

洞穴堆积物时代的古动物学鉴定*

K. 科瓦尔斯基

(波兰科学院系统动物学研究所, 克拉科夫)

(一) 洞穴——化石动物群知识的一个来源

从洞穴堆积里获得的化石是关于脊椎动物群、尤其是关于新生代哺乳动物的知识的重要来源之一。含第三纪动物化石的洞穴大部分都已经遭受了破坏,但是,洞穴的含化石的地层有时还保存着,它们填充在侵蚀沟和凹坑内,如象法国的 Quercy,捷克斯洛伐克的 Nova Věa,波兰的 Wezè,以及其他等等。第四纪的化石一般则发现在还存在的洞穴内。

死在地表的动物的躯体不断在腐烂,它们的骨骼主要由于植物根和腐植酸的作用而解体。只是在没有植物的地方,也就是在沙漠里,在河流的沉积层里,以及在洞穴里,它们才能不被破坏而成为化石。洞穴对下列情况下的一些遗骸的聚积特别有利:这里,肉食鸟类和哺乳类带来它们的捕获物;人类也携带了他们的猎物在这里居住。此外,洞穴堆积里的大量碳酸钙也有助于很好地保存骨头,即使是小动物的骨头也能保存得很好。

大体说来,在河流或者沙漠堆积里,以及在所有大面积分布的地层里,动物化石的发现某种程度上是偶然的。但另一方面,在发掘复盖面积相对地较小的洞穴堆积的时候,人们几乎肯定能在洞内发现大量的骨头。因此,这就不足为奇了,许多种第四纪哺乳动物最初仅在洞内被发现,虽然,我们今天知道,它们显然同样很多地生活在没有洞穴的地区。这一事实已反映在许多一直使用到现在的拉丁文动物学专门名词的种名里。这些种名包含有 *spelaeus* (意即“洞穴里的”) 这个词。如洞熊 *Ursus spelaeus* Rosenmuller, 洞穴鬣狗 *Crocota spelaea* (Goldfuss) 或洞狮 *Panthera spalaea* (Goldfuss)。大家同样知道,许多已被发现的前人 (Prehuman) 和原始人类化石地点也位于洞穴内,这里只须举出南方古猿,中国猿人和大部分尼安德特人地点这样例子就足够了。

所有上述事实使很多脊椎古生物学家以很大的兴趣研究关于化石动物群聚积的条件和从动物群的基础上确定堆积物的时代等问题。

(二) 古生物学在确定洞穴堆积物时代问题中的作用

洞穴堆积物的时代鉴定是一个困难而复杂的问题。由于每个洞穴当地环境条件不同,其问题也不一样,所以对每一个洞穴的时代,应该分别进行研究。现在我们已经掌握了不少鉴定地层时代的方法。根据洞内地层的沉积特征,结合洞外第四纪堆积的知识,我们就可能得出关于该地层的时代的一些结论。在这方面,对沉积物的颗粒分析有很大帮助。木炭分析,以及在某些情况下的花粉分析,可以告诉我们地层形成时的植物类型,并

* 1963年12月3日收到。

由之告訴了我們沉積時期的氣候。考古的材料,如地層中的石器,也是該地層相對年代的一個有價值的指示者。最後,以“年”來表示的絕對年齡,可以靠包含在植物遺骸(通常成木炭塊)內或含在鈣質物內的放射性 C^{14} 同位素含量的分析測定。

所有這些鑑定洞穴堆積物時代的可能性並未降低在估計地層的相對時代時,對發現於地層內不同層位的化石動物羣進行分析所起的作用。和動物化石比較起來,考古的和古植物的標本偶然才会有,而就洞穴來說,地質學的方法又是困難的,不可靠的。在很多情況下,對動物羣材料的全面分析已成為了解洞穴中地層的時代,形成該地層時的植物和氣候情況,以及洞中古代居住者的文化和狩獵習性等知識的最重要的並且常是唯一的來源。

在本文以下的部分,將主要限於討論現在還保存的,其時代不早於第四紀最初期的洞穴堆積的時代的鑑定問題。但有一些討論可能涉及到保存於老地層中的古老的洞穴化石層。我將主要討論中歐的洞穴堆積的情況,那里,一系列連續的冰川的影響很顯著。在中歐進行觀察的結果,經過稍稍的修改,對於具有相似氣候條件的整個北溫帶地區的洞穴堆積無疑是重要的。在乾燥地帶和溫暖地帶的洞穴堆積,可能是在完全不同的條件下形成。

在很長時期里,洞穴里多半僅發現大動物的化石。最近以來,由於一些愈來愈精細的洞穴發掘方法的運用,人們同樣也注意到了小動物化石,主要是小哺乳動物。這些小動物化石至少和大動物一樣多,而除此以外,它們對於地層時代的鑑定很重要,因此我對它們給以更多的注意。

(三) 概述洞穴堆積的形成

我想先簡單地談一下洞穴堆積物的形成。在洞里一般可以見到兩種堆積。一種是當洞穴還位於地下水滲流循環範圍內時,大致在洞穴形成的同時沉澱的水成堆積。這種堆積常常直接蓋在洞的石質的基底上,發現於洞口附近和洞內深處。它通常不含有任何動物化石。在中歐,這種堆積常常是冰期前的。這種堆積的時代必須用地質學和地貌學的方法,通過鑑定與之差不多同時形成的洞穴的時代才能得出。

