

陝西鄜縣及邠縣中生代魚糞化石*

劉憲亭

(中國科學院古脊椎動物研究室)

關於我國的魚糞化石，過去很少研究，僅尹贊勳與譚義睿兩同志於 1934 年在貴州桐梓縣青杠哨守營房之北白堊紀下部地層中，採到魚糞化石一枚，曾由尹教授為文詳加記述，同時還記述了一枚來源不明的魚糞，推測可能產自我國南部古生代地層中。此外雖有人先後見到魚糞化石，但多未加注意。1951 年 10 月李德生和馬繼祥二同志於陝西鄜縣葫蘆河黑水寺侏羅紀上部地層中，及邠縣水北溝三疊紀延長層地層中，採到若干魚糞化石。此次所採到的材料，保存較佳，以產出地層時代及標本本身狀況來講，在我國化石史尤其魚糞化石方面，頗饒意義。作者願加以記述。

標本述要

(一) 鄜縣魚糞化石 (登記號 V. 712. 1—11)

產地：鄜縣葫蘆河黑水寺。

層位：此項魚糞化石的產地層位照李馬二同志的野外觀察，採自侏羅紀上部薄層石灰岩中，此層石灰岩的上部為白堊紀的橘紅色十字層砂岩所覆；底部與紙狀黑色頁岩相接。

所採標本共計 11 枝，保存尚佳，大部分呈棕紅色。其中 4 枚因風化而成淡褐色，故表面的光澤稍減退。糞內部作白色，質甚堅，有如牙齒的法瑯質。其中一枚為灰白色，內部乳白色，質輕，似經受熱而變質。標本因受壓而變扁，唯因所受壓力不一，在變扁程度上也不一致。

上述標本與邠縣標本的化學成分均尚未詳加分析，曾加以稀鹽酸試之，皆發生泡沫，尤以鄜縣標本更易生泡沫，所以知二者皆含有一定量的碳酸鈣成分。

一較完整標本，長 56.4 毫米，寬徑 40 毫米，厚徑 18.6 毫米，色棕紅，有

* 1953 年 7 月 5 日收到

光澤色棕褐。先便出的一端大，後端尖細，螺旋自先端開始，由右向左旋，旋距是由窄而寬，逐漸遞增，第二旋距為 2.7 毫米，至第五旋距則達 7 毫米。此標本有六旋顯明，第六旋雖殘破，但可以看出全部螺旋部分尚不足全長之半。就全體講以第五旋直徑最大，向下則突然收縮，延至末端形成錐狀（插圖 1：圖版 I）。

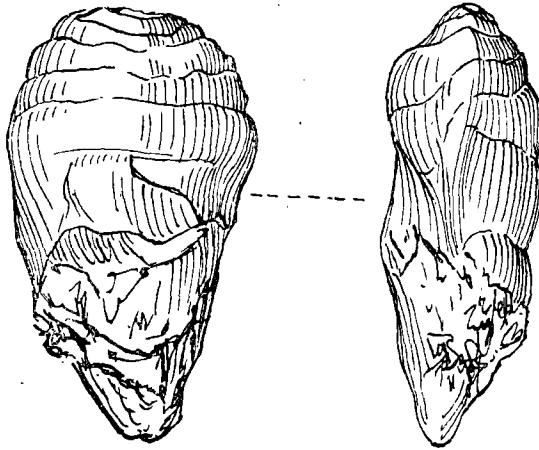


圖 1 鄜縣魚糞化石（登記號 V. 712.1）原大

此標本的另一面的螺旋紋因受壓而大部消失。除右上角邊緣上顯出二個旋紋痕跡外，其他部分則因受擠壓的原故，由左上角至右下角形成斜的稜脊與溝槽。其中一脊較比顯明，脊側頗光澤，證明在該糞石化之後受地層局部錯動所致，此種痕跡，在其他標本上也能看到。

螺旋紋不但在表面能看到，從磨後的光面上觀察更為明顯（插圖 2，a）。

最堪注意者，是不論在這些標本的表層或切面中，均嵌有很多介殼的碎屑。介殼碎屑質地堅硬，色乳白或稍灰，與現代介殼片的組織很類似。在一磨光切面中可觀察到內部所含介殼碎屑的分佈情況（插圖 2，b），是循着糞的螺旋排列着，有時二或三片重疊，螺旋層時受其影響而變厚。可是沒有一塊介殼片跨居兩層中，因此可知這些介殼碎屑為該魚吃軟體動物後，未消化的渣滓隨糞排出，決非在石化過程中侵入糞體者，同時更可以說明此種糞為喜食軟體動物的魚類所排出。因在同一層位所採得介殼類化石的碎片與魚糞內所含者很相像，此可表明二者之間的關係。

