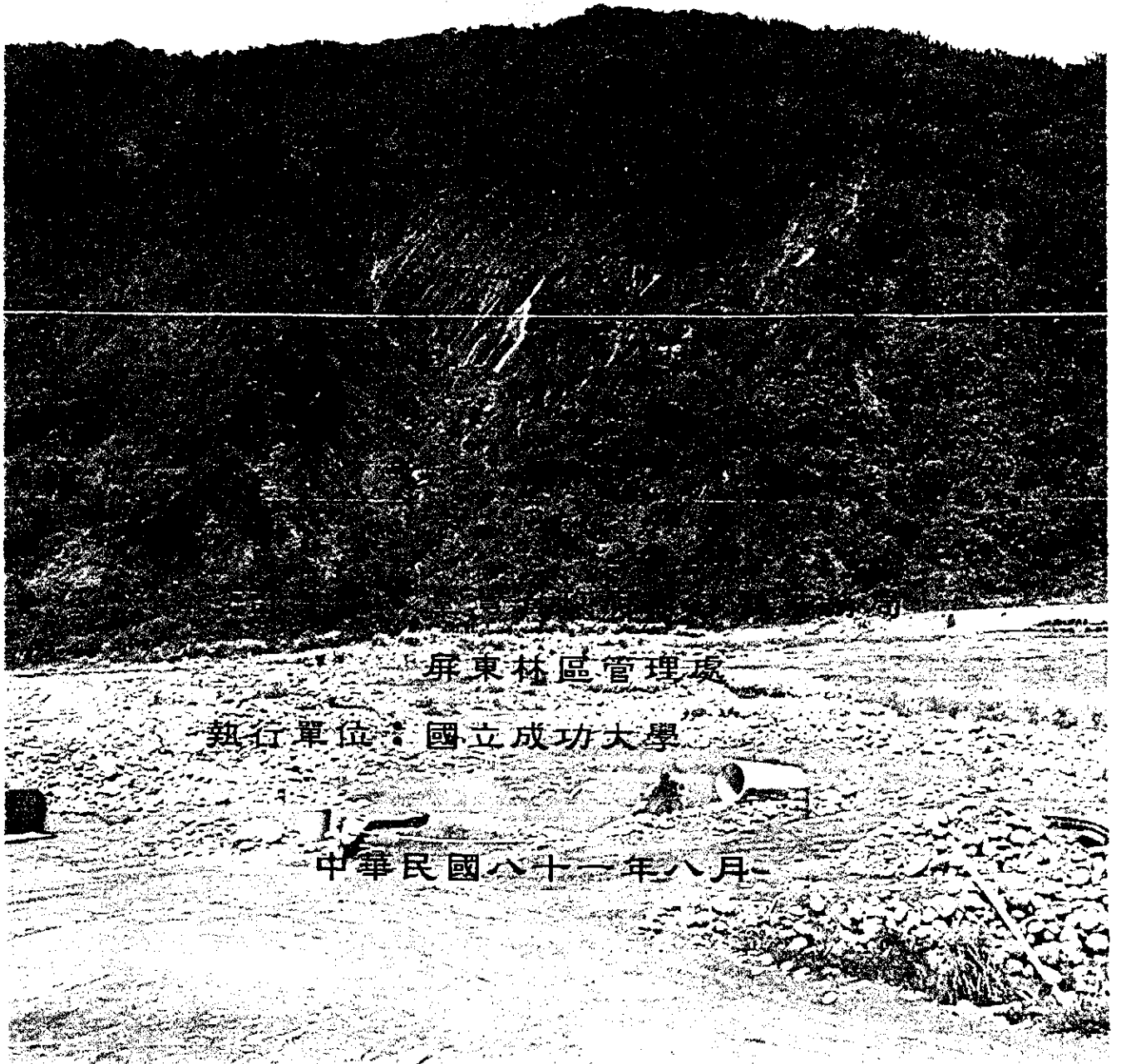


83-08-I

內政部國道沿線沿線鄉、甲仙鄉
花石資源調查研究計畫

鍾廣吉

1992



屏東林區管理處

執行單位：國立成功大學

中華民國八十一年八月

封面

甲仙四德化石區的遠觀

除了足跡 什麼都不留

除了攝影 什麼都不取

南部橫貫公路沿線左鎮鄉、甲仙鄉
化石資源調查研究計畫

國立成功大學地球科學系

鍾 廣 吉

1992

委託單位：臺灣省政府農林廳林務局
屏東林區管理處

執行期限：中華民國八十一年四月一日
至八十一年八月三十一日

執行單位：國立成功大學(地球科學系)

中華民國八十一年八月

「南部橫貫公路沿線左鎮鄉、甲仙鄉 化石資源調查研究計畫」報告

國立成功大學地球科學系

鍾 廣 吉

1 . 前言

化石在地質學的探討工作中具有相當重要的地位，它可以告訴地質家出現化石的岩層是什麼地質時代，岩層沉積時的環境條件，甚至於化石存在的岩層沉積後經歷了那些地質作用，地質作用的概略程度，這些均指明了化石有它在學術上的價值；化石因具有上述價值，所以地質學者即利用化石之此種特性以進行石油之探勘，找尋對人類有用的資源；在純學術上化石有其價值，在應用上化石也有其非常有地位的價值。

各不同的地區有其不同的地質條件，也因之有其不同的化石群落，而這些化石群落對當地之地質學的研究和自然科學的研究均扮演著不同的角色，因之化石被認為是自然文化資產，而我們必須對化石予以調查，即是對自然文化資產予以登錄分類，但事實上對自然文化資產僅登錄分類尚不夠，而必須希望能對自然文化資產予以永續利用，因之需要予以保護，自然文化資產予以調查登錄分類，才能有保護的方案，才能達到永續利用的目的，本次計畫的調查研究即一方面調查，一方面建議宣導保護工作，以期自然文化資產發揮其價值。

南部橫貫公路沿線之左鎮鄉菜寮溪之溪畔和甲仙鄉四

德地區均出土相當有特性的化石，而且也名聲遠播，形成相當出名的化石產地，也因之引來不少喜好化石的人任意採集，令自然文化資產損失並且流落他鄉，失去被永續利用的價值，文化資產的流失或被破壞，等於「根」的損害，也會令地區失去其特色，因之即日起發動維護工作，全民一起來是相當需要的。

2. 左鎮鄉菜寮溪溪畔和甲仙鄉四德地區之地形、地質特徵

左鎮鄉菜寮溪溪畔的地層為更新世的崎頂層，甲仙鄉四德地區的地層為中新世的關刀山砂岩和十六份頁岩為主，它們個別所代表的時間不同，所以其他的地形、地質特徵亦有差異，茲分別簡單敘述如下：

2-1 左鎮鄉菜寮溪溪畔的地形、地質特徵

菜寮溪溪畔化石區的地質，相當具有特徵，岩層為更新世的崎頂層，由於研究上的需要，再依其變化的特徵予以再細分成牛食水段、三重溪段、過嶺段、滴水子段、虎啣口段和岡林段，如圖一所示，崎頂層的下部則為古亭坑泥岩。

(1) 古亭坑泥岩為塊狀灰色之泥岩，內常夾有棕黃色之鐵質砂岩，該夾層約有10-20公分厚，但延伸不遠，大略呈向西約20度的傾斜，分佈在本區的東側。

(2) 岡林段為砂質泥岩，或泥質砂岩，較下部常含有扇貝的密集層，厚約30-50公分，大致為下部塊

圖一 台南縣左鎮鄉菜寮溪畔化石產地之地形地質圖



圖例

牛食水段	
三重溪段	
過嶺段	
滴水子段	
虎脚口段	
岡林段	
古亭坑泥岩	
化石產地	●A--●D

比例尺



狀中粒度膠結良好的砂岩，上段泥岩，中間即為夾層的化石層，與古亭坑泥岩呈整合接觸，下部的砂岩內常會夾有化石之透鏡狀密集層，延伸亦不遠。

- (3) 虎啣口段為鈣質的塊狀砂岩，膠結良好而且堅硬，出現在本段的化石有魚類化石，有孔蟲化石，貝類或其碎片化石，有孔蟲化石有時呈密集產狀，因岩性較硬使抗蝕力特強而呈獨立的山頭或半面山的地形。
- (4) 滴水子段以泥岩為主，中間夾有砂岩頁岩互層且呈交錯層的部位，並含有相當多的有孔蟲化石，也夾有厚層疏鬆砂岩的部份。
- (5) 過嶺段為砂岩與頁岩的互層，各層之砂岩或頁岩厚度不超過二十公分，內含呈碎片之化石，零散分佈。
- (6) 三重溪段：以塊狀泥岩為主，含有豐富的貝類化石如扇貝類之月光貝、小塔螺，這些貝類不但保存良好，月光貝甚至二片殼沒有分開，螺類的色澤也保存下來。
- (7) 牛食水段：以棕黃色疏鬆厚層砂岩為主，中夾有薄層砂岩與泥岩之互層，為崎頂層之最上段，許多的哺乳類大型之化石如古象和鹿也保存於此段疏鬆之砂岩內。