當由於河谷的下切以及地下水面的下降,洞穴變乾的時候,洞內深處的沉澱也就幾乎停止了。這種停積的現象,可以由這樣的事實表明:在東歐的一些山洞里,洞熊和舊石器時代的人的足印可以保存千、萬年而不被任何沉積物所復蓋。

在洞口的情況就不同了;洞口附近常常是進行發掘和採集動物化石的地方。由洞外進來的黃土、有機物(植物和動物的遺體),和洞頂崩落的石塊很快地沉澱下來,特別是中歐,在其更新世特有的嚴寒的氣候條件下,洞頂的機械風化和潰破很迅速,因此,這一時期的沉積物大部分是由碎石塊組成的。霜凍以及隨之而產生的洞頂的劇烈風化並不會向洞內深入很遠。但是,洞口附近洞頂的劇烈破壞,使得洞的開口逐漸向內移動。因此,洞口附近的沉積也不斷向內發展,使早先形成於洞口的堆積後來就位於洞外了,得不到洞頂的保護,因而易于受到侵蝕、植物根等的破壞。不幸的是,大多以前的研究者只注意洞穴堆積的橫剖面。我們所有的少數幾個縱剖面清楚地顯示出,上述的一些堆積層是楔向洞內的。根據這些理論上的(但為實際所支持的)考慮,我們可以得出一些結論,這些結論與一直進行到現在的研究工作的發現相一致。這些結論是:首先,雖然洞穴和它的水成堆積通

常是冰期前的,但就中欧来说,含有动物化石的地层却是晚更新世的;最老的地层可望发现在洞口附近剖面的底部,或者甚至在今天的洞口的外面(如果还保存的话);寒冷时期的堆积主要是由碎石组成的,它显著地厚于温暖时期的堆积;最后,还必须说,除了可以料到的那个我们已经发现的介于老的水成沉积和靠近洞口的较新的沉积之间的主要间断外,很难认为在洞穴堆积的序列里,还有其他任何较大的沉积间断。

堆积在洞口附近的物质明显地受过洞外气候因素的影响。由于受过霜寒的冻裂,在寒冷时期聚积起来的石块是具棱角的。在寒冷气候下,堆积物的形成快,化学风化不显著。在温暖时期,表面已经积聚的或正在积聚的(虽然比较缓慢)的碎石是圆形的;由于化学变化,在堆积内有时甚至形成矿物带。正如从 W. Chmielewski 1958 年对波兰 Nieto-perzowa 洞的研究中所能看到的,不同的气候条件下地层内的动物骨骼的保存情况也是不同的,寒冷气候下是带棱角的,温暖气候下是圆的。必须注意的是,在比较温暖的时期,植物出现到洞口附近,在这时,化学风化可能完全毁坏当时聚积在堆积顶上的较小动物的遗体;而最温暖的时期,动物遗骸则会在剖面内消失。

(四) 洞穴堆积内动物羣遗骸的积聚

我们已经讨论过一些洞穴堆积的形成的问题。但必须再提一提,这些意见主要是根据中欧的情况。在干燥地带以及在热带和亚热带地区,情况(知道得尚不清楚)可能会完全不同。现在,我将进而讨论一个对于考虑沉积物内动物羣化石的地层意义方面同样重要的问题,即讨论洞穴内化石动物羣的来源问题。

很多种肉食类喜欢居住在洞内,特别在较冷的季节里更是如此。其中之一就是洞熊 *Ursus spelaeus* Rosenmuller, 它的骨骼大量地发现于欧洲很多山洞里,其中有許多洞里,洞熊化石几乎构成了全部化石材料的百分之一百。熊在洞穴内的遗迹,除骨骼外,还有长时期在洞壁上摩擦以及经过洞壁时留下的擦痕,洞壁上的爪印,粘土内的足迹等,但后者非常罕见。正如我们所知道的,洞熊是一种无例外的草食的动物,因此在洞熊居住的洞穴内就不会发现有被认为是洞熊捕获物的动物化石。在有洞穴、鬣狗的洞里,动物羣的组成情况就完全不同了。在这些洞里,除了鬣狗的骨骼外,我们还常常发现它们的粪便和很多它们捕获物的化石,这些化石具有其特有的鬣狗咬过的痕迹。H. Zapfe 在他的文章中(1939)指出,鬣狗啃骨头的时候具有一种特殊的、一致的方式。这就使我们有可能在那怕没有鬣狗骨骼被保存的情况下,根据鬣狗捕获物的化石而认为有鬣狗出现过。除了大动物,如熊、鬣狗、洞狮等居住在洞外,一些较小的动物,如狐狸、獾等也居住在洞里,它们的骨骼以及它们的捕获物也保存在洞穴堆积内化石动物羣的遗骸里。

