

广西柳城巨猿洞化石的保存情况

李 有 恆

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所)

一、序 言

化石的保存常难符合古生物学家的理想。古生物学家总是不能满足于化石的现状。事实上,各种外界力量的侵害,千万年以来的损坏作用,使古代生物的遗骸和它的结构形态,能够保存至今的,不知打了多少折扣;而何况一个从事恢复生物历史的人,他对这些材料的要求又似乎是永无止境的。然而,化石的客观存在又不容许古生物学工作者过多地奢望。在这一点上,相反地,倒给了人们一个新课题:从这些古生物遗骸上,去了解它们变化过程中的复杂经历。古生物学工作者的深入观察,一块残破不堪的碎骨或牙齿,实际也能给我们提供一些资料,因为它的身上,可以留下大自然的变化的烙印。外界环境的种种变化,对于古生物的遗骸,就要发生种种的影响,留下种种的痕迹。古生物学家的任务之一,就是要从古生物上留下的痕迹,再反过来推测当时自然环境的变化。我们观察和研究骨化石保存的状态,就是要尽力争取了解当时及以后化石所受到的外界环境的变化。

广西柳城巨猿洞里保存的化石,不但它们数量众多,种类复杂,在古生物分类上,是很有价值的材料,而在保存方面,也是科学上值得加以研究的对象。

本文的目的,是要从化石的保存情况的观察,研究化石生成时的自然现象,以便提出一些它们的生成的原因,以了解当时的动物的生活环境,特别是巨猿的生活环境。因作者经验有限,虽然有导师们的指导,但所提出的问题,很难于加以解决。希望读者们,结合自己的业务经验,给我们提出意见,以便讨论和进一步地解答所提出的问题。

本文所谈的巨猿洞,发现早于民国初年。据当地老猎人谈,当时因追猎野兽,发现此洞,以后挖掘洞里土层来熬硝,所以叫它硝岩洞。1956年夏,覃秀怀父子们曾到这个洞里去挖岩泥,作为肥料。在他们发掘出的古生物化石中,发现了一个“巨猿”的下颌骨,这个山洞因而引起了科学界的重视。从1957年起,中国科学院古脊椎动物研究所野外工作队,即在洞里进行发掘。一直到现在发掘还正在进行。三年来的发掘,获得了异常丰富的古生物的材料。关于巨猿三个下颌骨的发现,前后已有数次简报,关于化石详细的分类研究,也准备于明年进行。本文是对于化石研究的引论,就化石的保存情况,帮助对化石的深入的研究。

本文脱稿之际,作者衷心感谢裴文中先生和周明镇教授给予的热情指导。

二、化石保存的概况和外界因素的作用

巨猿洞内发现的化石,多在数千件以上,除了因为沉积环境的关系,未发现鱼类化石以外,从高等灵长类到低等脊椎动物龟鳖类都有存在;而其中,以各类哺乳动物化石最为

丰富,它们分别代表了灵长、食肉、齧齿、偶蹄、奇蹄、长鼻等等哺乳动物中的大部份生存的目,其中有許多絕灭的种属。以数量論,化石中又以偶蹄目的材料为最多,其次是奇蹄目。

巨猿洞的洞形成为筒状(見古脊椎动物学报 2 卷 4 期)。上下高度大于左右寬度,有些地方很狹窄。洞的形状是受了石灰岩节理的控制。洞內堆积物的可見厚度在 4 米以內,大量的化石呈星散状分布于全部土状堆积物中,而以下部紅黃色砂質土层里,含化石最多。

無論是保存在堆积物的上部还是下部的化石,大都是零星单个的牙齿,至于头骨、下頷骨、肢骨等体骨則很少見。以数量最多的偶蹄类中猪科为例:单个牙齿(完整者) 1,787 枚,較完整的下頷骨仅有 5 件、头骨全无;单牙中以上下 M_3 統計:上牙 292 枚,下牙 364 枚。其他有蹄类的牙齿和骨骼保存的比例大致也相似。其他动物化石中,这种比例上的悬殊也很显然;又如巨猿:单牙共計 810 枚,下頷骨 3 件,头骨无。单个牙齿多于頷骨,这是很自然的;下牙多于上牙以及肢骨等骨骼較少,这也是常見的。这些普遍的保存現象,一个簡單的原因是:动物体内各个坚硬部分的物質組成不同,因而各部分保存下来成为化石的机会各不相等。牙齿因外面有牙瓷一层,是生物体内最为坚硬的部分,它能抵抗外界的破坏力量,在地层內被灭迹的机会就較少,而动物的骨骼結構相对較疏松,自身的腐烂,外力的作用,使其毁灭的机会多得多,当然,它的化石就少了。