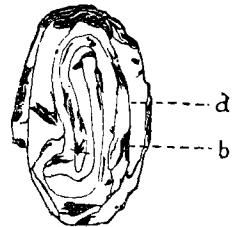


圖 2 鄜縣魚糞的磨光切面（原大）。

a. 螺旋紋，
b. 所含介殼碎片，
（登記號 V. 712.4）。

此項介殼化石經周明鎮同志鑑定為 *Unio suni*。

在第 V. 712.5 號標本上，其末端較先端為鈍，於末端附近殘缺，因該標本受壓較輕，故核心（即螺旋起始點）及螺旋均規則而清楚。形狀如紡錘蟲的切面。由斷口處可觀察螺旋為四週半，與前端表面螺旋數相等。此可說明該魚腸中螺旋瓣的構造，為螺旋軸長且細，每與次旋銜接時則顯着展開。只有如此，在糞的末端的切面，才可以看出較多的螺旋數目；螺旋瓣軸短寬的腸道，不能有如此的糞形。

郿縣的 11 枚標本，10 枚的螺旋紋是集在一端的，且旋距從先向後遞次加大，全部螺旋約佔全長二分之一，乃屬於單極式（heteropolar）¹⁾ 其他另一枚先端稍殘缺的標本（V. 712.11），具螺旋四轉，均勻分佈在全體上，距先端與末端均等，各個旋距約亦相等，此顯與上述的單極式不同，應屬於雙極式（amphipolar），該糞外部螺旋紋相當清楚，由各旋的邊緣不齊可以顯出該魚腸內螺旋瓣末梢的構造參差情形。由殘破部分觀察，此糞亦含很多破碎介殼（圖版 I，圖 5）。

（二） 郿縣魚糞化石（登記號 V. 713.1—7）

產地：郿縣水北溝。

層位：此項魚糞化石的產地層位，照李、馬二同志的野外觀察，採自三疊紀上部延長層的厚層油頁岩中。至於在那層中，不甚詳。

所採標本共計 7 枚，其中一枚為外形印模。標本呈黑褐色，因受壓關係，外部的螺旋紋多已不清楚，僅其中一塊保存較佳而又是一末端殘缺的標本（插圖 3），

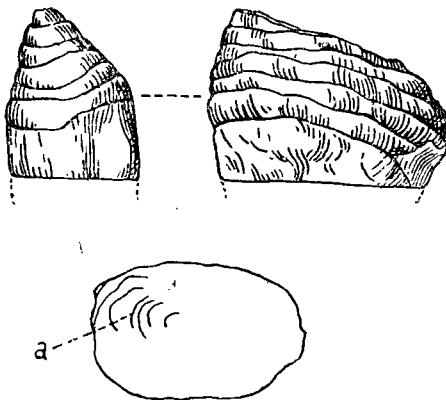


圖 3 郿縣魚糞化石（登記號 V. 713.1）原大
a. 磨光切面上螺旋紋的一部分

¹⁾ 依 L. Neumayer 的分法。

保存的部分據估計不足全長的二分之一。其螺旋自先端開始共計 7 旋, 旋距較密, 亦屬單極式。此標本的磨光切面亦呈黑褐色, 質堅密, 內部螺旋紋自內向外共 7 轉, 切面旋紋均勻一致, 亦未見到含有介殼碎屑(插圖 3, a)。有一枚標本表面及內部含有類似方形物質, 色白質薄, 頗似方形魚鱗。

在邵縣的 7 枚標本中, 最有興趣的為上述的外形印模化石, 印模本身為棕褐色的油頁岩, 但此標本殘破不全, 只有全型的四分之一部分保存, 其他部分則遺失。由所保留下的部分, 也能推知全體的形狀。此種形式的標本頗為罕見(插圖 4)。