人把剩余的猎物带到洞里,成为大型哺乳类遗骸的一个重要来源。

小动物的遗骸的积聚方式是多种多类的,这些遗骸常常来自梟鳥吐出的“小球”。梟鳥,正象现代的那样,常常栖息在洞穴洞口的附近。大家都清楚地知道这样的事实,梟鳥把吞进去的动物的毛、羽、骨骼等吐出来,这就是“小球”。在这些“小球”里,稍大动物的骨骼被撕成独特的样子,如小鬣齿类和食虫类头骨的脑壳被破坏了,而上、下颌骨则完整地保存。对化石材料观察得仔细,在那怕是沒有梟鳥遗骸被发现的情况下,也有可能鉴定得出这些化石材料是不是来自梟鳥的“小球”。小哺乳动物的遗骸常常成堆地发现在洞穴

里面有限面积內，它在洞頂或者洞壁某一个特別适宜于梟鳥栖息的地点的下面。梟鳥捕食地区在距它栖息的地方数公里的半径范围以內，它的食物是小哺乳动物、鳥、爬行类、两栖类和魚。

在洞穴堆積內化石动物羣的組成是和当时住在該洞附近地区的动物羣的組成很不一样的。其原因是有一些肉食类动物喜欢住在洞內，另一些避开它們；一个种可以比其他种更易于成为洞內居住的肉食者的牺牲品；此外，人們对某些动物进行狩猎，另一些动物比較难以捕获，或由于某些其他原因而被人們放弃。根据最近的許多研究，現在还知道，不同种的梟鳥的食性是不一样的，甚至即使它們同时在同一地区內捕食也是如此。一般說来，所有梟鳥的食物中包括有較多的栖居于開闊地区的小动物种的个体，較少的森林种的个体，尽管附近森林很发达。所有上述近来动物學研究中得出的事实，使我們在根据保存的化石材料作出关于洞穴邻近地区的动物羣和这些动物的变化的結論时，一定要十分小心。只有当动物羣的来源相似的时候，举例說，只有当两羣动物都是被人們猎来的或者都是来自梟鳥的“小球”时，对特殊层位的一些动物羣进行对比才有可能。在討論的时候，还应该考虑动物的生态学和生物学知識。以上这些保留条件并不否定动物羣在鑑定洞穴堆積物时代方面的价值。某一特殊种的消长，由森林动物羣变为草原动物羣以及温暖气候的动物羣变为极地动物羣等等都是与任何保留条件无关的事实，容許我們去得出价值非常宝贵的地层学和古气候方面的結論。

(五) 鑑定地层时代的古动物方法的概述

現在讓我們进入我們討論的本題——以古动物学的方法来鑑定堆積的时代。大家知道，地質时代較老地层的地质学在很大程度上是建立在有标准化石的基础上的。有机世界的进化过程是不可逆的，从某一地質时代挑选出来的动物的特殊种或特殊类作为标准化石，这些动物并不出现在其他地質时代，这就使我們認出含有这些动物的地层为某一时代而不管这些地层的外貌会象什么样子。有机体进化的过程以及随之而产生的現象，如一些类型轉变为另外一些类型，旧种的絕灭和新种的起源，同样也构成了更新世沉积物时代鑑定的基础。不过，这里所用的時間尺度和研究較老地質时代所用的尺度是完全不同的。在更新世沉积里，我們所关心的是它經歷了多少千年，而不是象較老地質时代的多少百万年。这就是为什么应用动物界的进化以鑑定地質时代較之标准化石的簡單方法要求更为精密的分析的緣故。

正象我們从各方面的研究中所知道的，第四紀时，在和动物界进化現象进行的時間尺度比較起来相对地短暫的時間內，发生过很大的气候变化。因此，这里又出現了一种古动物学鑑定时代的可能，即根据气候的变化而引起的动物羣的变化来鑑定时代。当然，这种鑑定时代的方法只能得出相对的结果。举例說，假如一些极地的种出现在洞穴堆積的底层，然后消失，到頂部又再度出現，我們就可以推测在这一堆形成的过程中有过两次較冷气候期，中間隔着一温暖期。至于它們是什么地質时代，我們只有参考其他許多古动物学的或其他方面的（如絕对年代測定、地質学、古植物学和考古学的材料等等）事实来解决。

因此，可以确定，在动物羣中有两种变化可以作为古动物測定时代的基础：

1. 进化的变化;
2. 由于气候条件而引起的变化。后者缺乏前一种变化所具有的“不可逆性”这一特点。

(六) 第四紀动物的進化变化

在第四紀,标准化石法只适用于比較长的时期。我們可以发现早更新世的特有种,中更新世的特有种,晚更新世(及全新世)特有的种。从辛普生(G. Simpson)及其他人的意見得知:产生出清楚的种的变化大約需要五十万年的时间。这就說明为什么我們看到的更新世初期的类型常常明显地不同于較新类型。这里我們可以举出这样几对种:*Elephas meridionalis* Nesti——*Elephas primigenius* Blumenbach; *Ursus deningeri* von Reichenau——*Canis etruscus* Major——*Canis lupus* L. 以及其他等等。然而,这样长時間而不間断的洞穴堆积是沒有見过的,因此,这一方法就不能直接应用于鉴定洞穴堆积的时代。

