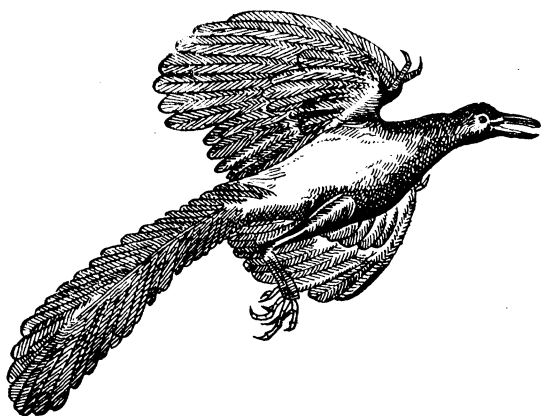
類的極盛時代，以魚龍類、鱈龍類、鱷魚類、翼龍類為最多，恐龍亦頗盛。降及白堊紀，有鱗類的蜥龍、鱉

形二類方始發生。恐龍在白堊紀的初期為全盛時代。然魚龍類、鱈龍類、喙頭類三類乃大為衰弱。入

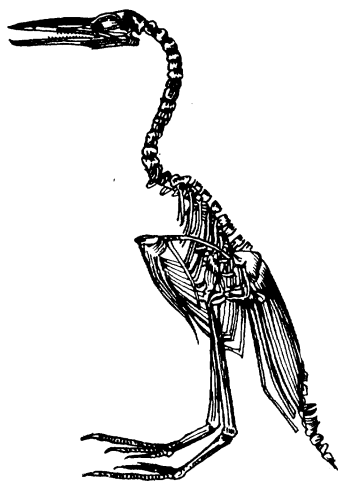


龍 手 翼 圖 八 十 第

第三紀，爬蟲的大部分均歸滅亡。至現世尚盛者，僅蜥蜴、蛇、龜鼈之三類。喙頭類僅剩一屬一種。鱗鱗僅剩三屬。且均產淡水中。



鳥 祖 始 圖 九 十 第



骷 骨 的 鳥 昏 黃 圖 十 二 第

鳥類 現代生存的鳥類，約一萬種。化石鳥類，沒有這樣多。現代鳥類多沒有牙齒，但化石鳥類是有的。化石鳥類在進化論上看起來，極饒興趣。如始祖鳥，頭形很像鳥，顎邊的槽中有齒。脊椎為兩凹形。胸骨不完全。背

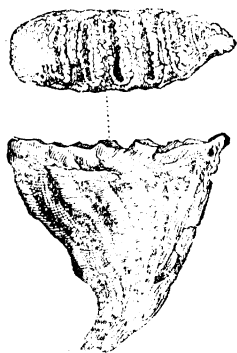
部的肋骨不為鈎狀突起。骨盤的三骨界限很明瞭，且不癒合。有尾椎約二十枚。左右兩側各着生一枚的羽翼。兩翼比較的小。掌骨之第一第二全離開。此鳥產二種，大小在鳩鳥之間，發



第 二 十 一 圖 始 祖 鳥 化 石

現於德國上侏羅紀的石灰岩中，黃昏鳥比較前一類大些，身長約四尺半。不能飛翔，係潛水鳥。前肢僅有上膊骨。上顎的前方不生齒。產白堊紀中。

哺乳類 哺乳類發生於中生代的末期，當時正是食肉恐龍的全盛時代。在恐龍將要滅亡的時候，哺乳類忽然稱雄。最原始的獸叫做鴨嘴獸，現尚生存於澳洲。第三紀的後期，發生一種巨大的樹獼，初生於南美，流徙到北美，因身軀太大，易感着食物的缺乏，所以消滅的很快。馬蹄的化石，曾於上文說過。現更略述象牙。非洲是象的發源地，在第三紀的岩層中，曾發現過他們祖先的遺留物。身長不過三尺半。既沒長鼻，又沒長牙。上顎的兩旁都有三根門齒，其中第二根微向下彎曲，和大犬齒相當。在下顎上有兩根近水平的長牙，好像門齒一樣。後來的象族，上牙變長，下牙變短，以至於沒有了，就和現在的象族相似。總之，降及第三紀，哺乳類即突然發展，分化為種種的門類。最初之始新時代，多原始的，屬於所謂總合型者不少。例如肉齒類（通例食肉類併



圖二十二 第
齒遺的象齒巨

入其中) 髀節類(通例可認為有蹄類)。至第三紀之中期，種種分化的部類，遂益顯現。降至洪積世，為哺乳類全盛時代，尤以有蹄類中之長鼻類、偶蹄類、奇蹄類達於發育頂點。此外尚有巨大的貧齒類，亦極堪注目。靈長類在始新世方出現，至現世而極盛。