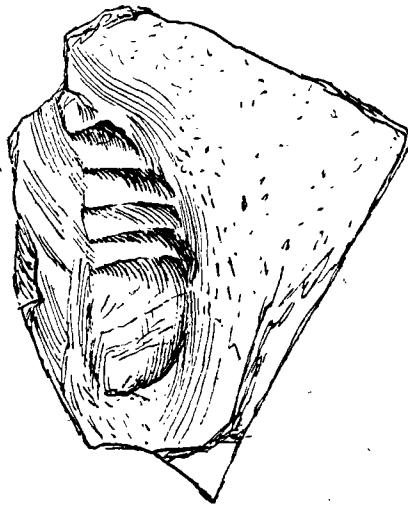


圖 4 邵縣魚糞外形印模化石(登記號 V. 713.7) 原大

就印模測量, 全長 39.6 毫米, 保存部分寬 13.5 毫米, 估計全徑可達 26 毫米。螺旋位於先端, 末端較鈍圓, 螺旋部分佔全長二分之一強, 共計 5 旋。以第二旋距最大, 為 5.7 毫米, 向下遞減, 至第五旋距最小, 只 3.2 毫米。以第五旋及其下部分最粗, 往下漸變細, 形成鈍圓末梢, 就全體而言成細頸粗尾狀, 此乃糞循腸道旋進至達最後端, 排出肛門的結尾部。印模上可見到褶紋, 尤以後端顯著, 此可以說明糞便被排出體外時, 所留下的痕跡, 反印於頁岩上者。由該印模的形狀知此一糞化石的外形與大小, 頗似英國白堊紀地層所產的 *Macropoma mantelli* 的糞化石。

討 論

(一) 與其他魚糞化石的比較

郿縣魚糞化石與上述尹贊勳教授所記述的來源不明魚糞比較（插圖 5 的 2），大小相近，唯顏色與螺旋紋的形式不同，後者色淺灰，具有螺旋的一端較細，具螺旋四轉，旋距亦較疏，故證明其來源不明的魚糞，決非郿縣魚糞地層所產。與青杠哨魚糞相比（插圖 5 的 1），顏色與大小亦不同，後者色暗黑，只二者產地地層時代較接近。

與牛梅爾（L. Neumayer）所論美國得克撒斯州（Texas）二疊紀之魚糞中的單極式魚糞比較，在顏色，大小及螺旋紋的形式上，均有相似之處，只是產出地層時代不同。

與道森（J. W. Dawson）所記北美新蘇格的亞（Nova Scotia）石炭紀所產的魚糞相比，形狀與螺旋形式均有相似處，只大小不同，以後者較小。

郿縣魚糞與青杠哨魚糞相比，在顏色上很接近，但後者螺旋數目較少。但因邠縣標本完整者太少，在比較上稍感不便。然由印模標本觀察，不但與上述英國白堊紀地層的 *Macropoma mantelli* 糞相似，且與 J. H. Johnson 所記的美國科羅拉多（Colorado）州上石炭紀地層之魚糞亦有相似之處。

上述具螺旋 7 轉，且旋距較密的標本（插圖 3），較為特殊，亦沒找到比較材料。

本文所述郿縣及邠縣二地點的魚糞，據尹贊勳教授觀察，認為較其以前所記述的青杠哨及地點不明的魚糞化石，質地堅密。

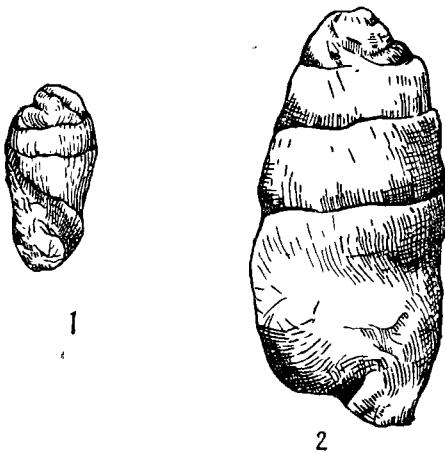


圖 5 (1) 青杠哨魚糞化石
(2) 來源不明之魚糞化石
(原大, 依尹贊勳)

(二) 魚腸的構造與魚糞的關係

爲了解魚糞的形狀與魚腸內部構造的關係，須得觀察魚腸中螺旋瓣的形狀。螺旋瓣的功用爲增大腸壁面積及其長度，便於吸收營養物質，因其構造特殊，故消化剩餘的渣滓通過腸道後，形成帶有旋紋的糞，糞的外形與腸中螺旋瓣多寡稀密有關。茲將鱘 (*Acipenser*)，肺魚 (*Protopterus*)，鯊 (shark) 及銀鮫 (*Chimaera*) 之消化道簡述如下，可爲參攷 (插圖 6)。