虽然在实践里我們是一个接着一个地排列种的次序,好象从一个种到另一个种的改变是跳跃式的。但大多数生物学的研究和生物学的观察証明这些变化是連續的,至少就一个种的整体特征来說,变化是連續的(个别特征可以是跳跃式变化,也就是“突变”)。这一事实可以用来鉴定地質时代。假如我們已經知道了变化的方向和速度,我們又拥有足够多的标本可供比較,我們就能够相当精确地从我們所研究材料的发展阶段而确定其时代,甚至精确到一个种的地史时代范围以內。

讓我們举两个例子。第一个例子是普遍知道的发生在象臼齿上的变化。进化的支系之一是从 *Elephas meridionalis* Nesti, *Elephas trogontherii* (Pohlig), *E. primigenius* Blumenbach。在这一进化过程中,臼齿釉质齿板愈来愈密集,它一般是具有持續性的,这种現象在上述三个种的范围以內也是如此。

U. Lehmann (1954) 研究了从更新世初期的 *Canis etruscus* Major 到現代的 *Canis lupus* L. 狼的进化,他发现在狼进化的序列里, M_1 的长度与下颌齿列总长度的比率在增大。这一过程是連續的,从更新世初期到更新世晚期的变化率是 5.5%,从更新世晚期到现在是 1.1%。变化的速度已經知道了,当我們发现不知其时代的标本时,我們就可以用和已知其时代的一系列材料进行比較的办法来确定其时代。

动物进化的过程并不是在所有該动物分布的地区整齐地进行的。但是,象肉食类,它們分布到新地区的速度是如此之快,在这样情况下,整个新种的出現就可以被認为是同时的(地質学意义上的“時間”)。由于这一事实,正如柯登(Kurten, 1957)已經指出过,肉食类一些新种的出現能够用于很远地区地层的对比,甚至用于欧洲、东亚和非洲的对比。

另一个可以用于鉴定洞穴堆积物时代的进化过程,是动物种的絕灭。这里所說的种的絕灭并不是指一个种轉变为另一个种(它相当于原先种的絕灭),而是指沒有留下后代的一个进化支系的絕灭,如猛獁象,洞熊或披毛犀。一些特殊种絕灭的时代不同,因此,根据它們在洞內連續地层中的有无,我們可以作出关于这些地层的时代的結論。很明显,一种动物并不是在它所有的分布地区內同时絕灭的,此外,根据反面材料(地层內缺少某一个种)作出結論常常是很危险的。但也不是完全不可以这样做,讓我們举个例子,如在中欧某一研究得相当清楚的地区的某一地层內发现有猛獁象,我們立即可以确定該地层不

属于全新世,假如又发现有犀化石 *Dicerorhinus kirchbergensis* (Jäger), 我們就能认为这一地层至迟要早到倒数第二个間冰期。

(七) 由于气候而引起的第四紀动物羣的变化

气候的变化影响动物的形态和它們的分布。

首先,我們討論动物形态的变化。許多无疑以事实(虽然有很多例外)为基础的动物地理学法则說明了动物形态与气候变化的关系。这些法则中对我们說来最重要的一条是貝格曼法则。它一般地說明了寒冷气候下动物的形体大于温暖气候下相应动物的形体。由于气候原因所引起的变化主要是绝对的大小,而不是各部位尺寸的比例关系的变化,这与进化的变化不同。而且,这种变化是可逆的,这就是說,一个种在某些气候环境下可以有大小的改变,当以后重新回到原来的环境时,其大小就回到原来的样子。柯登(Kurten, 1960)的文章就是根据这一理論推論地层的一个例子,虽然它涉及的是更新世初期,所根据的材料可能会引起异議,但还是值得在这里提一提。

柯登将匈牙利和德国許多更新世初期地点的仓鼠的一些种的牙齿齿列材料作了比較。在每一个种內,表示齿列平均长度的变化的綫不是直的,而是波浪形的(图1)。各个种波峯彼此一致。将这些材料和同地点黃鼯化石的图表对照起来是非常有趣的,黃鼯化石的大小也是波浪形,但是这些波浪就象一面鏡子的反象,反映出仓鼠大小变化的波浪:最大的仓鼠与最小的黃鼯相映,最小的仓鼠与最大的黃鼯相映。柯登认为这些大小的变化的发生是由于气候的变化。正如从现代动物地理材料能看到的,寒冷地区仓鼠种羣的体形較大,而黃鼯則相反,北方的标本比南方的小。因此,以上图表的曲綫表明,在那段期間曾經有过两期温暖的气候,中間隔着一期寒冷的气候。柯登甚至企图鉴定这些气候变化的尺度。假如我們計算出地球緯度每 10° 距离內的現代种羣的体形差异,将它和我們所研究材料的最大和最小測量数字作一比較,我們就会發現我們所研究材料大小的变化相当于緯度带移动 20° — 30° 的气候带的变化。

在一个洞穴內不同地层里面的同一个种的种羣平均大小的变化被其他一些人研究过,如匈牙利的 Janossy (1955) 关于不同的齧齿类,波兰科瓦爾斯基(Kowalski, 1961)关于 *Microtus gregalis* (Pallas) 的研究。