此區最明顯的地形特徵為菜寮溪的曲流、半面山、深谷和斷崖，如圖一所示，曲流特別明顯，令菜寮溪彎彎曲

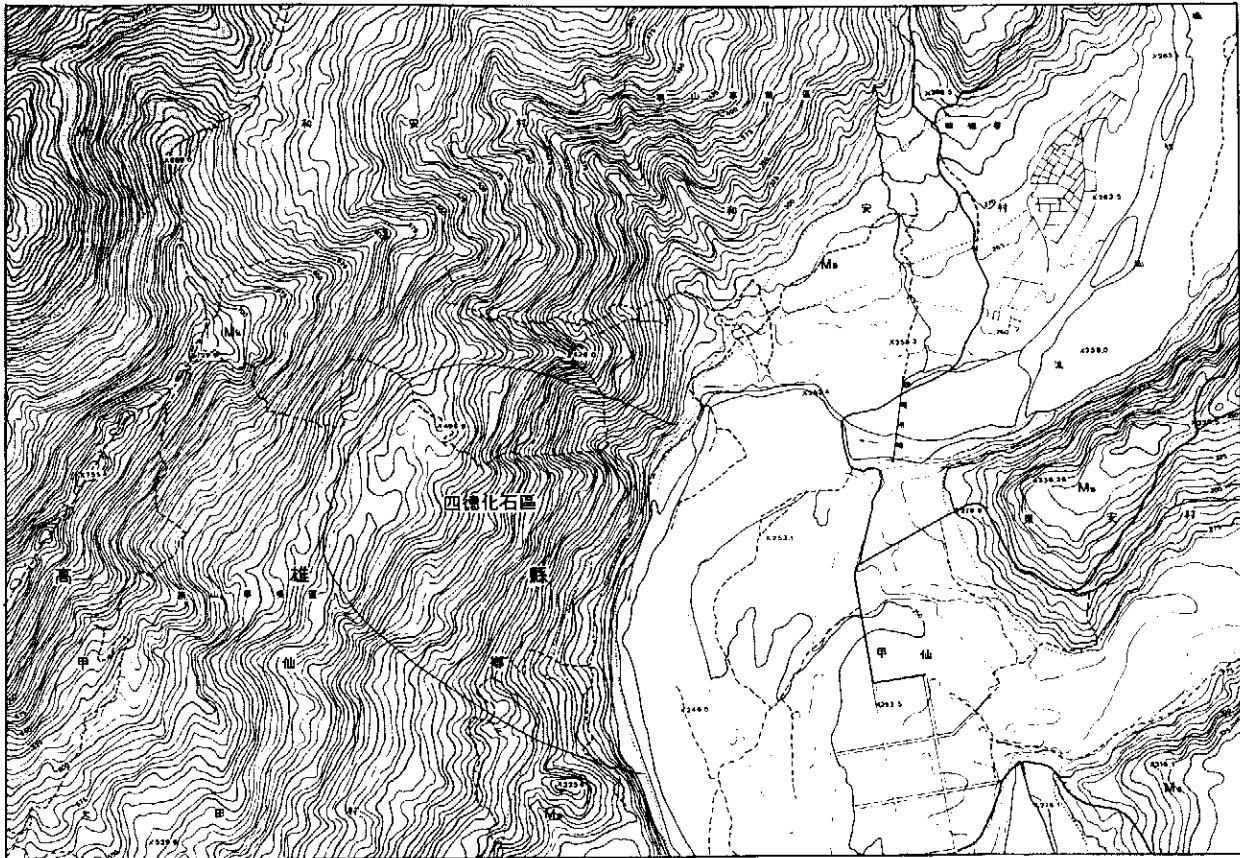
曲，婉轉迴流，穿過新化丘陵的北段，三重溪、虎啣口、摔死猴、山腳等地點的菜寮溪河道均有明顯的曲流河道，曲流河道顯示出相當激烈的下切侵蝕作用，令其外彎區常呈高度超過30公尺的陡崖，此種地形叫做掘鑿曲流，也表示下切侵蝕特別激烈，一般而言，河流發育有曲流，則已開始進行側向侵蝕，下切侵蝕應減弱的，除非侵蝕力復活，此區可以解釋為一方面侵蝕復活，一方面岩性抗蝕力有強弱的變化，始能形成相當具有特性的河流掘鑿曲流，而此區有不少的化石即由於曲流外彎區的侵蝕坡之侵蝕作用崩塌才露出許多的化石。半面山和深谷呈孿生產狀，由於一方面岩層大部份呈同一方向往西傾斜，一方面岩性大略為砂岩和泥岩互層，抗蝕力不同，差異侵蝕的結果砂岩突出且呈傾斜坡，頁岩凹下呈陡崖，介於兩傾斜坡間的陡崖即為深谷，深谷連排更為壯觀；傾斜坡則呈半面山，在此地區為相當特殊具有特性的地形。斷崖則發育於菜寮溪曲流的外彎區，以虎啣口段附近發育最好，斷崖的崖面陡直，高度可達約30公尺，亦為相當特殊的地形。

2-2 甲仙鄉四德化石區的地形、地質特徵

甲仙鄉四德地區出產化石的位置即一般人叫的四德化石區，附近地區的地形地質特徵與菜寮溪差別甚大，如圖二所示，出露在此區的岩層為南莊層，關刀山砂岩和十六份頁岩，均為中新世的岩層。

南莊層：有些文獻因岩性的差異也叫作石內層（耿，1967年），就岩性而言，頁岩的量已增加，幾已達到以頁岩為主體，偶爾也夾有砂岩頁

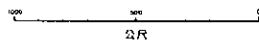
圖二 甲仙四德化石區附近地質地形圖



圖例

十六份頁岩	M ₁₆
麟刀山砂岩	M _k
原丘層	M _n

比例尺



岩的互層，僅局部地方砂岩出現較多。含於本區的南莊層內之砂岩，厚度在40公分以下，常以15公分以下的薄層與頁岩互層，砂岩粒細質純，若在砂岩頁岩互層發育良好的地層位置則砂岩也常呈較厚或塊狀，每層厚度可達2至3公尺，連續數層之厚度即達10公尺，此狀況的砂岩之粒度可由細粒加大至中粒。在頁岩層較泥質的砂岩中含有貝類及有孔蟲化石，且常密集成化石帶，貝類化石呈密集帶的砂岩常可富含石灰質，形成石灰質砂岩。

關刀山砂岩：可以和南勢坑層相對比(耿，1967年)，在此區的關刀山砂岩，岩性顯然有變化，由以泥質砂岩為主的岩性變化成幾乎全為頁岩，在局部地方，砂岩出現較多之處常易構成山嶺的稜線，但以頁岩為主之處，地形上則形成低緩的丘陵。此區的頁岩性關刀山砂岩由頁岩或砂質頁岩及砂岩組成，頁岩呈灰色，具洋蔥狀構造，夾有薄層淺色之砂岩。砂岩為細粒砂岩至粉砂岩，薄層者純淨。砂岩在出現頻度較高的位置常與頁岩相間。若為厚層或塊狀砂岩則多屬泥質。本層的頁岩及砂岩層中含化石甚多，以有孔蟲及貝類最多，常呈密集化石帶的產狀。

十六份頁岩：呈塊狀灰色，因具有洋蔥狀剝離而易破

碎為小片，本頁岩中常夾有薄層細粒淺灰色砂岩，並富含孔蟲化石，分佈在此區的十六份頁岩範圍較少，許多十六份頁岩該有的特性都未完全顯示出來，但在野外經常可以在層面上看到相當多的生痕化石。

此化石區最大的地形特徵為曲流河道、河階台地和稜線地形。

曲流河道：楠梓仙溪在四德化石區呈曲流河道，化石區為外彎區，甲仙街區為內彎區，四德化石區出露的岩層如上面的描述記載均以頁岩質或泥岩質之十六份頁岩和關刀山砂岩為主，岩體抗蝕力即已較砂質岩體為弱，楠梓仙溪河流過了甲仙也漸漸進入平地地區，河川的發育上已開始進行側蝕作用的時候，因之曲流的發育相當明顯，曲流的外彎區已形成侵蝕坡，坡腳被侵蝕流失，加上大部份層面呈順向傾斜，形成崩坍地，事實上化石區即為一崩坍地，曲流的內彎區已為堆積區，形成河階台地，即甲仙街區，此曲流內彎區的規模在南橫公路沿線算是較大者，所以形成重要的聚落區。外彎區的坡腳不斷流失，也造成不斷的產生崩坍，所以化石也不斷地顯露出來。

稜線地形大都形成在高地，以較堅硬的砂岩夾層在地形的發育中差異侵蝕的結果形成稜線，特別突出，在地形

上特別明顯，亦為特殊的地形現象。

3. 化石產狀的特徵

左鎮鄉的菜寮溪化石區和甲仙鄉的四德化石區因分別屬於不同地質時代和不同岩性的地層條件下，當然是不同的沉積環境，在此條件下形成的化石群應有差異分別，各具有其特徵，茲分別說明如下：

3-1 左鎮鄉菜寮溪的化石群之特徵

此區的化石群大致可以歸納出下列幾點特徵：

(1) 以脊椎動物化石為主，而且出現頻率相當高

曾經在此區出土過的化石以脊椎動物的化石最有名，計有長鼻類的象，犀牛、鹿、水牛、貓科、鯨、野豬、龜、鮫、魚等，在這些化石脊椎動物中除水牛、貓科、鯨、野豬外，其他動物化石出現頻率均相當高；長鼻類的象甚至尚有不同的種，如猛瑪象、中國古象、乳齒象和普通象。所出現的化石均為碎塊而且零散出現，到目前為止僅犀牛曾出現過較完整的各部份集中在一位置(Otsuka 和 Lin, 1984)，曾出現過的碎塊有牙齒、四肢骨、椎骨，若以部位類別而言則以牙齒最多，如象牙齒、犀牛牙齒、鹿牙齒，水牛、野豬、鮫的牙齒均出現過，而且均是量相當多。

(2) 眾多脊椎動物各部位的化石被採到的時機常為暴風

雨後有崩坍發生之時

在菜寮溪地區含脊椎動物化石的岩層大多在厚層疏鬆

砂岩的牛食水段，或其他段的厚層疏鬆砂岩夾層內，分佈在菜寮溪旁的這種地層也均位於曲流河段的外彎區，常受侵蝕而容易崩坍，每遇有崩坍，則脊椎動物化石就容易出露或隨著混在崩坍的疏鬆砂岩內，而這種崩坍現象以暴風雨時或暴風雨之後最容易發生，似此標本在疏鬆砂岩中遇雨之始能崩坍出露的產狀也暗示脊椎動物化石群的骨骼呈碎塊零散分佈在疏鬆砂岩裡，這些標本的採集也相當具有危險性。

(3) 伴隨脊椎動物化石出現的無脊椎動物化石

分佈在此區伴隨脊椎動物化石出現的無脊椎動物化石以軟體動物門的貝類和原生動物門的有孔蟲為最重要，貝類大部份為肉眼即可看到的標本，腹足和斧足均出現，部份呈透鏡狀密集分佈，也有部份呈碎屑零散分佈；有孔蟲化石肉眼可以發現其存在，但個體較微小，須以顯微鏡始能鑑定其類別，大致以底棲性為主，其產狀也是部份呈零散分佈，部份呈密集分佈，在探討地層的堆積條件上這些無脊椎動物的化石均相當重要，由無脊椎動物的化石的產狀判斷，其堆積環境以濱海條件為主。

伴隨脊椎動物化石存在的無脊椎動物化石除了貝類和有孔蟲化石外，尚其他的化石，如小型的單體珊瑚、藤壺等，但量很少，出現頻率不高。

在伴隨出現的貝類化石中比較具有特性者有月光扇貝 (*Placenta placenta*)，此種韌帶絞合的二枚貝分佈在泥質岩中而且呈密集，二片殼尚絞合住，可以表示不但沉積環境改變令其不能生存而大量死亡，死亡後可能為快速堆積及流水能量不強，所以絞合未被破壞，河群螺 (*Diamida muritus*)