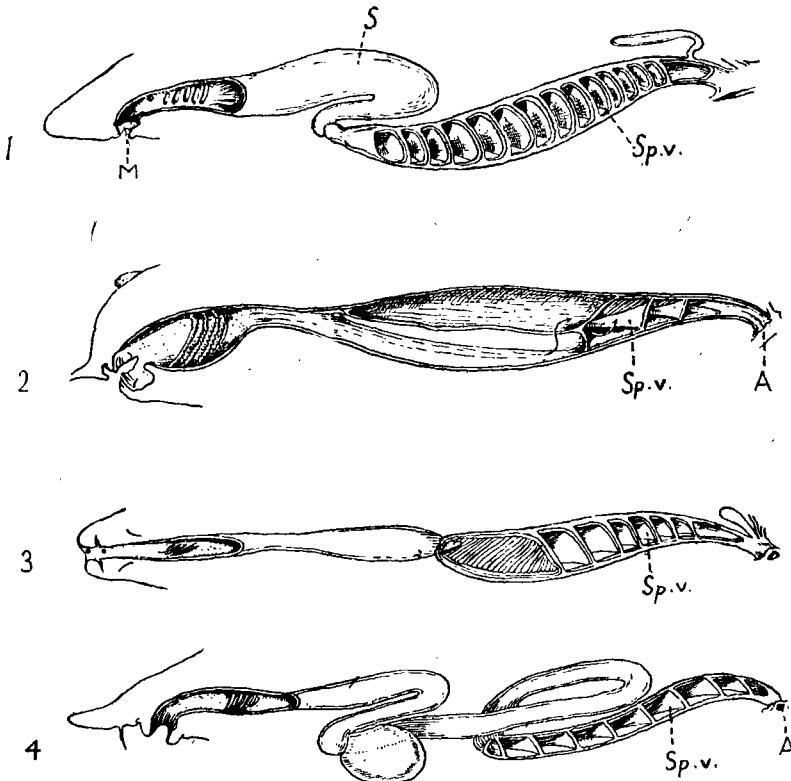


圖 6 魚的消化道，1. 鯊，2. 銀鮫，3. 肺魚，4. 鱘 (依 Romer)
A. 肛門，M. 口腔，S. 胃，Sp. v. 腸內的螺旋瓣

以鯊魚腸內螺旋瓣較爲密集，肺魚次的，硬鱗魚的螺旋瓣各轉間的距離較遠，硬骨魚的腸內則無此結構。螺旋數的多寡除銀鮫外，亦復依此次序。然在同一大類中因體形的不同，則腸內螺旋瓣亦有不同，如盤狀身體的鱧類，(如 *Dasyatis akajei*)，其腸短粗，螺旋瓣較多而密集；梭狀身體的鯊類 (如 *Squalus suckleyi*) 的腸道較細長，其內部螺旋瓣距離亦較疏。

故單就魚糞推知魚的種屬，較為困難，因為各種魚的螺旋瓣的分別不甚顯明。不過若遇到糞與魚化石在同一層位產出，且魚的種類不多，則根據當地情況，確定糞與魚的關係亦屬可能。L. Agassiz 確定英國白堊紀地層所產出的魚糞屬空棘魚科之 *Macropoma mantelli* 者，即是根據此理由鑑定。

結 語

由郿縣魚糞的螺旋數目，及能在糞的末端斷面處觀察有較多的螺旋，又該項糞化石的表面及內部含有大量介殼碎屑，不但證明糞為肉食性的魚糞所排出，尤可證明魚為喜食軟體動物者。由糞的螺旋情形推測該魚的螺旋瓣軸屬於細長，每旋距離亦較疏。此種構造以肺魚類腸內螺旋瓣構造及牙齒（略成山字形低阜，適於壓碎硬殼食物）來比較，頗有符合之處，故作者認為該項糞化石原為肺魚所遺。再者過去由四川北部的侏羅紀上部地層中，曾採到過 *Ceratodus* 化石，亦可為一旁證。