巨猿洞內骨骼和牙齿的化石,除了数量比例上很不均衡,在保存情况上,也有很多特殊点。如牙齿大部分是牙根不全,有不少只贖下牙冠上有牙瓷的部分;骨骼表面也帶有形式不同的裂紋;很多化石上留有寬窄不等的、似被規則地刮削的伤痕;又如,同是一层挖出的化石,但比重相差很大;还有不少粪化石的存留等等。

所有这些情况,不能不和外界环境联系起来,也只有从地質的和生物的各种作用中,才能找出問題的答案。观察了我們所采集的标本,再根据野外所見情况,我們认为有下面几种外界的因素,在动物骨骼石化过程中,起了不同的作用:(1)动物的破坏作用;(2)植物的破坏作用;(3)地下水的作用;(4)地层內的压力作用;(5)埋藏中的干裂。其中以第一項最重要,所以下文作較多的叙述。

1. 动物的破坏作用 我們观察的标本中,尤其是較大的骨骼,很清楚地可看出,有下列几种动物的作用:

(1) 齧齿类动物的咬啃:所看到的牙齿上、骨骼上、鹿角上并列的、一排排地平行的、相似的长条凹痕,都是齧齿类动物用一对門齿咬成。这些門齿留下的齿痕,都成为規則的形状。关于齧齿类动物咬的骨化石的性質,和奇怪的形状,前人已有过詳細的研究。这方面的論述,可見裴文中教授所著“非人工破碎的骨化石”論文。作者在这里不再重述,但在巨猿洞里发现的化石,还有一些特殊的形态:如有件很有兴趣的标本(图版 III: 2),一块可能是脊椎骨,被“修飾”成极似牙床的形态。有个粗大的牙根被割切成深达 13 毫米的凹槽,几乎要断了(图版 I: 1)。又有块肢骨被咬,留下 11 毫米深的椭圆形坑疤(图版 I: 2)。

巨猿洞的标本上,齿痕的深浅寬窄,很多是不一样的。其中,齧齿类动物的年龄、性别、个体大小的差异、咬啃方式的不同,都可能是原因之一;但是,在这里,还有超过用这些原因所能解释的情况存在。可以看出:一种齿痕較长較寬,长可达 35 毫米以上,寬約 7 毫米左右;另一种齿痕,一般長約 25 毫米以內,寬約 5 毫米左右,則短小狹窄得多了。这显

然很难归于一种动物所咬，应当是两种动物門齿的印痕，表示了不只是一种动物的咬蝕作用。在巨猿洞齧齿类的化石中，已鑑定的即有两个种类：一为較大型的，一为較小型的有豪猪；而現在从化石上的咬痕看，也可間接地得到同样的印証。还有一点，我們要区别开来，門齿所咬成的一个凹痕中，还有更細微的小浅紋，象針头刻划，这是齧齿类門齿前端刃鋒参差不齐，有小的缺口，所遺留下来的条带，并不是某种更为小型的齧齿类所咬；反之，我們應該看到，这种小条带还是处在一个齿痕的凹陷中。

从形态上的分析，巨猿洞內齧齿类的齿痕，有如上的性質可供研究。因为我們觀察的标本上齿痕普遍而劇烈，所以上文作了較多的說明。同时，这也是一个共同的問題，江南山洞內的骨化石差不多同有此种現象，它們常被咬成离奇古怪的或者殘缺不全的形体。在山洞保存化石的环境下，我們應該充分估量到，大量的穴居的各种齧齿类动物对化石的严重破坏作用。它是骨骼保存成为化石的大敌，在动物的破坏作用中应占首位。

齧齿类咬啃的习性，不在于吃食被咬的物体，是在于磨蝕它不断生长的門齿。它的門齿咬根終生不封閉，弯曲的門齿就一直不停地生长。如磨損速度和生长速度不相适应，則影响嘴部的开合。它必須經常寻找咬啃的对象，而坚硬的骨骼，正好是它的牺牲品。