也呈密集層分佈於泥質岩內，而且將其橘黃的顏色也保存下來，可以表示一方面快速堆積，一方面岩體為不透水性。此二種貝類化石的產狀為相當具有特性者。

(4) 此區的化石仍然以生物本身的硬體構造被保存下來，未被取代，如象、犀牛等的牙齒就尚有琺瑯質，骨骼也尚可看到原有的組織和成份，貝類也以原有的碳酸鈣質的殼保存下來，但有些已經相當硬化，如魚骨化石，有些則未被硬化，這也表示堆積後的條件可能不是很單純，地下水的影響，地層重量壓力的影響可能均有關；硬化的骨骼出現在鈣質砂岩的虎啣口段和砂頁岩互層的過嶺段中之砂岩，均為造岩作用後較堅硬的岩體。本區其他的岩體即沒有虎啣口段和過嶺段中的局部砂岩堅硬，而所含的化石為生物硬體構造的原有材料，似也可表示地層的時間尚短，綜合之資料也可認為地層雖為年輕的岩層，但有不同程度的造岩作用。

3-2 甲仙鄉四德地區的化石群之特徵

此區的化石群特徵大致可以歸納出下列幾點：

- (1) 出現的化石以軟體動物門的腹足螺類和斧足二枚貝類為最多量，此區出現的各種化石之描述已由前甲仙鄉公所秘書曾德明前輩於甲仙化石（曾德明，1990年）中予以詳細的記載，本報告即不再重覆，僅對其特性作說明。在眾多軟體貝類化石之外，尚可見到的生物化石有原生動物門的有孔蟲，為微體的化石，節肢動物門的蟹類和藤壺，棘皮動物門的海膽類，脊椎動物如魚、鮫也出現

過。曾秘書長時期以來即相當地投入採集與探討本地的化石，在甲仙化石一文中共記載了螺類24種，二枚貝類22種，掘足類一種，節肢動物門4種，棘皮動物門2種，脊椎動物之鮫有一種，此文也僅為第一冊，甲仙化石之第二冊亦由曾秘書執筆，也快出版了，合計的種類相信很多，在這些化石中最特別者為甲仙翁戎螺 (*Perotrochus chiasenus*) 和牛角江珧蛤 (*Atrina japonica*)。

，均保存完好，蟹的化石部份呈碎屑，海膽化石亦保存完好；也顯示出關刀山砂岩和十六份頁岩在此相當適合化石的存在和保存。

- (2) 出現在此區的化石也顯示出生態上有混合的現象，大部份的化石均屬淺海砂質海岸的生物群落，並且為代表台灣地區的溫水性生物群落，但中間也混雜了潮間帶岩石質岸型的珠螺 (*Lunella coronata*)，冷水種者如姆菲紡錘螺 (*Japelion adelphicus*)，深海砂泥質海底之翁戎螺 (*Perotrochus chiasenus*)，代表淺海安靜環境的長鼻螺 (*Tibia fususfusus*)，骨螺 (*Murex djarianensis*)，代表潮間帶泥質海底的牛角江珧蛤 (*Atrina japonica*)，代表半淡水到海水廣鹽性的牡蠣 (*Crassostrea gigas*)，火焰肋海扇蛤 (*Amusiopecten yabei*)，其中牡蠣並代表固著型者，這些目前已知的代表不同生態環境的貝類化石混雜在一起所指示的生物生存環境或堆積環境一定相當複雜，為甚值得探討的問題。

- (3) 此區的化石標本之形態相當特殊：二枚貝、螺類、蟹、海膽等生物化石的標本幾乎均以內模方式出現，生物的本體幾乎全部被取代或被充填，其材料為頁岩質岩石；這些內模標本有時也被應力作用而有扭曲變形的現象，內模如上所說幾乎全為取代的材料，但仍然有一些局部性的貝殼材料之殘餘；呈內模的化石型態的大小變化也很大，大者10—15公分，小者也有1—2公分以內者，由內模型態的大小變化亦可看出化石群落變化亦大，生存於當時的堆積環境的生物種類的確是不少，而在全台灣出現化石呈內模的位置也是以此地最多量，為其重要的特徵。
- (4) 此區岩層雖有十六份頁岩，關刀山砂岩和南庄層，但大部份的內模型化石都出現在關刀山砂岩裡，關刀山砂岩裡有化石密集的層位大致均呈頁岩質，化石呈較密集的分佈；南庄層的化石不多，十六份頁岩也出現，但不密集。此種化石密集層的化石分佈為位於均勻岩層內之密集化石，而非位於岩層界限內之密集化石；對密集化石之形成，若位於不同岩性岩層界限則是因生存環境之深淺的變化所引起，若位於均勻岩性岩層內，則沒有環境的深淺變化問題，依一般的地質條件推測及其他地區的類似情況碳氧同位素分析的資料顯示均為溫度變冷的條件(彭和汪，1990；Wang, Peng 和Chen, 1992)，也表示關刀山砂岩形成化石密集層的這段時間為寒冷期，不適宜大部份生

物之生存而有大量死亡呈化石。

- (5) 相當特殊的化石產狀爲此區的化石爲完整性，而且大部份顯示出完整性，呈碎屑狀態也有，但不集中，呈密集的化石層之化石大部份保存完整，牛角江珧蛤、骨螺、長鼻螺均有易碎的部份，但也都保存下來，這是表示一方面爲快速的堆積，一方面爲較安定能量較弱的環境，始能令易碎的部份未被破壞即保存下來。

4、化石的自然文化資產價值－評估

化石的自然文化資產價值可依其 (1)稀少性 (2)時間性 (3)脆弱性 (4)自然性 (5)不可再生性 (6)多樣化性 (7)採集之危險性 (8)學術性八項予以評估討論。

4-1 稀少性：就出土化石的菜寮溪地區和四德地區的化石而言，就類別來說，菜寮溪地區的脊椎動物化石不但是台灣地區唯一類別多的，世界各地有如此多量脊椎動物化石的產地者也很少比這兒更多的；四德地區雖爲無脊椎動物的貝類化石，但形成內模者也是少之又少的，而這些內模化石不但呈密集而且也被變形，爲相當稀少的化石產狀。

生物一生下來即爲可能化石，要到由地層露出來被我們看到才能真正成爲真化石，

理論上應有的種類和已有的化石種類來計算，形成化石的種類才0.013%，相當地少；每個種的量及化石的量再比較，就更少了，而化石又要形成密集帶，其可能的機會真的是相當地稀少，所以此二區的化石所具備的價值之一為其稀少性，物以稀為貴，它並不貴重而是高貴。

4-2 時間性：萊寮溪地區的崎頂層可代表更新世中期以後的地層，就時間而言，可能約五十萬年前的地區，保存在崎頂層內的脊椎動化石或無脊椎動物化石也可說是約五十萬年前生物，或者略年青些，表示相當久遠的時間，四德地區的關刀山砂岩代表中新世後期的地層，約一千萬年前到五百萬年前的地層，比萊寮溪地區的崎頂層更老了，這麼久遠的地質時代就是化石的時間性，它們絕不是我們有生之年可看到的地質事件，在如此久遠的地質時代裡不知要經歷多少的地質事件才能殘存下來，化石的時間性也就是將抽象的時間具體化呈化石出來，令我們更可感覺到時間的經歷，希望能由化石的類別，產狀形態上去發覺經歷的時間裡包函有那些的地質事件。

4-3 脆弱性：化石和所有已顯示出來之地質現象一樣，相當脆弱，很容易被挖掘破壞，化石本身沒有毒性，沒有攻擊力也沒有防禦力，

人們簡單地利用一根並不必很起眼的鐵錘即可以將它予以破壞，這樣的脆弱性令有心人很容易得到它，令關心的人不容易保護它，也許我們要問化石脆弱到何程度，很簡單，祇要知道有化石的存在，即使在懸崖峭壁，人們也能夠得到它，即使未露出，人們也可挖掘找到它，其脆弱程度可想而知了，更甚者，我們地質家常用一句很無可奈何的話即“見光死”，祇要被傳說它的存在即有可能被破壞，爲了這樣的脆弱性令我們更不易保護它們。

4-4 自然性：化石的形成一定要具有自然的條件，在自然條件下形成的，自然性也才具有自然美，也才吸引人，此自然性也才成了其致命的要害，但自然性爲多樣的自然性之組合，令人們不能在實驗室生產它，也因此它才珍貴。由於其自然性，在化石裡留下自然性的痕跡，人們即想由這些自然性去探討自然的痕跡，自然的歷史期能一窺自然的奧妙。

4-5 不可再生性：化石具有時間性，生物亦具有時間性，在不同的地質時代可出現不同的生物，如乳齒象、早坂犀牛、甲仙翁戎螺，在現代就不存在，所以若被破壞了，就無法再生產形成，也因其脆弱性，容易被破壞，而又有不可再生性，破壞了就沒有了，

不可能再生了，此不可再生性也告訴我們若現在把它破壞了，我們的後代子孫就沒有相同的東西可看了，後人要作研究就缺乏某部份了，就得到殘缺不全的結果，為相當可惱的事，不應任意破壞的。

4-6 多樣化性：化石不但不止一種，每種有時也不止一個，每個化石有其面貌，眾多化石即具有了多樣化的特性，多樣化的特性可以給我們研究者從多方的角度來考慮問題，如保有的好壞代表的意義，不同種類出現的意義，不同生態類別的意義，它所代表者為交集合呢或為聯集合，都有其不同的利用方法，此為化石多樣化特性的價值。

4-7 採集的危險性：此二區化石產地均為斷崖峭壁，採集具有相當的危險性，萊寮地區者常在暴風雨後崩坍時出現，一方面有淹水的危險，一方面有崩坍的危險，四德地區亦為懸崖裸岩區，亦經常在崩坍或落石，採集均有危險，因此不應去採集，以免發生安全的顧慮。

4-8 學術研究的價值：此二化石區最有價值者為學術研究，目前對已出土的化石雖已作了分類上的初步研究，事實上尚有許多問題值得探討，如各類化石間的相關性，化石群的特性意義、古生態、保有條件的地質意義等均與地質學有相當密切的關係；層位

學、沈積學研究的結果更可應用於資源的探勘，基於這些學術研究上的價值，此二區的確為相當有價值的化石產地。

5、維護方法

正確的地球科學，環境科學的教育，合宜的宣導和適當的立法所構成的影響相信是防止及維護化石區的方法中較有效者，對已採走的標本之充份保護，建檔亦為維護這些資產的方法。

5-1 正確的教育：尤其地球科學教育和環境科學教育的正確性，可以讓學生們知道這些化石的價值而不輕易地去破壞，“我們只有一個地球”，破壞了就無法再生了，環境的保護教育相信在今日的教育上應是相當重要的一環，除了各級學校的地球科學教育和環境教育外，跨校的戶外教育更應經常施行，走到外面認識我們的鄉土才會更加愛護鄉土；扮演社會教育的各類媒體亦相當重要，何事該報導，該加強報導要能請專家協助認定，對於見光死的文化資產少作誇大宣傳，多作合適的教育宣導才重要，各級各類教育所扮演的角色相信是同等重要的，任何一環均不宜忽略，這才是重要的觀念。