因此,即使某一个种出現在洞穴剖面的所有地层內,通过对不同层內化石的形态測量

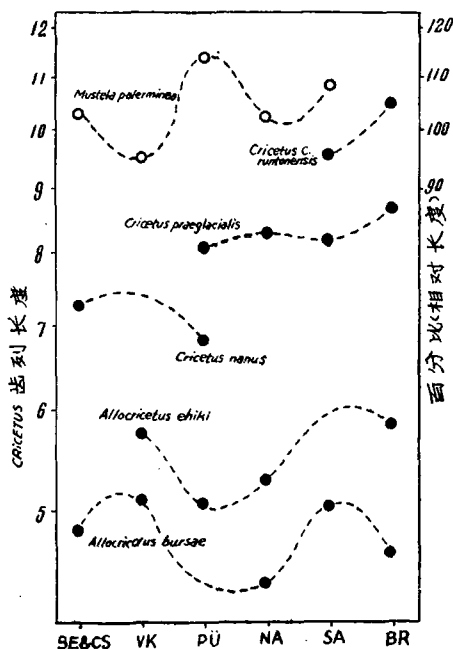


图1 反映早更新世时期气候冷暖变化的鼬和仓鼠体积大小改变的波状曲綫

图下字母代表化石地点

BE——Beremend, CS——Csarnota, VK——Villany,
PU——Puspokfurdo (Episcopia), NA——Nagy-
harsanyhegy, SA——Sackdilling, BR——Brasso.
(依 Kurten, 1960)

分析,也有可能得出关于該套地层形成过程中气候变化的結論。

除了一个种內发生的变化可以指出气候的变化外,一个动物羣种的組成也可以指示气候的变化,而且指示得更清楚。动物羣組成的变化,除了上面討論过的进化方面的原因(动物种的起源、改变和絕灭)外,气候的变化,体现在动物分布范围上的变化,也使得动物羣的組成发生改变。关于地层的时代以及形成該地层时的气候情况,人們常常根据这一地层里苔原种、森林种、草原种以及其他动物的出現和消失来推論。这种推論的前提是我們已經知道不同种动物的气候要求,而这些要求基本上又是不变的。这两点前提需要另加討論。

当我们企图确定哺乳动物种絕灭的气候条件的时候,我們常常遇到很大的困难。哺乳动物对气候变化的适应力較大,而不需在它們的骨骼上(身体上保存为化石材料的部分)有任何稍大的改变。当欧洲最初发现象和犀的化石的时候,它們被認為是温暖气候的証据,現在我們知道,它們是猛獁象和披毛犀的化石,这些动物是生活在寒冷气候下的。現代典型的极地动物,例如麝牛,大概在更新世时才变为适应寒冷气候的,它們的祖先同样也能生活在較温和的气候下,或者甚至仅能生活在較温和的气候下。所有这些都提示我們:在根据化石哺乳动物羣的組成作出关于古气候的結論时必须非常留心。然而,很明显,在很多情况下,即使我們所要研究的是絕灭种,根据它們的形态、分布,通常和它們一起的动物羣的組成等,我們可以推論它們的气候要求。举例說,我們知道灵长类常常是和温暖气候联系的,鼯鼠科仅生活在草原环境,河馬是不能存在在水里有較厚冰层复盖的地方的。

当我们研究的是現在依然存在的种时,它的現在的分布范围和气候要求已經知道,就象更新世动物羣中时常有的那样,我們的任务就輕松了。然而即使在这里,謹慎还很必要。举个例子,蝙蝠現在是不生活在极圈以內的苔原內的,但在更新世,例如在靠近克拉科夫的 Nietoperzowa 山洞,我們发现有蝙蝠的骨骼,它靠近一羣极地的动物,这就不能使我們得出任何特别的古气候結論。限制蝙蝠在地球上分布的因素不是气候,而且也不是缺少食物(苔原的夏天昆虫羣集,可以供应蝙蝠足够的食物),只不过短少或缺乏黑暗的夏夜。更新世的中欧苔原,由于地理位置的关系,夏天夜間长,这就給蝙蝠提供了良好的生活条件,不管气候情况会是怎样。

草原成分与苔原成分的混合,象在欧洲中部最后冰期的洞穴地层里所发现的那样,現在是不能再見到了。曾經共同生活在那里的許多动物的分布区現在完全分离来了,例如 *Dicrostonyx torquatus* (Pallas), *Cricetulus migratorius* (Pallas)。这表明那时曾有过某种独特的气候情况,这一情况无法直接与任何現在的情况相比拟。以上所說并不改变这样的事实,即化石材料有可能相当精确地重建古代的气候和古气候的变化。举例說,我們見到在最后冰期期間,极地动物有过很大的入侵,那时,馴鹿、北极兔、北极狐和旅鼠等到达比利牛斯山脉和地中海。在更新世晚期,草原动物向西方的大迁移也很显著,在这次迁移中 *Saiga tatarica* (L.)、仓鼠、田鼠和其他草原种动物到达法国和英国的大西洋岸边。这是冰期时巨大的气候变化的最明显的証据之一。