巨猿洞化石所以殘缺不全，牙根大都缺失，肢骨更較一般的为少；由化石上咬痕所显示的情况来看，齧齿类的破坏作用，应当是一个不可忽視的強大的外界因素。在这个因素的作用下，原来完整的骨骼可以破碎，原来破碎的可以更加破碎，以至灭迹。破碎的或带有伤疤的骨骼，又給外界其他的破坏作用創造了条件(如地层內骨骼承担的压力破坏)，这样，更加促使骨骼遺骸的早日消亡。巨猿洞标本中，在很多稍有牙根的单个牙齿上，現在还可以看到牙根上留有齧齿类的齿痕，这些牙根被挖切一直到达齿冠的最下部，或者向上再咬啃深入齿冠以內。

(2) 肉食类的破坏作用：在有些骨骼标本上，我們可以看到另外一些痕迹。有些是散漫不整齐，无規則的杂乱分布，刻划不深；有些痕迹則成較深的条道，形似小沟；这些都不是齧齿类所能造成的。从这些痕迹的形状上觀察，它們都可能是肉食类作用的結果。前者大概是肉食类的爪痕；后者大概是肉食类吃食时，向深处咬切，在骨骼上留下的齿痕。齿痕深度較大，約4毫米，是要有較大力量才能形成的。

在巨猿洞內发现了肉食类的化石，种类在6、7种以上，也可以作为旁証，說明有些动物的骨骼确是經過肉食类吃食时的咬啃。

骨骼上的这些齿痕，虽然多少具有一定的形状，但它絕不是人工的痕迹，不应当把它和人的雕刻作用混淆起来。

上述的两种痕迹，我們在标本上所見虽然不多，远少于齧齿类的印痕；但它同样地提示我們：肉食类的強大的破坏作用。当肉食类吃食动物时，被害者的头骨，肢骨以及身体內較大的骨头，可能都被咬碎。惟有牙齿，由于坚硬，且其中沒有可食之物，一般情况下，食肉类都不咬它。食肉类动物之中，特別是鬣狗，它专吃动物的尸体，和其他动物吃剩下的骨骼，它有強大的裂齿，坚硬的骨骼都可以咬碎。

2. 植物的破坏作用 巨猿洞堆积物內曾生长过植物的根鬚，它們常成窝球状局部聚集于坚硬土层內，彼此通連。因为洞內之土状堆积物，长久以来未受风化淋濾，含有較多之磷、鈣質成分，是植物的好养料。根部大約沿灰岩山中裂縫伸入。当它生长时，吸进水

分,分泌植物酸,使土层变化,才能生存,所以有根鬚生长的地方,堆积物潮湿、软化、松散,很易挖掘。从这里挖出的化石,它保存的情况和坚硬堆积物中出土的大有不同:牙根大都完全被侵蚀而消失,只留下光光的釉质牙冠(图版Ⅱ:1,2);骨骼上都现斑状粗糙面,比重也小得多。这都是因为这一部分松土内的水分含了有机酸,腐蚀了骨骼的结果。这是生物的化学作用。

现在见到的植物的根鬚,变了原来的颜色,成褐黑色,大部朽乱,有的只保存了外形。这些植物都不是巨猿时代的生物,而是在堆积物生成后,在洞的附近生长的,它们把根鬚伸入洞中堆积物之内,但后来因天旱或砍伐而死亡了,在洞里只留下它们的根部。在巨猿洞内有些地方,仍可見到生活着的植物籐状根部,象黑色的绳子串于堆积物内,内部为白色,四周附着很多的鬚毛。这证明巨猿洞洞壁的裂隙依然存在,植物从洞里吸取养分,在洞外制造营养;也就是它们对化石的破坏作用,到最近还继续进行。

3. 地下水的作用 有些标本上沉积了碳酸钙的薄层,这是地下水作用的遗迹。有件鹿角标本,保存了角根至眉叉基部,主干在眉叉基部残缺。鹿角表面上敷着一薄层碳酸钙的结晶体,色黄白,成微粒状集合,在分叉地方特别多,平均厚约1毫米左右。虽然成层不厚,但所代表的现象很清楚,是属于地下水中矿物质沉淀。