- 5-2 適當適時的宣導：利用各種活動聚會加強宣導保護我們的自然文化資產的重要性，令它可以被永續利用，用簡單明確目標的標語、文書、摺頁均為很好的方法，但要能普遍且深入人群、聚落、文化中心、地方圖書館，學校在宣導工作上也能扮演重要的角色，發揮其功能。
- 5-3 適當的立法：對違反的行為唯有立法處罰以免破壞加深和擴大，且立法之後之執法應力求公平，令人心服，其效果才會大。
- 5-4 對目前已採集的標本能知道其去處及有效地點作適當的登錄記載，因為這些標本可以讓將來要從事研究者縮短甚多的工作時間，直接可以很快地使用標本工作，絕對不要忽略了這些標本的價值而暴殄天物，殊為可惜。

6、結論

- 6-1 萊寮化石區和四德化石區的確有其價值，宜好好珍惜這些文化資產。
- 6-2 化石有他們的特性及價值，基於這些特性和價值，保護它們可使它們能被永續利用。
- 6-3 維護的方法相當多，但要適當，以正確的教育觀念宣導立法為主要。

6-4 已被採集出的標本要珍惜，好好登錄記載，對將來的研究工作一定有很大的幫助。

7、致謝

本計畫經費由林務局屏東林區管理處所支持，工作期間管理處極力配合，特此致謝；所使用的標本菜寮溪地區者一部份由化石館借用，四德地區者大部份由曾德明前輩提供借用，特此致謝，調查期間左鎮鄉農會莊總幹事提供寶貴意見，甲仙鄉公所多方協助，在此一併致謝。

8、參考文獻

- (1) 王鑫，1985，陽明山國家公園景觀之欣賞與維護，陽明山國家公園內之工程環境問題專題研討會手冊，第2-8頁。
- (2) 林朝榮，1957，台灣地形，台灣省通志稿，卷一，土地志，地理篇，第一冊，地形，第1-424頁。
- (3) 胡忠恆、曾德明，1991，高雄縣甲仙鄉第三紀軟體動物化石，台灣貝類化石誌，第一卷第一冊，第1-65頁。
- (4) 曾德明，1990，甲仙化石，高雄縣甲仙鄉公所出版，第1-47頁。
- (5) 耿文濤，1965，台灣南部民生及甲仙間之地質，台灣省地質調查所彙刊，第十六號，第3-17頁。

- (6) 耿文濤，1967，台灣南部甲仙及旗山間之地質，台灣省地質調查所彙刊，第十九號，第1-13頁。
- (7) 彭宗仁和汪中和，1990，現生錐螺與台南層錐螺化石碳氧同位素組成之初步比較，中國地質學會會刊，第33卷，第四期，第289-301頁。
- (8) 鍾廣吉，1979，新化丘陵之地質與地形，地質，第二卷第31-38頁。
- (9) 鍾廣吉，1989，台南縣境內新化丘陵區之化石地質景觀及基礎地質調查，行政院農業委員會78年生態研究第016號，第1-71頁。
- (10) 鍾廣吉，1990，台南縣境內新化丘陵區之化石地質景觀及基礎地質調查，行政院農業委員會79年生態研究第028號，第1-62頁。
- (11) 鍾廣吉，1992，台灣之地質、地形景觀資源與維護管理，台灣農業雙月刊，第28卷第2期，第67-78頁。
- (12) Otsuka, H., and Lin, C.C., 1984, Fossil Rhinoceros from the Toukotskem Group in Taiwan, Journal of Taiwan Museum, Vol.37, p.1-36.
- (13) Wang, C.H., Peng, T.R., and Chen, P.F., 1991, Oxygen and Carbon Isotopic Compositions of Mollusks from the Late Pleistocene Szekou Formation, Southern Taiwan, Proceedings of National Science Council, Part A, Vol.15, no.5, P455-464.

9 . 圖版說明

圖版 I

1. 遠看之四德化石區，原為一舊的崩坍地，坡腳為河道曲流區的外灣區。
2. 可以看到裸露之層面及呈層之岩層，岩性為頁岩質之關刀山砂岩。
3. 關刀山砂岩之局部剖面，亦為崩坍的結果始能令岩層裸露。

圖版 II

- 1.和2. 岩層之層面，為頁岩質之關刀山砂岩，坡腳被曲流外灣侵蝕而易崩坍，也因此令所含之化石可以露出。
3. 四德化石區的下部，岩性為十六份頁岩，近河床，有屏東林區管理處立了化石保護區的告示牌。

圖版 III

1. 甲仙四德化石區擬建化石館以儲存展示此區出土的化石，此位置為化石館的預定地。
- 2.和3. 菜寮溪的兩岸及呈曲流的河道。

圖版 IV

1. 菜寮溪溪畔及河床常有沖刷流下的化石，為野外化石採集上課實習的理想地區，一群地科系的學生正在上實習課。

2. 甲仙四德化石區下部十六份頁岩層面上的遺跡化石(Zoophycus)，可能為泥質略缺氧的海底環境裡生物覓食行為留下的痕跡。
3. 萊寮化石館開館後，李總統於省主席任內曾前來視察，由管理員陳春木先生說明，也表示政府重視自然文化資產。

圖版 V

1. 萊寮溪河床內一群地科老師的研習活動到此採集化石之情況。
- 2.和3. 四德化石區上部關刀山砂岩滾下來的岩體裡亦經常可以找到化石密集的標本。

圖版 VI

- 1.、2.和3. 甲仙四德化石區上部關刀山砂岩崩坍下來的岩體裡經常可以找到化石密集分佈的標本。

圖版 VII

- 1-8. 甲仙四德化石區出土的二枚貝化石標本，此圖版中的標本特徵為(1) 為頁岩質的內模型(2) 標本顯示出的細部構造最明顯者為生長線(3) 內模型也暗示化石為二片殼保持絞合住未被分開。

圖版 VIII

1. 二枚貝化石，此標本為貝殼本身保存下來，此類二枚貝之殼甚薄且脆弱，為韌帶絞合，能形成化石且保存良好，必為一相當特殊的環境條

件，至少能量應不強。

2-7. 甲仙四德化石區出土的二枚貝化石標本，此圖版的標本具有與圖版VII相同的特徵。

圖版 IX

1-4. 形態略大些之二枚貝化石，亦為頁岩質之內模型，生物之生長線亦保存得明顯。亦為二片殼絞合未分開的標本。

圖版 X

1-4. 為二枚貝異齒類之柯達蛤內模化石，此類二枚貝一方面絞合甚好，一方面殼略厚，能呈內模標本亦顯化石化過程的特殊性質。

圖版 X I

1.、2.和4. 為二枚貝柯達蛤內模化石，顯示出與圖版X標本相同的特性。

3. 略呈長形之二枚貝化石，亦為內模，生長線尚保存相當明顯。

圖版 X II

1.和2. 四德化石區螺類化石，1.為側視圖片，2.為頂視圖片。

3-5. 二枚貝珧江角蛤類，為韌帶絞合，二片殼相當薄而且脆弱，原貝殼尚存在，內部由細粒之砂岩質所充填，為相當特殊的保存狀態。

圖版 X III

- 1.和8. 四德化石區出土之脊椎動物骨骼化石之斷塊，圖8.為尚保存於砂岩中的標本。
2. 可能為魚類的椎骨化石。
- 3.、5.和7. 四德化石區出土之鯨的牙齒化石，圖3.為尚保存於砂岩中的標本，圖5.為與貝類密集化石共同存在的標本。
- 4.和6. 四德化石區出土之棘皮動物海膽化石，外形已經可以看出被變形的狀況。

圖版 X IV

1. 四德化石區出土之扶輪螺化石，已被頁岩質材料完全充填。
- 2.和3. 四德化石區出土之骨螺化石，其易脆斷的虹吸管之細長段尚保存完好，應是能量不強的沉積環境。
- 4.和5. 四德化石區出土之鶉螺化石，保存完好，內部已被頁岩質材料完全充填。
- 6.和7. 四德化石區出土的標本，為貝類化石之密集標本，此密集標本所顯示出之最大特徵為(1).化石以二枚貝為多，(2).二枚貝大部份二片殼尚絞合著，(3).化石保存完好，(4).未具有明顯的方向性，(5).種類不單純，(6).形態大小變化甚大。

圖版 X V

全為四德化石區出土腹足螺類化石

- 1.、2. 紡錘螺 (*Japelion adelpicus*)
- 3.、4. 核螺 (*Scalptia textilis*)

- 5-8. 芋螺 (*Chelyconus lokunagai*)
9. 車輪螺 (*Architectonica perspectina*)
10. 蛙螺 (*Bursa rona*)
11. 骨螺 (*Murex djarianensis*)
12. , 16. 枇杷螺 (*Ficus taiwanica*)
13. 魚之椎骨
14. 榧螺 (*Oliva mustelina*) 之密集標本
15. 書卷螺 (*Tomopleura nivea*)

圖版 X VI

1. , 2. 四德化石區出土之扶輪螺，呈內模。
3. , 4. 四德化石區出土之二枚貝內模型化石，
保存於頁岩內未清理完成。

圖版 X VII

- 1-3. 萊寮溪畔出土之中國早坂犀牛 (*Rhinoceros
sinensis hayasakai*) 之牙齒化石。

圖版 X VIII

- 1-6. 萊寮溪地區出土之台灣古象 (*Mammuthus
arminiacus taiwanicus*) 牙齒化石。

圖版 X IX

均為萊寮溪地區出土之化石

1. , 3. 諾曼象 (*Palaeoloxodon naumanni*)
2. 獾類 (*Megalapirus sp.*)
4. 台灣古象 (*Mammuthus arminiacus taiwanicus*)

圖版 X X

均為菜寮溪地區出土之化石

1-2. 鯨魚之椎骨

3-4. 中國早坂犀牛 (*Rhinoceros sinensis hayasakai*)

圖版 X X I

均為菜寮溪地區出土之化石

1-9. 鹿科 (*Cervidae*)

圖版 X X II

均為菜寮溪地區出土之化石

1-5, 8. 龜類 (*Trionyx* sp.)