邠縣魚糞在螺旋數目上與郿縣者相差無幾，只內部不含介殼碎屑，但糞表層含有方形魚鱗，可知該魚亦屬食肉性者。由糞外形印模的形狀觀察，頗與英國白堊紀地層的空棘魚科的 *Macropoma mantelli* 糞化石相似。但由另一螺旋數密集的標本觀察（插圖 3），又似為肺魚所遺。故作者認為在該項 7 枚標本中有的屬於硬鱗魚，有的屬於肺魚。

我國魚糞化石的產出地層時代，至目前已知者有三疊紀、侏羅紀、白堊紀，此外由尹贊勳教授所記述的來源不明之魚糞，可能屬古生代。因我國魚化石產地尚多，分佈亦廣，如稍加注意，則能有更多魚糞化石產地發現，俟後材料增多則可有助於地層時代的劃分。再者糞化石多係含有磷的化合物，大量時形成磷礦，頗有經濟價值。研究糞的內容物，不但增加古動物生態學方面知識，且同時可為古微生物學方面提供更多而有意義的材料。

此項魚糞化石標本及地層材料，為石油管理總局供給，文中插圖除圖 1 及圖 4 為陳鴻堯同志所繪外，其他均由本室傅俊英、曹蘊章兩同志繪製。作者在此一併致謝。

參 考 文 獻

- [1] Abel, O., 1912, Grundzüge der Palaeobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart, pp. 82-84.
- [2] Agassiz, L., 1833-1844, Recherches sur les Poissons Fossiles, Tome II, Ganoïdes. Neuchatel.
- [3] Dawson, J. W., 1846, Notices of Some Fossils Found in the Coal Formation of Nova Scotia, *Quart. Jour. Geol. Soc. London*, **2**, 132-136, Pl. VIII.
- [4] Johnson, J. H., 1934, A coprolite Horizon in the Pennsylvanian of Chaffee and Park Counties, *Colorado. Jour. Pal.* **18** (5), 477-479.
- [5] King, W., 1881, The Geology of the Paranhita Valley, *Memoirs of the Geol. Surv. of India*. **18** (3), 271.
- [6] Neumayer, L., 1904, Die Koprolithen des Perms von Texas, *Palaeontographica*, Band LI, 121-127, Pl. I.
- [7] Quenstedt, F. A., 1867, Handbuch der Petrefaktenkunde, p.261, Pl. 22, fig. 24.
- [8] Strahan, A., 1891, On a phosphatic Chalk with Belemnitella Quadrata at Taplow, *Quart. Jour. Geol. Soc. London*, **47**, 356-367, with Pl. I.
- [9] 王竹泉, 1925, 陝北地層記, 中國地質學會誌, **4** (1), 56.
- [10] 尹贊勳, 1945, 記魚糞化石, 地質論評, **10** (3 4).

MESOZOIC FISH COPROLITES FROM SHENSI

(Abstract)

H. T. LIU

Laboratory of Vertebrate Paleontology, Academia Sinica

The fish coprolites described in this paper were collected from Fuhsien and Pinhsien, Shensi by T. S. Li and C. H. Ma. The Fuhsien specimen are from the Upper Jurassic thin-bedded limestone at Hei-shui-ssu, Huloho, and those from Pinhsien are collected in the Triassic thick oil shale beds at Shui-pei-kou.

The Fuhsien specimens of fish coprolites are of two different types of coiling, e.g. heteropolar and amphipolar types. The latter is represented only by a single specimen and is poorly preserved. Both types of fish coprolites contain fragments of molluscan shells. The Pinhsien fish coprolites contain small rhombic fish scales.

Judging from the structure of the coprolites and the contained substances, the coprolites from Fuhsien may be the excrement of *Ceratodus*, while those from Pinhsien may represent those of both *Ceratodus* and certain ganoid fishes.



圖 版 說 明

1. 鄆縣單極式魚莖化石 (登記號 V. 712.1) $\times 13/8$ 。
2. 鄆縣單極式魚莖化石 (登記號 V. 712.2) $\times 44/25$ 。
3. 鄆縣魚莖化石的切面觀 (登記號 V. 712.3) $\times 6/5$ 。
4. 鄆縣魚莖化石的切面觀 (登記號 V. 712.4) $\times 17/10$ 。
5. 鄆縣雙極式魚莖化石 (登記號 V. 712.11) $\times 59/34$ 。