在灰岩地区,地下水丰富,水中含有钙质很多,当它在堆积物内经过时,如为不饱和状态,则可能溶解化石,起破坏作用;如为饱和状态,又遇到压力、温度的减低等情况,就会把钙质物质沉淀出来。化石上具有碳酸钙的敷皮,这也是洞内化石的一个普通的保存情况。在南方石灰岩的山洞里,可以见到有的化石完全被包围在碳酸钙的沉积层里,有时厚度可达几厘米以上。

4. 地层内的压力作用 骨骼遗骸埋藏起来以后,受到上复地层及周围的压力作用,往往发生变形,这种情况也不是少见的。无论在哪一类的化石标本上,都可見到扭转、挤压等形态。

巨猿洞内有的化石上有受压后的显著痕迹,表示砂土内的压力作用,也可以达到相当大的程度。有件猪的下颌骨,左右犬齿俱全,但左犬齿沿齿槽向后向下移动切穿下颌骨,露出3.5厘米,这很明显是左犬齿顶端某时曾受了一强大的压力作用。又如有件猪的上颌骨(图版Ⅲ:3),保存了P₄以后的颊齿,两边齿列都向右倾斜,以右边最为严重,颌骨在齿列中间折断,形成数条裂纹,被土质胶结;可以判断压力是由左向右逐渐加大的,方向大约稍倾斜腭面。更有严重的,有件熊的头骨(图版Ⅲ:1),额骨部位受压,左右两侧接近靠拢,差不多合并在一起,完全失去原形。颧弓整个断失,左边的上颌骨和颊齿也损毁不见。另外,巨猿的第三号下颌骨也可能受过压力作用而变形,致使右边齿列向前位移大约5毫米左右;虽然在颌骨的联合内面没有见到移动的痕迹,但在外面则有清晰的几条裂纹。

5. 埋藏中的干裂 在长骨的化石表面上,常见顺长轴方向的细小裂纹。鹿角亦然,且破裂较深而大。这是在石化过程中骨骼本身的物理变化。大约是在干枯时,或者在气候干燥时,失水、收缩后形成。外界的破坏作用不会造成此种现象。

除了以上几种作用,和由它们造成的情况外,还有一种较为特殊而有意义的保存情况,这就是粪化石的存在(图版Ⅲ:5,6,7)。这里先简单介绍一下,巨猿洞内挖得的粪化石约80枚,形状大约相类似,为长的椭圆形,少数几块具有自然的裂缝,都是鬣狗一类动

物的粪便。我們知道,粪便排出后,如果不被良好地掩埋,极易潰散,难成化石,所以粪化石的存在,是鬣狗一类动物居于洞内的一个証据。

三、有关化石保存的几个問題

1. 石化的問題 时代古老的古无脊椎动物常被深度地石化,和围岩沒有很大的区别;有时,甚至矿化如方解石化,完全变成了矿物,而仅留动物的外表輪廓。

新生代尤其是第四紀的骨化石,因为在地层中埋藏年代較短,不可能完全彻底石化;因而,石化的問題,常拿来作为鑑別化石年代远近的一个普通輔助依据。通常以化石的比重的大小作为石化程度深浅的一个簡易标准,这是基于骨骼内有机質的成份和地层内矿物質的替換,是随時間慢慢积累的;但这种衡量的方法,除了野外应用方便外,显然是不够全面的,并且沒有得到一致的公認。我們知道,新鮮的骨骼主要是由骨胶和矿物質所組成,要想了解石化时生物化学上的改变,應該利用化学全面分析的方法,从而得出动物石化过程中化学組成变化的一些規律,也就是石化与化学成分的一定关系。

巨猿洞的化石,在重量上,一般都較广西境内时代較晚的化石为大。

2. 骨骼內部組織結構的保存問題 地层内的矿物質和骨骼相接触进行交代作用中,必然会影响骨骼內部的一些結構形态。因此,骨骼的原生組織发生的变形,除了外界机械力量作用外,在石化的过程中,在化石的内部可能产生种种的情况。如骨松質与骨密質的关系,哈弗氏系統或骨板的排列和骨小樑的位置等都可能被破坏改变。由此,也可了解一些骨骼石化时力学性質上的改变。总的來說,第四紀的骨化石所保存的内部結構較为完好,远較新生代以前(如古生代、中生代)的骨化石完美得多;因此,粗略地看来,它們明显的骨質外形,有时常难說和現代新鮮骨骼的形态,有什么很大的差別。