6-7. 鹿科 (*Cervidae*)

圖版 X X III

均為菜寮溪地區出土之化石

1-5. 台灣古象 (*Mammuthus arminicus taiwanicus*)

圖版 X X IV

均為菜寮溪地區出土之化石

1-7. 牛科 (*Bovidae*)

圖版 X X V

均為菜寮溪地區出土之化石

1-14. 鹿科 (*Cervidae*)

圖版 X X VI

均為萊寮溪地區出土之化石

1-7. , 9-18. 鮫

8. 朱鯧魚

圖版 X X VII

均為萊寮溪地區出土之化石

1-11. 鮫

12-28. 魚

圖版 X X VIII

均為萊寮溪地區出土之化石

1-3. 月光扇貝 (*Placenta placenta*)

4. 中國扇貝 (*Decten sinensis*)

圖版 X X IX

均為萊寮溪地區出土之化石

1-4. 大型牡蠣 (*Ostrea gigas*)

圖版 X X X

均為萊寮溪地區出土之化石

1-15. 紋狀文蛤 (*Ditar striatum*)

圖版 X X X I

均為萊寮溪地區出土之化石

1-3. , 5-6. 星形蛤 (*Astarte sulcata*)

4, 7-10. 小厚殼蛤 (*Crassatellites heteroglyptus*)

11. 長瓜子蛤 (*Tapes taiwanensis*)

圖版 X X X II

均為萊寮溪地區出土之化石

1-6. 朝榮氏鯉蠢珊瑚 (*Caryophyllia chaochii*)

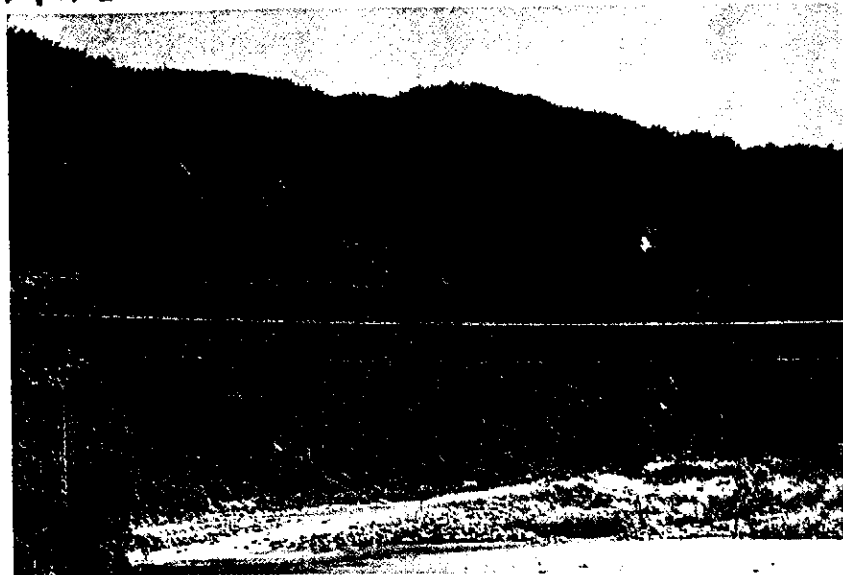
7-14. 藤壺 (*Balanus sp.*)