我們刚刚討論过的各种动物分布范围的巨大变化也反映到我們所研究的每个化石地点的动物羣組成的变化上。例如,在一个洞穴堆积內,从它的底部到它的頂部,我們看到

极地成分的出现,它们被森林成分所代替,草原种数目的改变以及其他类似的现象。就是这些变化使得我们能够重建该堆积形成期间发生的气候变化。而当欧洲更新世古气候变化的大致轮廓很好地建立起来后,这就可能从鉴定气候的变化进而鉴定每一特定的沉积层的时代,把它们归入特定的冰期、间冰期和冰幕 (interstadials)。

从一个地层过渡到另一个地层,哺乳动物群的变化不一定在于一些种完全消灭而另一些种兴起。有时动物群组成的质的方面可以依然如旧。只不过量的方面有着显著的改变:曾经占优势的动物现在变得稀少了或相反。毫无疑问,这种方法的应用,要求材料的收集很仔细。这可以 Garrod 和 Bate (1937) 对巴勒斯坦的 Wadi el Mugara 山洞的研究为例,在那里的地层发现了很多旧石器时代人类猎获物的化石,特别多的是羚羊 *Gazella* sp., 一种沙漠动物,和黑鹿 *Dama mesopotamica* (Brooke), 一种森林动物。羚羊与黑鹿量的比例关系显示出一种很有特征的波动(图 2),它可以归因于气候湿度的变化。

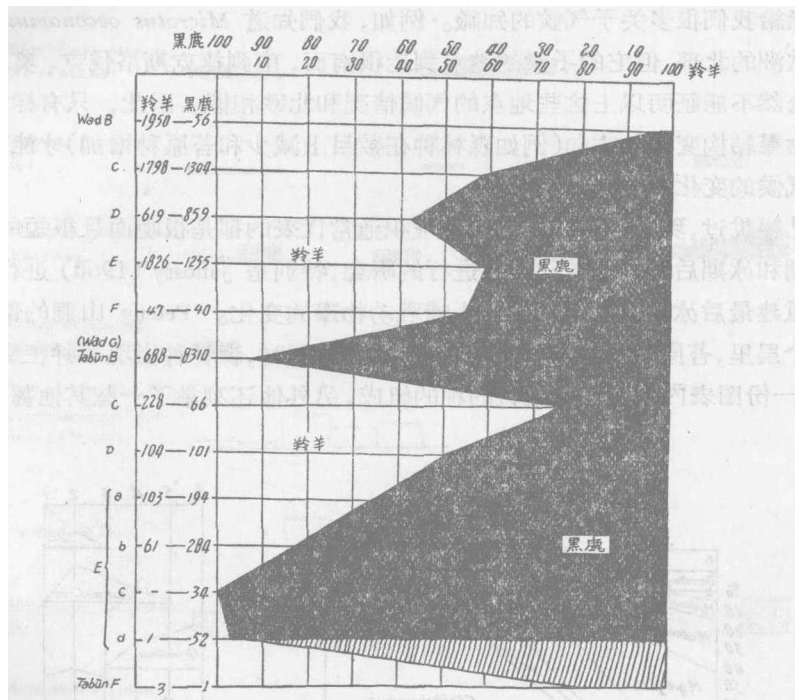


图 2 巴勒斯坦 Wadi 和 Tabun 山洞旧石器时代堆积中黑鹿和羚羊相对数目的变化图
左面数字代表标本数,底部由于标本过少,以斜线表示。(依 Garrod 和 Bat, 1937)

大型哺乳动物的化石通常太少,用这种方法鉴定它们的气候要求,对于提供一个满意的效果来说,常常是太不准确的。只有洞穴古动物学的研究扩大到小哺乳动物,才让我们形成这种可以名之为“古动物学的花粉分析”的方法。由于对小哺乳动物进行的研究,甚至当地层内的动物群组成成分还没有显示出任何质的差异的时候,我们也能够得出很有趣的气候变化的结论。不言而喻,数量比较必须要求化石材料在一定程度上“均一”,譬如在各时代具有相似的聚积情况等。小型齧齿类最适合于这种研究。它们通常大量地被发现,这就排除了量的关系方面的偶然成分。它们每一个种通常是和一定类型的植物紧密地联系着,而食虫类和食肉类,正象我们所知道的,具有较广的分布和较少依赖于植物

和气候。

沉积地层内小哺乳动物化石数量分析的方法在一些国家几乎同时兴起。使用过这一方法的有意大利的 A. Pasa (1950), 德国的 G. Brunner (1951) 和 F. Heller (1956), 匈牙利的 D. Janossy (1955)。这种方法的应用, 首先要求材料的采集很仔细, 要采集所有小哺乳动物的化石, 或者至少要采到每一层的比较的标本。表面上似乎一致的地层, 假如很厚时, 要分段采集, 因为在这些段内时常有齧齿类动物群的变化, 虽然有时在沉积性质上并没有什么改变。各类标本的比较主要根据它们的百分比, 因为绝对数字一般太不稳定。