骨骼內部上述的这些較为細微的結構的比較,可借助显微鏡的觀察。巨猿洞的化石,在这方面的的工作,在以后适当的时机准备进行。

3. 一种較为特殊的保存形态 有一件大型哺乳动物(可能是象)的脛骨(图版Ⅱ:7),下端殘缺,上端保存較多,可見髌状关节面的少部份。整个長約 30 多厘米。一側被鬣齿类咬啃,留有 7 厘米左右长的伤痕带。脛骨前嵴发达,高高地向前突出;特殊点是:似乎以脛骨前嵴为界,在脛骨体的两面上,分布了許多小凹坑,而脛骨的后面光滑平坦。这些小窝形似雨点的痕迹,又似小的弹坑。它們有些互相串連,混成一片,分不开来。独立的小窝都成很圓的形状:半径 8 毫米,最深处在中心約 4 毫米;每一小窝都为圓形凹面,彼此极相类似。这种整齐的小凹坑,很易使人想到长期滴水穿石的作用。但它們都是以脛骨前嵴为界,分別与脛骨面相垂直,这是两个不同的方向。如果真为雨水打击所成,雨水亦应来自两方,在一块不太大的标本上,这很难設想;另一方面,即使当时洞内有足够的雨水如石钟乳尖端渗出的水珠,长久地下滴,在这种情况下,骨骼也不易保存而避免腐烂。

当然我們也很难找到某种动物,它的牙齿能挖出这样的小窝。

上节已經談到,巨猿洞堆积物内有植物的作用,我們对这个特殊的保存状态,初步的看法似乎是植物根鬚的化学作用造成,或者象被腐蝕消去的牙根一样,这块脛骨面上,某时期曾受了似“吸盘”的根鬚的作用,被腐蝕成这样雨点似的斑痕。虽然,这块标本不是从潮湿的松土内挖得的。这个看法尚望大家討論和指正。

四、結 論

巨猿洞化石的保存情况如上簡述,我們有如下的几点初步看法:

1. 巨猿洞保存的大量的巨猿的材料,代表了很多的个体。这有力地說明了:在当时,巨猿是很多的,也可能成羣地分布在柳城县沿着柳江的一带地方;因此,在它們的活动范围内,去寻找和巨猿洞同时代有堆积的洞穴,并經過一定的发掘,都有发现巨猿材料的极大可能。

2. 巨猿洞里发现了巨猿的以及其他哺乳动物的这样多的化石材料,而在洞外同时代的阶地上,至今沒有找到一块同类的化石。这种情况,再一次証明了,在广西其他各地同样存在的事实:洞穴是保存第四紀哺乳动物化石的良好場所,洞内化石数量集中,而且易找。

3. 巨猿洞保存的化石,种类非常多。許多习性很不相同的动物,它們的遺骸,現在都聚于一洞。如果仅仅用动物在洞内死后保存下来去解释,势难完全概括。例如象、犀牛等动物,以它們庞大的身体,就无法进洞,必然是死了后,身体各部分被分离,才能带入洞内。

我們看来,动物的遺骸留在洞内,之后变成化石,并非是一种单纯的原因造成。洞内化石的来源,在絕大多数情况下,是多方面的。也正是由于来路的复杂和多样性,才能形成洞内化石的富集和各种类的混合。

当然,每个洞穴有它本身的具体条件,因而,化石的各种来源和相互間的比重,在各个洞穴内,可以想到是不会完全相同的。一个洞穴的化石来源,可以有主要的和较为次要的区别;在全面研究了洞内保存的全部化石以后,或者可以得出一定的看法。

巨猿洞内保存的化石,它們的来源,至少有下列四种都可能存在的情况,而使得动物遺骸于洞内:

(1) 穴居的动物:常年居在洞内,可能在洞内死亡,遺骨于洞内。如鬣狗、熊、齧齿类。

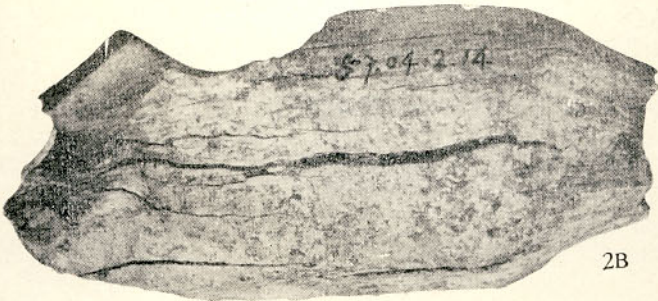
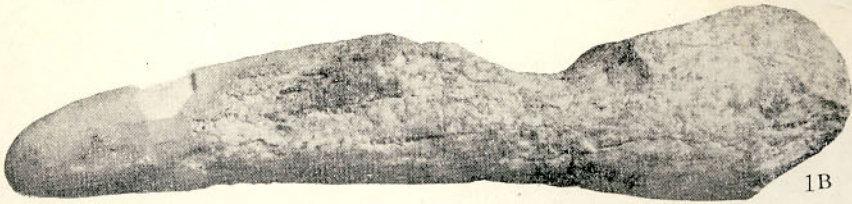
(2) 食肉类的捕获物:在洞外被食肉类捕获,可能被带进洞里吃食,食后的骸骨留于洞内。如有蹄类。

(3) 地質力量带入者:巨猿洞内堆积的土层,它的物質成分,大都是洞外的殘积物,在被搬往洞里的时候,骨骼混杂其中而入洞。如长鼻类及可能很多的其他哺乳动物。

(4) 巨猿的猎获物:巨猿是接近人的猿类,比一般的动物智慧較高,能力也較強。又在巨猿洞中,現在已經知道,就有些种类动物,年幼者所占的比例最大(关于年齡方面的观察,韓德芬同志已另有专文研究发表)。这种情况表示也不是不可能很接近于人的巨猿,也有捕获这些动物的能力。但終究它沒有发展成人,捕获能力不如人,因之,只能捕捉一些幼年或老年体弱的动物。

参 考 文 献

- [1] Pei Wen-chung: 1938. Le rôle des animaux et des causes naturelles dans la cassure des os. *Pal. Sinica*, New. S. D, No. 7.
- [2] 明周鎮: 1957. 华南第三紀和第四紀初期哺乳动物羣的性质和对比. 科学通报, 1957 年(13).



图版 I 說明

1. 粗大的牙根上,齧齿类动物的深切咬痕($\times 1$)。1A,上面視;1B,側面視。
2. 肢骨体上,齧齿类动物咬成的橢圓形坑疤($\times 1$)。2A,上面視;2B,側面視。
3. 留有齧齿类动物清晰齿痕的残破骨块($\times 1/2$)。
4. 肢骨一段,两端被咬啃,形成向髓腔傾斜之伤痕面($\times 1/2$)。

图版 II 說明

1. 猪科左 M^8 , 牙根底面視($\times 1$), 表示牙根未被植物酸完全溶蝕, 留有牙質的粗糙面。
2. 猪科右 M^8 ($\times 1$)
2A, 嚙面視, 牙冠經過一定之磨蝕;
2B, 牙根底面視, 被徹底溶蝕, 只剩下牙冠的釉質部分。
3. 肢骨一段 ($\times 1/2$)
两端被齧齿类咬啃, 形成骨环的形状。
4. 肢骨半边 ($\times 1$)
四周边緣被咬啃, 形成骨片的形状。
5. 肋骨一段 ($\times 1/2$) 两边被深度咬切。
6. 肢骨一段 ($\times 1/2$)
順短軸方向, 环绕肢骨面, 多次咬啃, 形成很多組咬啃对称断面, 完全不辨原形。
7. 脛骨近端部分 ($\times 1/4$)
7A, 前面視。骨干面上受外力作用, 出現斑狀的凹窩。
7B, 側面視。被齧齿类咬啃。

图版 III 說明

1. 熊科不完整头骨 ($\times 1/2$)。脰面視。被严重挤压损坏。只右边有頰齿保存。
2. 被咬啃后, 形似下頷骨之脊椎骨一部 ($\times 1/2$)。留有齧齿类动物之条形齿痕。
3. 猪科不完整上頷骨 ($\times 1/2$)。脰面視。压力作用, 齿列变位。
4. 被咬啃之鹿角角环 ($\times 1$)。
4A, 上面視。順主干成整齐之缺口, 似刀削成。
4B, 側面視。显示咬啃伤痕面之对称性。
5. 6. 7. 粪化石 ($\times 1$)。側面視。分別成大小不等之橢圓形。