圖版 X X X III

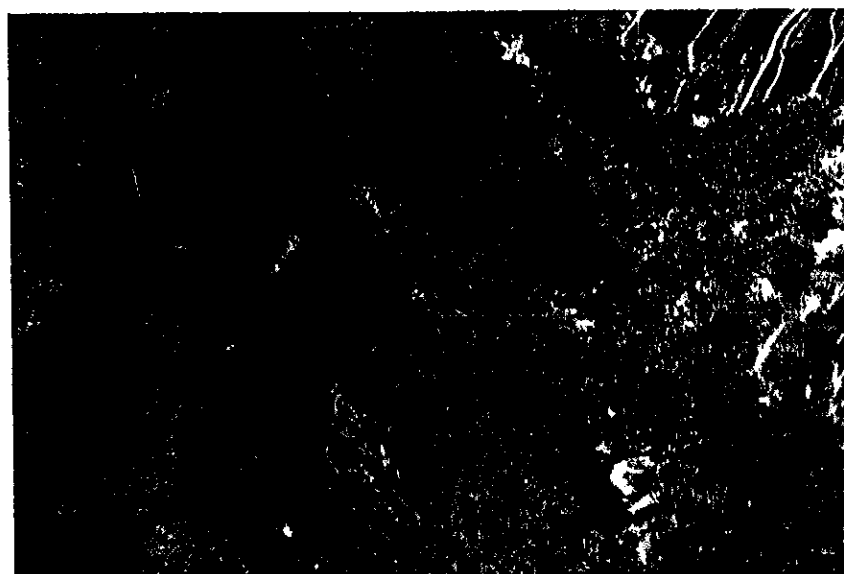
均為萊寮溪地區出土之化石

1-2. 河群螺 (*Dotamida muritus*) 的密集標本

3. 檸檬貝 (*Limopsis woodwardi*) 的密集標本



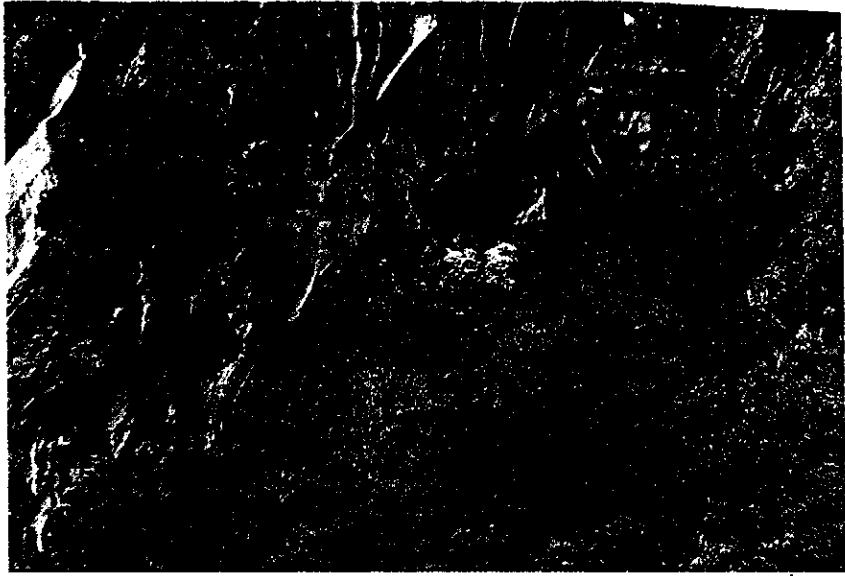
1



2



3



1



2



3



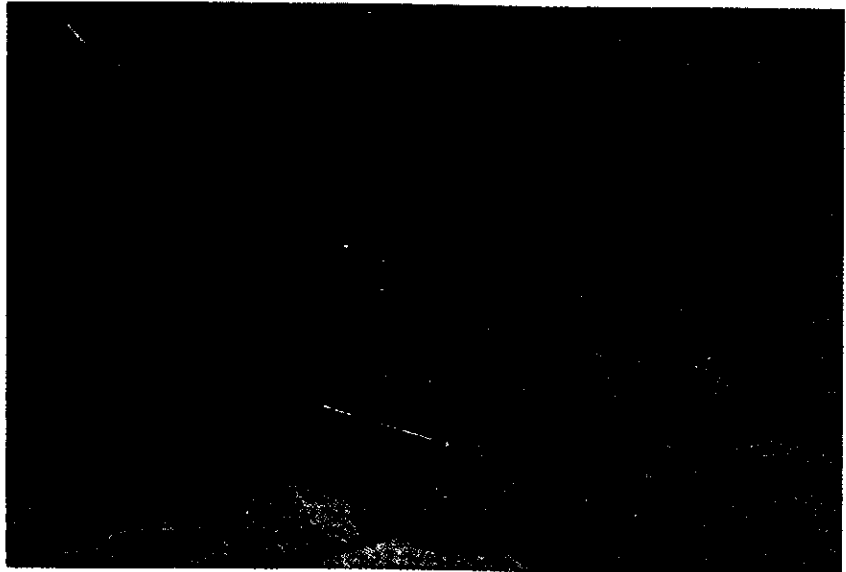