这种方法根据的是什么原理呢? 在鼻鳥所住洞穴的邻近地区, 各种类型的植物常常呈现为一种镶嵌的式样。气候的变化影响到一些类型的植物渐渐消失, 它们被另一些类型所代替。植物的变化又导致某些种齧齿类的减少和另外一些种的增加。光是个别种的出现不可能给我们很多关于气候的知识。例如, 我们知道 *Microtus oeconomus* (Pallas) 主要生活在欧洲的北部, 但它的子遗的地点到达很南面, 南到捷克斯洛伐克、奥地利和匈牙利。这就全然不能证明以上这些地点的气候情况和北欧相似。因此, 只有标本的总的组成以及动物群结构变化的方向(例如森林种在数目上减少和苔原种增加)才能信服地告诉我们关于气候的变化。

前面已经说过, 现在还存在的洞穴的堆积通常代表的都是很晚而且很短的一段时期, 即最后冰期和冰期后时期。在匈牙利进行的研究, 特别是 Janossy (1960) 进行的研究, 使我们能够重建最后冰期直到全新世的小哺乳动物群的变化。Peteny 山洞的剖面表明, 在该洞的六个层里, 苔原动物很有特征地在减少, 与此同时, 森林种出现了并在数目上增多。Janossy 在一份图表内列出了田鼠科的种的组成, 另外他还列举了一些其他齧齿类的数目(图3)。

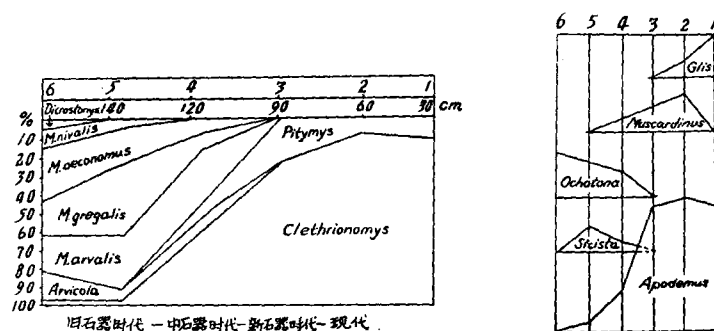


图3 更新世晚期至现代匈牙利 Petényi 洞穴中不同层的堆积内小哺乳动物个体的百分比 (依 Janossy, 1960)

时代稍微古老一些的动物群的变化迄今还没有在一个洞穴的一个单独的剖面上被表示出来过。至多有过不同洞穴的不同时代的地层并列着。第一个较长的, 大概早到里斯冰期的晚期的剖面已经成功地在靠近克拉科夫的 Nictoperzowa 山洞被获得(科瓦爾斯基, 1961)。

这一山洞的横剖面分为 19 层。第 17—19 层是水成堆积, 洞穴形成的时候堆成的, 时

代大概是冰期前。这 3 层无化石。顶部几层是冰期后的, 已被破坏了, 只剩下残块。在其余的 13 层中发现了相当多的齧齿类化石。大哺乳动物羣絕大多数是洞熊的化石, 在已往的发掘期间, 发现过 1000 个以上这种动物的标本。齧齿类动物包括有 13 个种。图 4 表示了各层内 (第 16 层是最低层) 齧齿类数目的百分比关系。图中没有包括草原种, 如象 *Citellus citelloides* (Kormos), *Citellus ex. gr. major* (Pallas), *birulai* I. Gromov, *Cricetus cricetus* (L.) 和 *Cricetulus cf. migratorius* (Pallas)。后者发现得很少, 大概是因为它们不是居住在洞里的梟鳥的食物。在其余的动物中, 下列一些种可以分辨出来: *Dicrostonyx torquatus* (Pallas), *Lemmus lemmus* (L.), *Microtus gregalis* (Pallas), *Microtus nivalis* (Martina); 森林种: *Clethrionomys glareolus* (Schreber) 和 *Apodemus* sp.; 最后还有一些不与任何明确的植物带相連系的一些种: *Microtus agrestis* (L.), *Microtus oeconomus* (Pallas) 和 *Arvicola terrestris* (L.)。