第十七節 化石人類

人類發現於洪積紀，似已無疑問；不過化石極少，研究尙未能認為圓滿。最近河北周口店有牙齒及頭蓋骨之發現。學者研究之結果，知為一種人猿之化石，並將此種人猿定名為 *Sinanthropus pekinensis*，即北京人之意，以周口店距北平頗近故也。一八九一年，荷蘭的軍醫杜步亞 (Eugen Dubois) 在爪哇發見上白齒一枚，距此齒一公尺的地方，發見頭蓋骨一個，又在其附近，發見白齒一枚，及左側股骨一根，均皆化石。在同一的地層裏邊，似屬於同一的個體。杜氏定名為 *Pithecanthropus erectus*，意為直立步行的猿人。一九一三年，英國博物院武德衛德 (Dr. A. Smith Woodword) 記載一類人動物的化石，此化石發現於英國南部的辟而堂 (Pitdown) 地方，是一

個不完全的頭骨，及下顎骨。頭蓋之容量較直立猿人爲大。眉之上部亦無突稜。鼻骨也很像人的，但小而平，可想見其生時鼻形之廣扁。下頤部不甚發達。齒較現存之人長而狹。據武氏之結論，謂「頭骨完全似人。但由其腦之特徵，及頸部肌肉之着點，顛顛筋附着於下顎端之廣闊，顏面較大諸點觀之，則頗與下等人種相接近。下顎則極似於猿，因名之爲 *Eoanthropus*，意即曙人。一九零七年，於德國海岱坡 (Heidelberg) 的近傍，發見下顎骨一枚，其地層較爪哇發見化石人的地層略新，同時尚發見獅骨，以及已絕滅的馬犀、象等的化石。就地層而考其時代，當爲下第四紀的第二冰間期。其顎骨與人大異。無頤部。就其上端的關接部特大，及縫合情形等點觀之，似很與大猩猩相類似。但齒則與人無異，故知其並非人猿的中間物，乃由人猿共同之祖先，另起的枝系，稱之爲海岱坡人種 (*Homo heidelbergensis*)。一八五六年德國內安得塔爾 (*Neanderthal*) 的山谷中，有上覆壩母 土的洞穴，在其內發見許多的人骨，似係全體骨骼埋沒於其中者。共計頭蓋骨一，大腿骨二，右側之上膊骨一，兩側前膊骨的一部，及其他胸骨、肩胛骨、肋骨等的碎片。經鑑定爲最原始的人種，以之歸於現存一類的一屬，曰內安得塔爾人種 (*Homo neanderthalensis*)。除中國、爪哇、及歐洲外，非洲

亦有人猿化石之發見。

第十八節 石器

我們的遠祖，決非如現在的文明，這是誰也相信的。卽至現代塔斯馬尼亞 (Tasmania) 的土人，尙有使用石器的。荒古的時候，任何國家，所棲息的人類，均曾使用此項器具。研究石器，常據其極粗笨的，與稍爲精巧的，分爲舊石器時代與新石器時代。新石器時代的人類，尙未知加工琢磨，然後使用。現今塔斯馬尼亞人所使用的，尙極簡單，歐洲各地層中所發見的，與之相同。吾人名此最粗陋的爲曙石器 (oolith)。學者間有認此石器爲屬於第三紀之中期者，有認爲屬於第三紀之末期者，但其爲屬於第三紀之物，則確然無疑。石器之一側，具有種種之碎紋，他側則甚少，故斷其非天然物。最近我國北方已發見有舊石器。至於新石器，則發見更多，如蒙古、河北、山東、山西、陝西、河南、遼寧等處均有之。可見我國荒古民族，亦曾用石器，而且其分佈很廣。

本書所引用的參考書

1. Chamberlain and Salisbury: Geology.
2. Haeckel: The Evolution of Man.
3. Clodd: Story of Creation.
4. Anderson: An Early Chinese Culture.
5. 章鴻釗 石雅.
6. Osborn: Men of the Old Stone Age.
7. Osborn: The Origin and Evolution of Life.
8. 章鴻釗 三靈解.
9. Grabau: Palæozoic Corals of China.
10. Grabau: Ordovician Fossils from North China.
11. Grabau: Stratigraphy of China.
12. 橫山 又次郎 前世界史.
13. 石川 千代松 動物學講義.
14. 翁文灝 中國之石器時代.

中華民國二十三年四月
第一版

(三六一九)

百叢書
小叢書
理化石一冊

每冊定價大洋貳角

外埠酌加運費匯費

著者 張作人

主編者 王雲五

發行兼印刷者 上海河南路
商務印書館

發行所 上海及各埠
商務印書館

版 翻
權 印
所 必
有 究