1



2



3

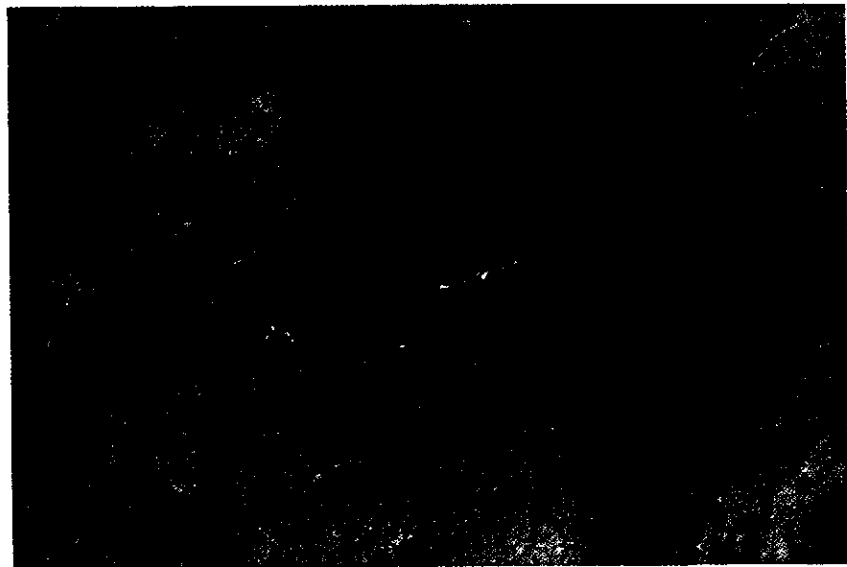




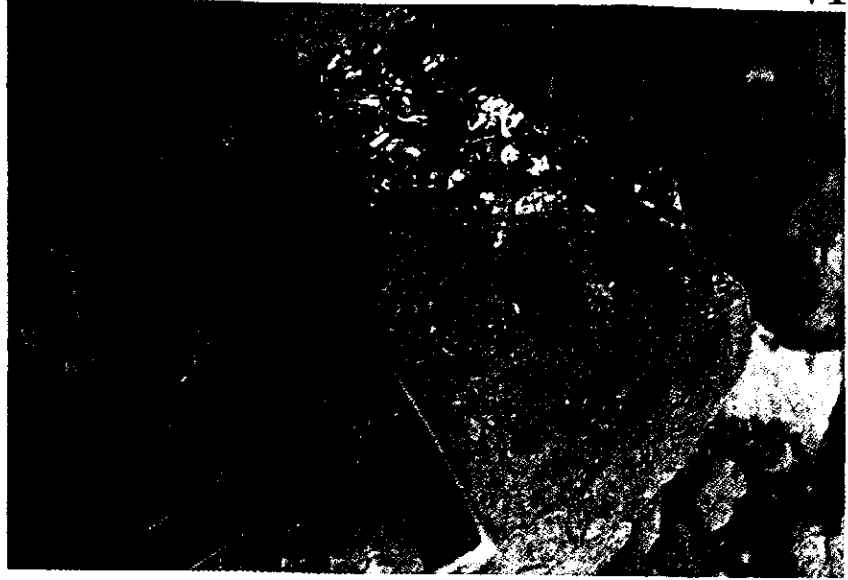
1



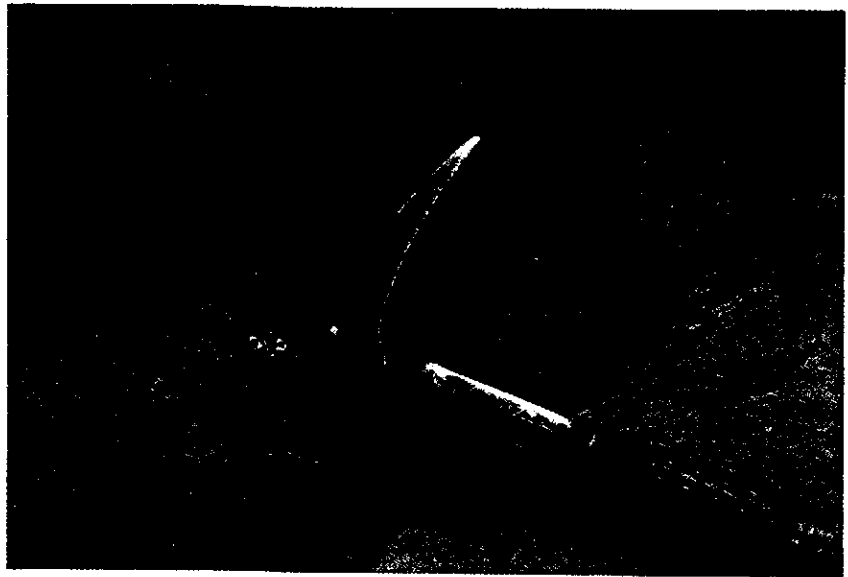
2



3



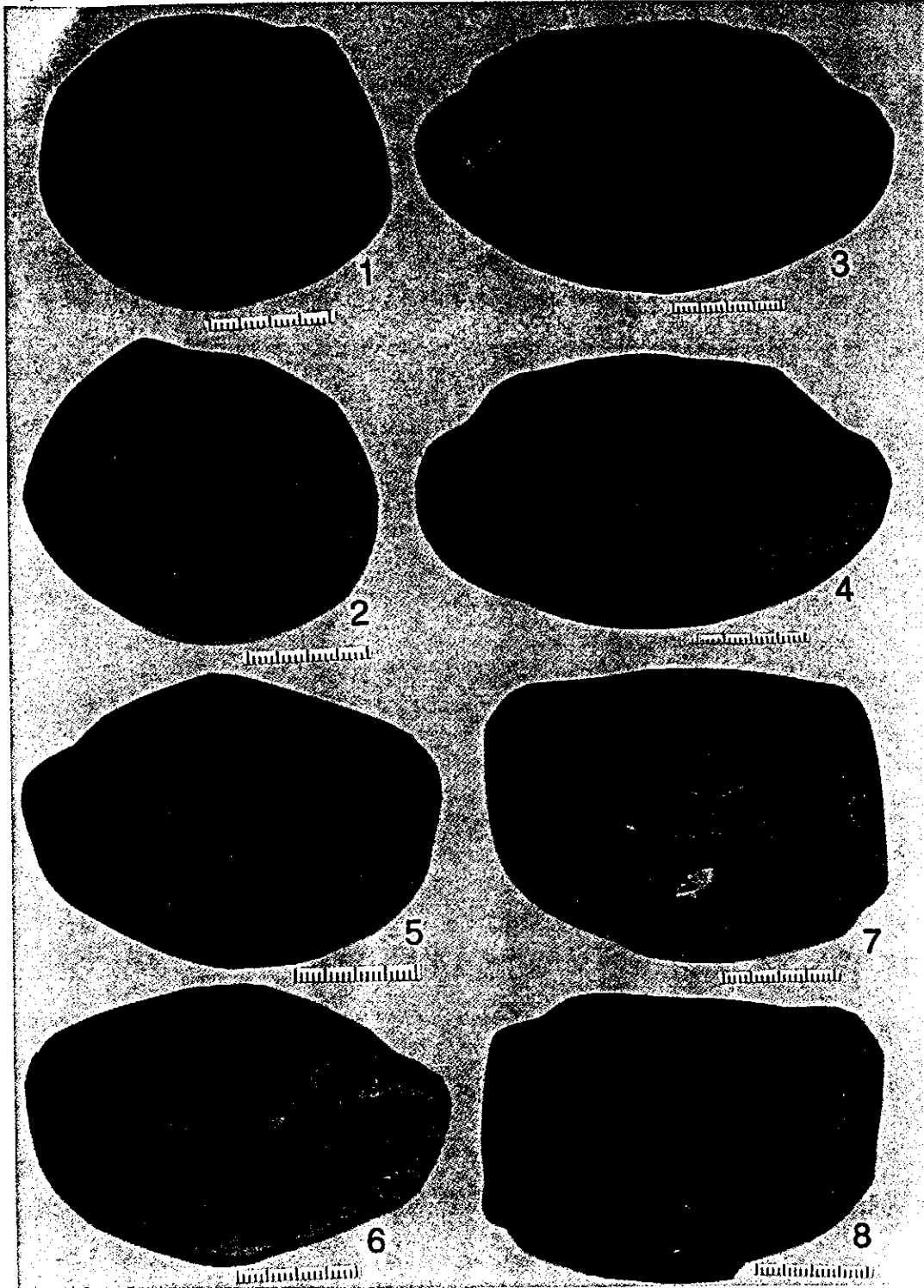
1

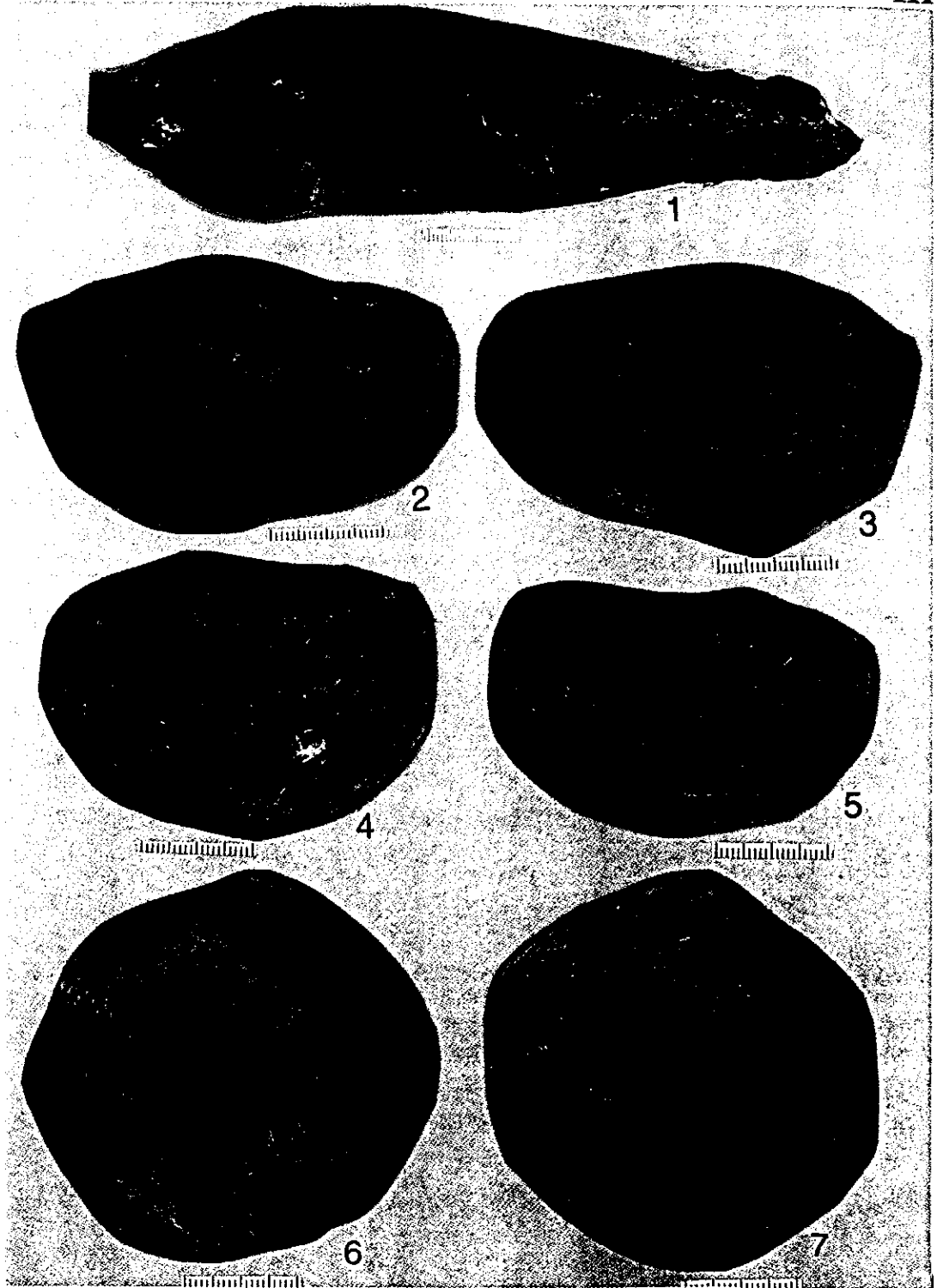