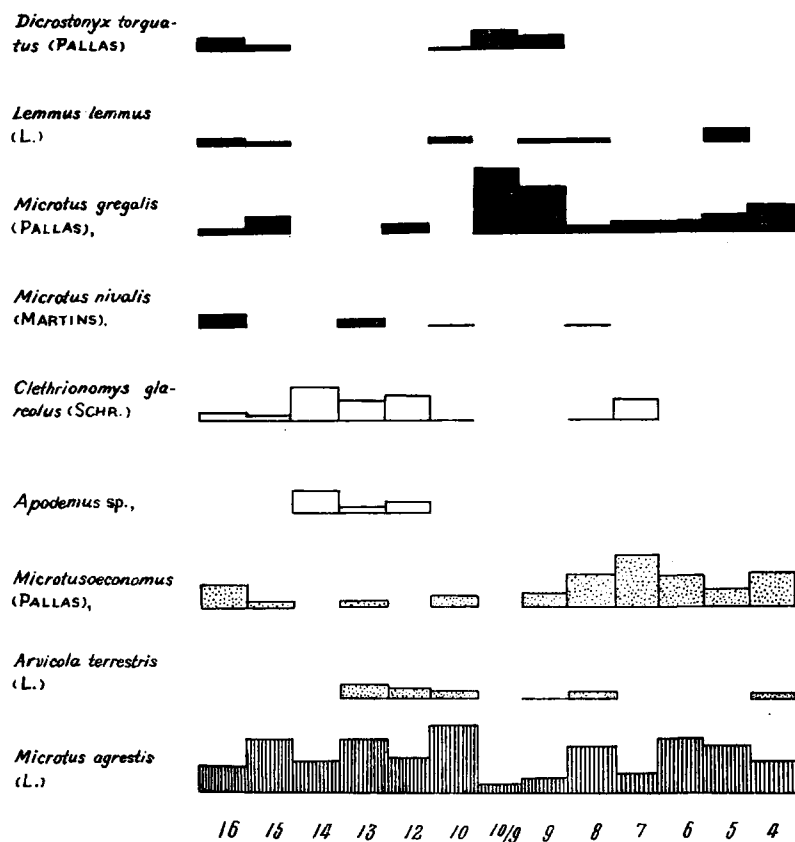


图 4 波兰 Nietoperzowa 山洞各层堆积内各种齧齿动物的百分比, 第 16 层代表沉积的底部 (依科瓦爾斯基, 1961)

在这里詳細地討論各个种的生态要求、分布以及討論各层内动物羣的詳細組成似乎是困难的。这些問題是构成一篇单独文章的題目。我們只应提起: 在洞的剖面的底部有已經講过的苔原种动物; 这些动物以后漸漸消灭了, 让位給森林种动物; 往上, 寒冷动物再一次出現; 然后动物羣又一次变化, 一些森林动物可以看得到了, 但是缺少了小鼠 (*Apode-*

mus sp.), 最后, 寒冷动物羣又返回。与水有联系的动物, 如 *Arvicola terrestris* (L.) 和 *Microtus oeconomus* (Pallas) 在数目上的变化, 結合地层內化石及有关的資料, 就有可能探討洞穴附近湿度的变化。上述剖面說明了共有三个寒冷期和两个温暖期, 其中第二个温暖期不很显著。

所有这些层的时代鉴定是一个需要討論的题目。其問題是这两个温暖期是否相当于最后冰期的冰幕, 或者是否前一个温暖期是一个間冰期。考古材料和古植物材料也提供了一些綫索, 但无疑地古动物材料已証明是重建古气候变化的主要材料。

古动物学方法的不断增加和愈来愈新的材料的积累增加了我們的希望: 将来, 动物化石将变为关于古气候和第四紀地层学等知識的一个重要泉源; 而同时, 这些材料将使我們認識这 100 万年来动物羣的进化, 使我們更好地理解現代动物世界的产生。

(胡長康、翟人杰 譯)

参 考 文 献

- Brunner, G., 1951: Faunenfolge vom Würm III Glazial bis ins das Spätpostglazial aus der 'Quellkammer' bei Pottenstein. Geol. Blätter No Bayern, Erlangen, 1:14—28.
- Chmielewski W., 1958: Etat de conservation des ossements d'animaux recueillis dans la grotte Nietoperzowa de Jerzmanowice. Biuletyn Peryglacjalny, Łódź, 6:127—135 (Polish with French and Russian summary).
- Garrod D. A. & Bate D. M., 1937: The Stone Age of the Mount Carmel, I, Oxford.
- Heller F., 1956: Die Fauna der Breitenfurter Hohle im Landkreis Eichstätt. Erlanger Geol. Abh., 19: 1—32.
- Janossy D., 1955: Die vogel-und Säugetierreste der Spätpleistozänen Schichten der Hohle von Istállóskő. Acta Archaeologica Acad. Sci. Hung., Budapest, 5:149—181, pls. LII—LIII.
- Janossy D., 1960: Nacheiszeitliche Wandlungen der Kleinsäugerfauna Ungarns. Zoologischer Anzeiger, Leipzig, 164:114—121.
- Kowalski K., 1961: Pleistocene Rodents from Nietoperzowa Cave in Poland. Folia Quaternaria, Krakow, 5:1— (Polish with English and Russian summary).
- Kurten B., 1957: Mammal migration, Cenozoic stratigraphy, and the age of Peking man and the Australopithecines. Journal of Paleontol., 31:215—227.
- , 1960: Chronology and faunal evolution of the earlier European glaciations. Commentationes Biol., Soc. Sc. Fennica, Helsingfors, 21:1—62.
- Lehmann U., 1954: Die Fauna des 'Vogelherds' bei Stetten ob Lontal (Württemberg). Neues Jb. Geol. u. Paläont., Abh., Stuttgart, 99:133—146.
- Pasa A., 1950: I depositi quaternari del ponte di Veja. Mem. Mus. Civ. Storia Nat., Verona, 2:241—308.
- Zapfe H., 1939: Lebensspuren der eiszeitlichen Höhlenhyänen. Palaeobiologica, Wien, 7:111.