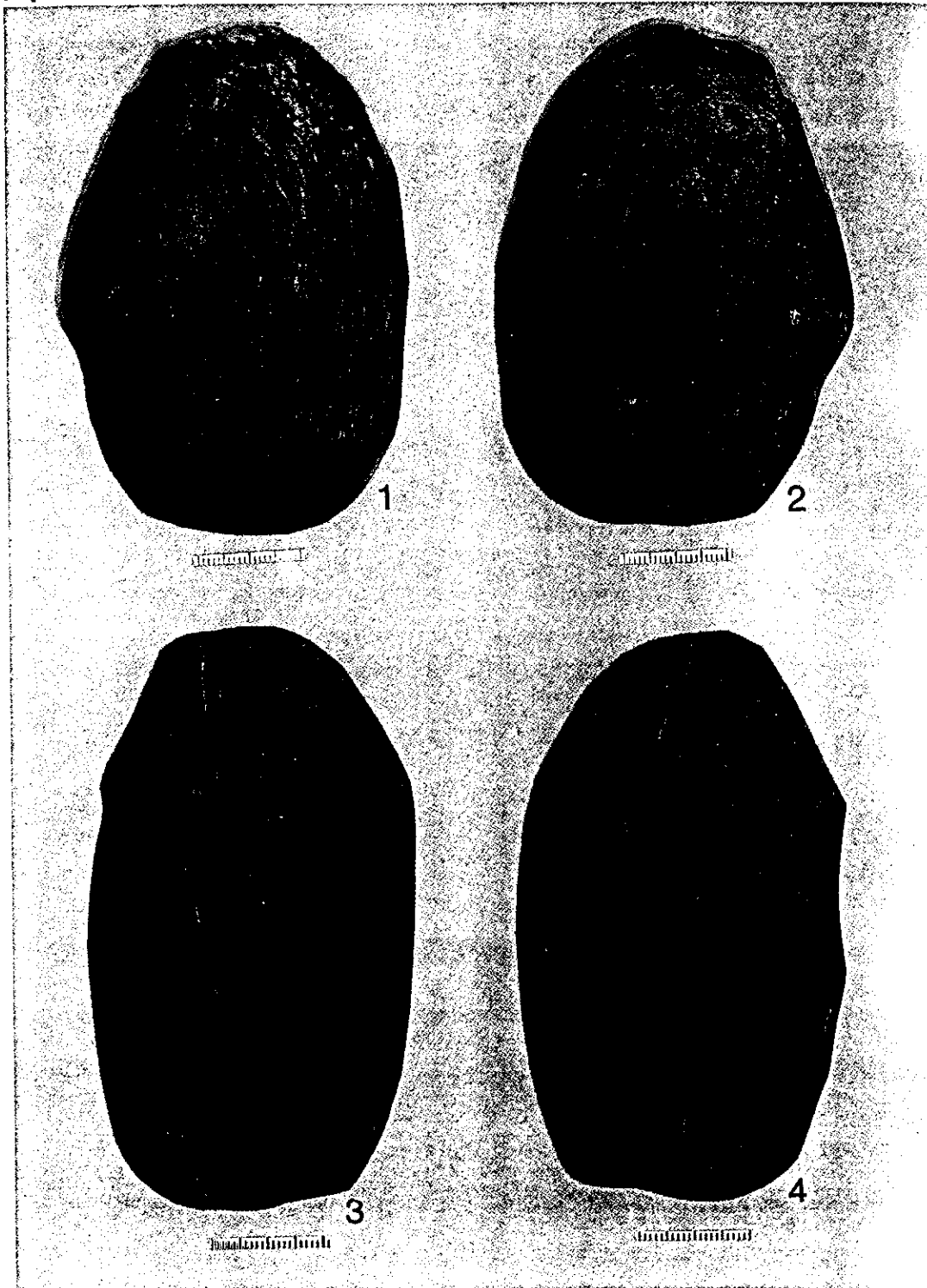
2

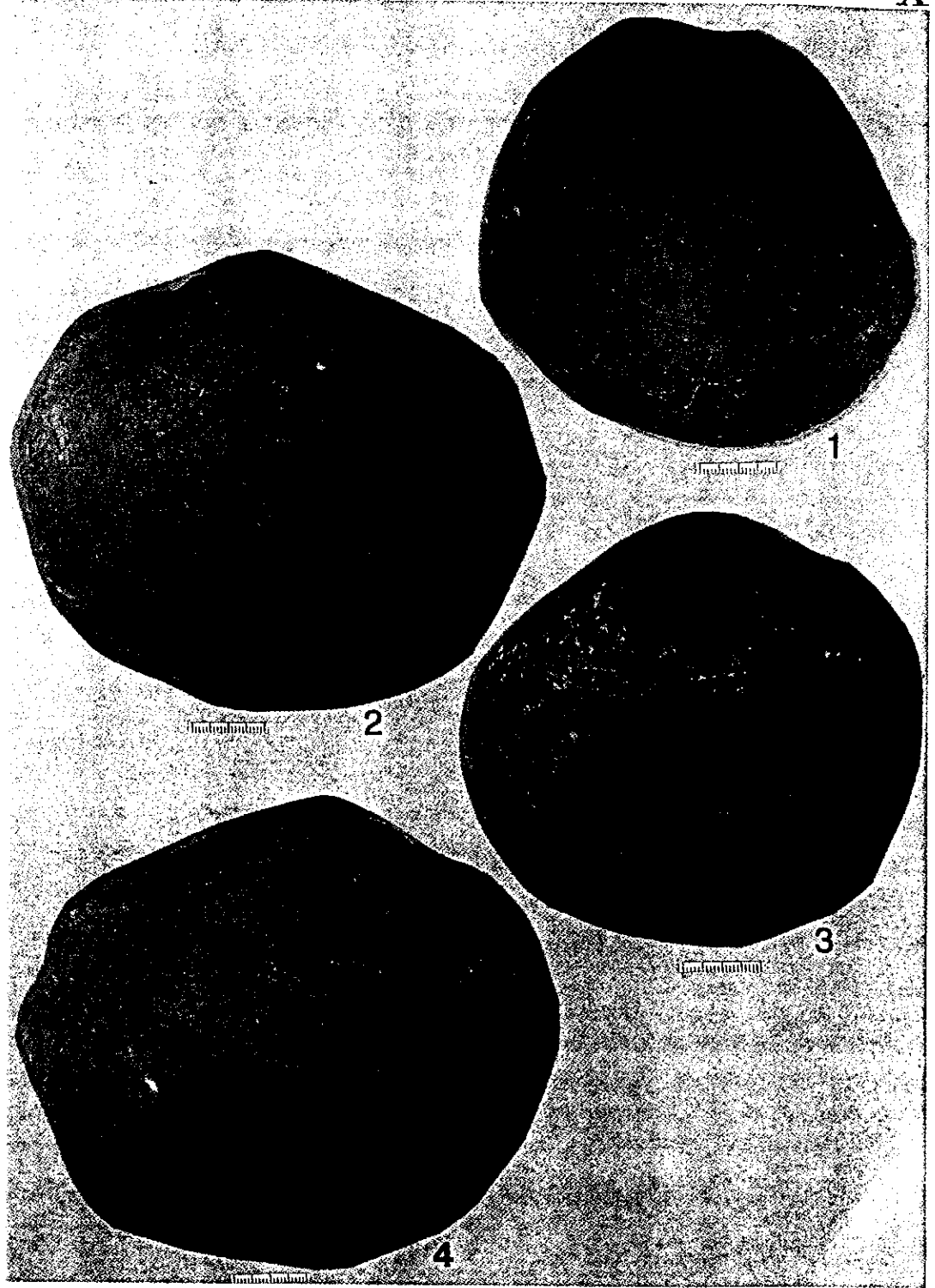


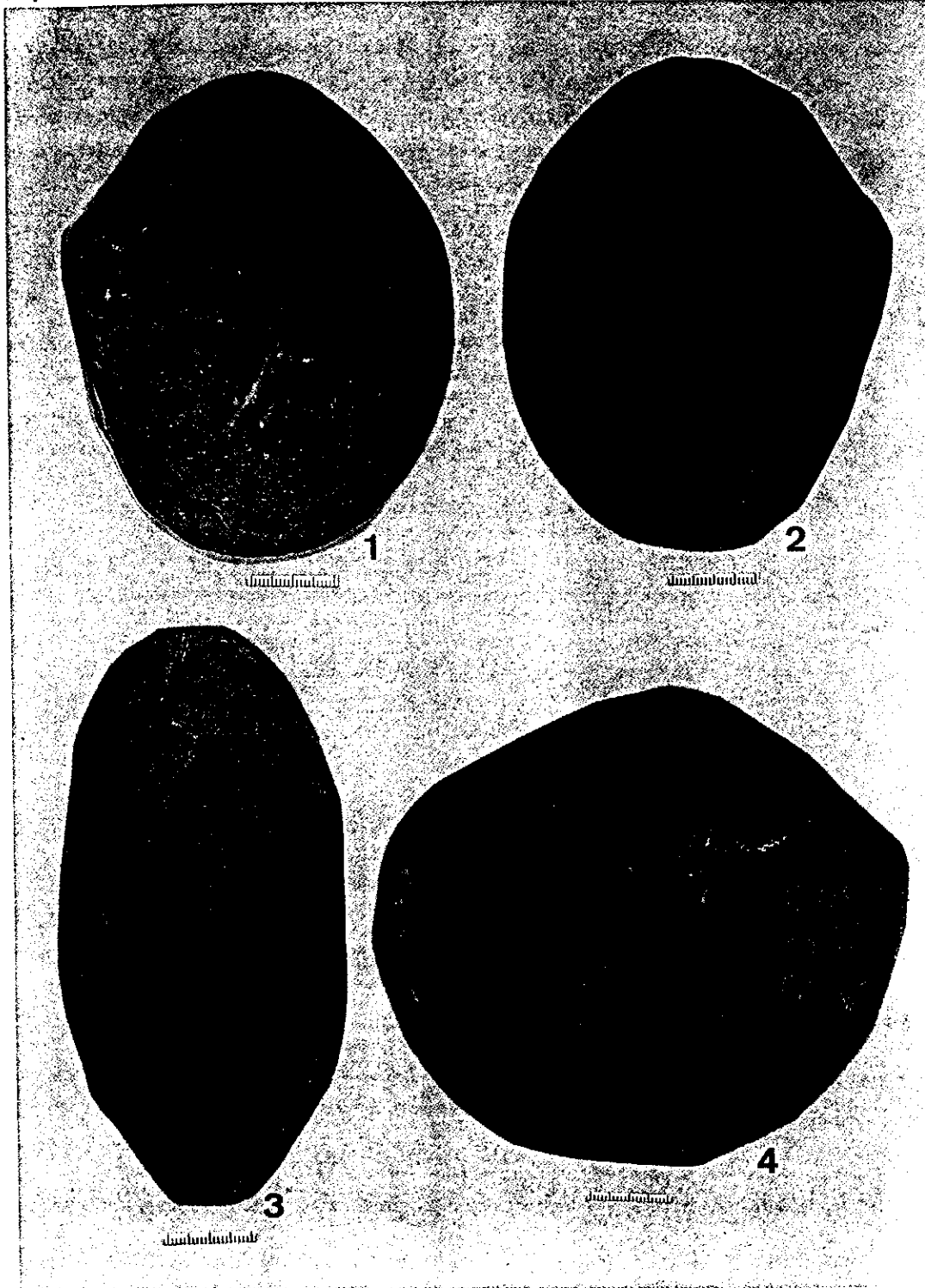
3

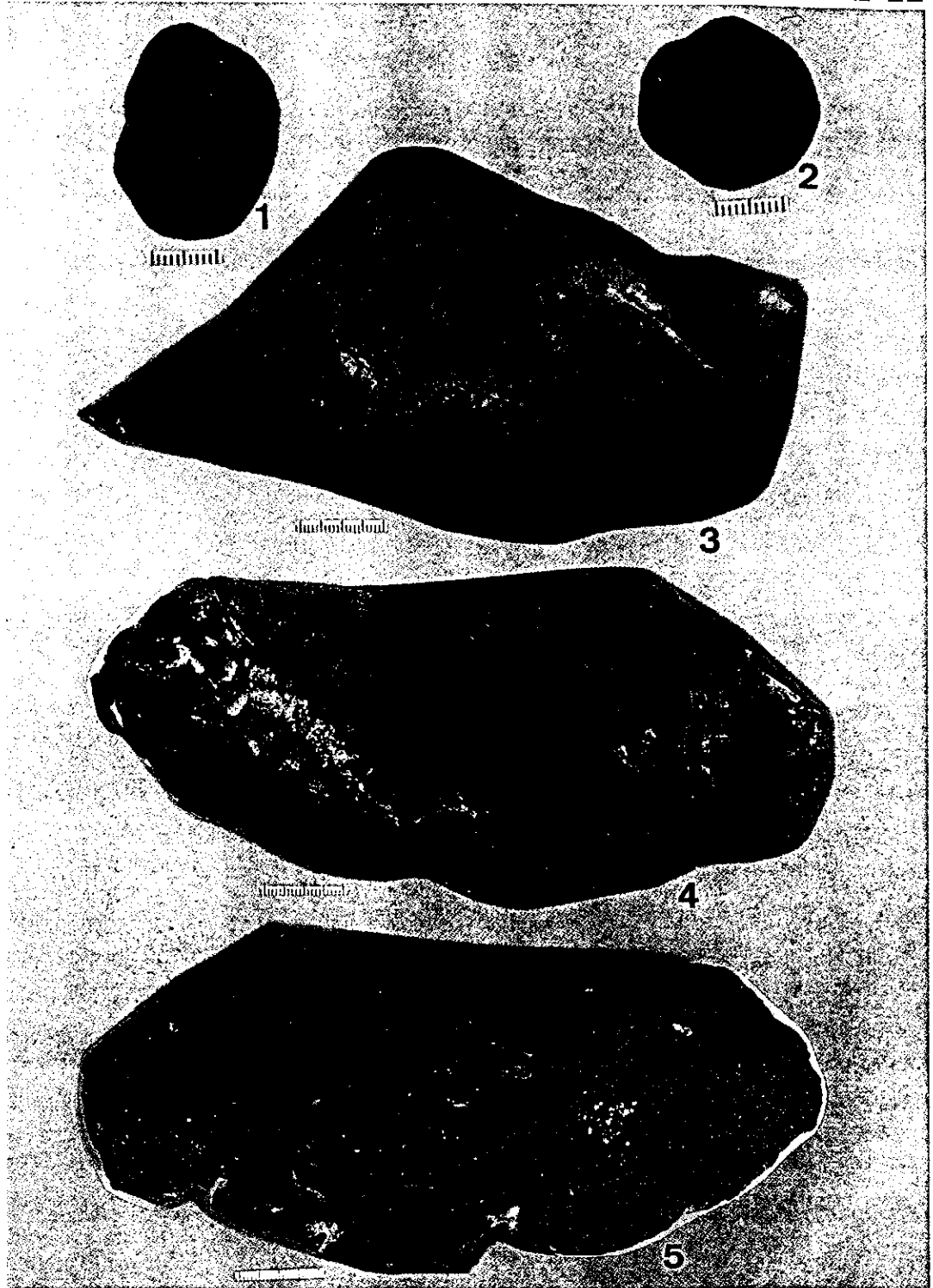


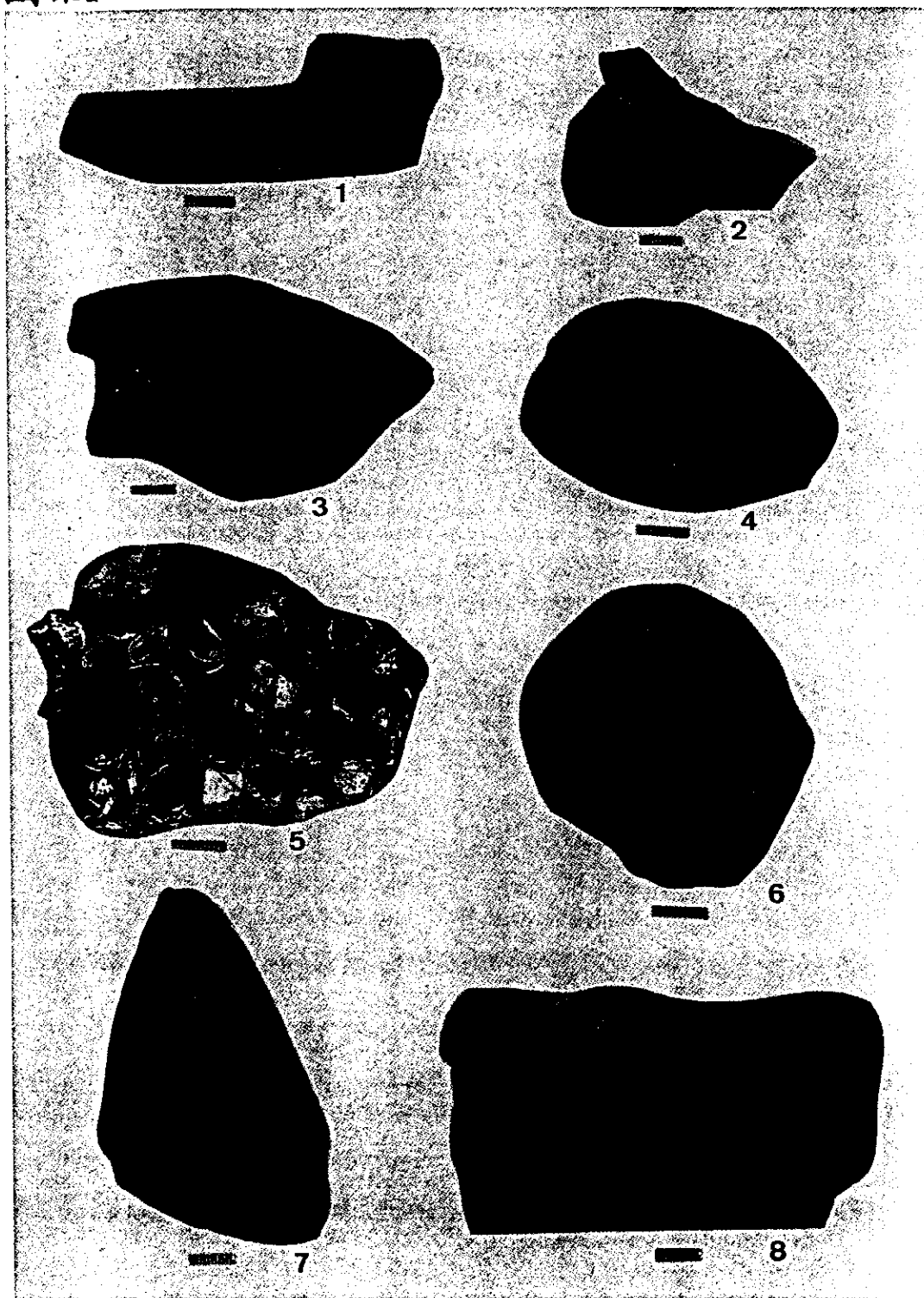


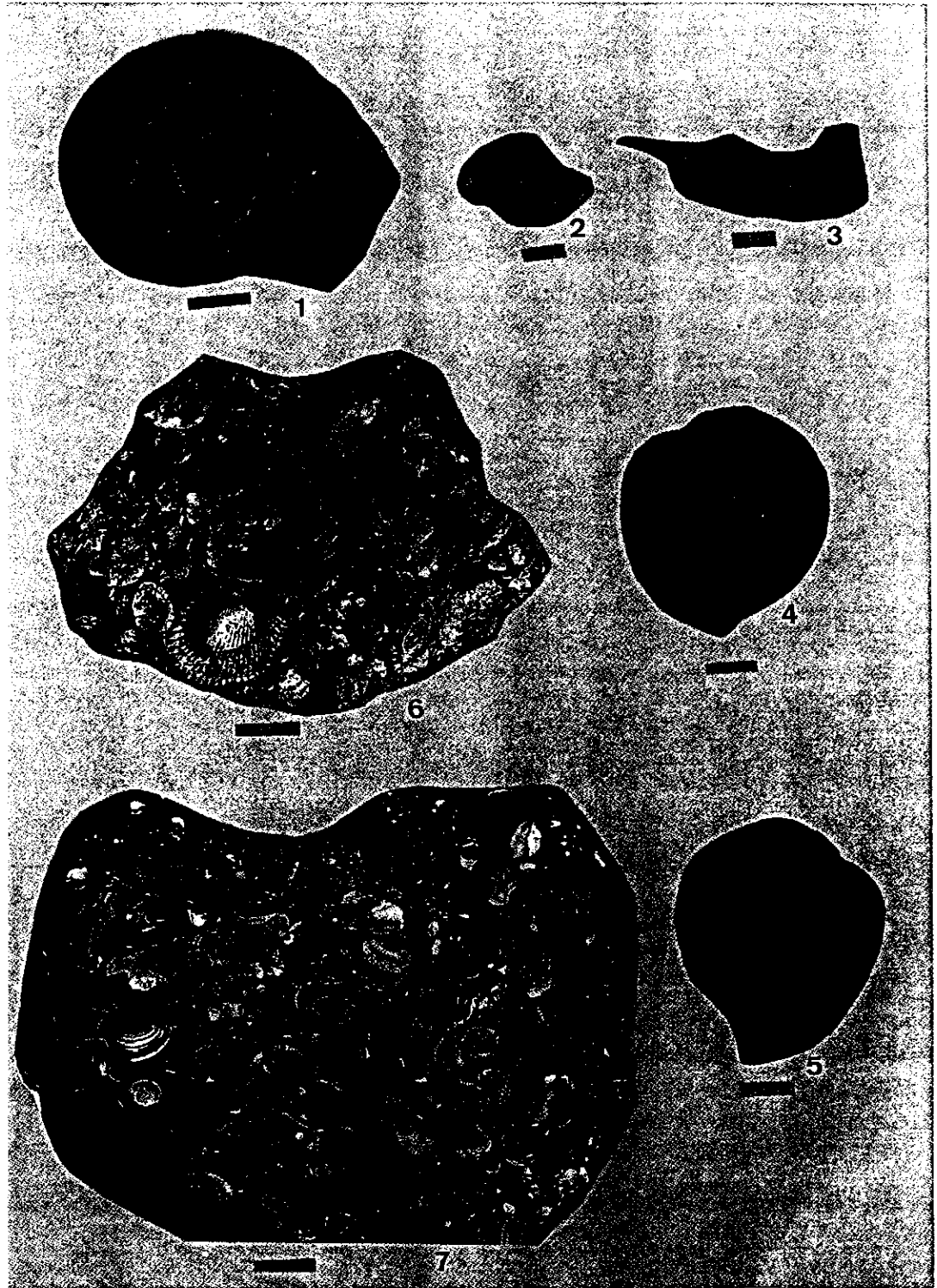


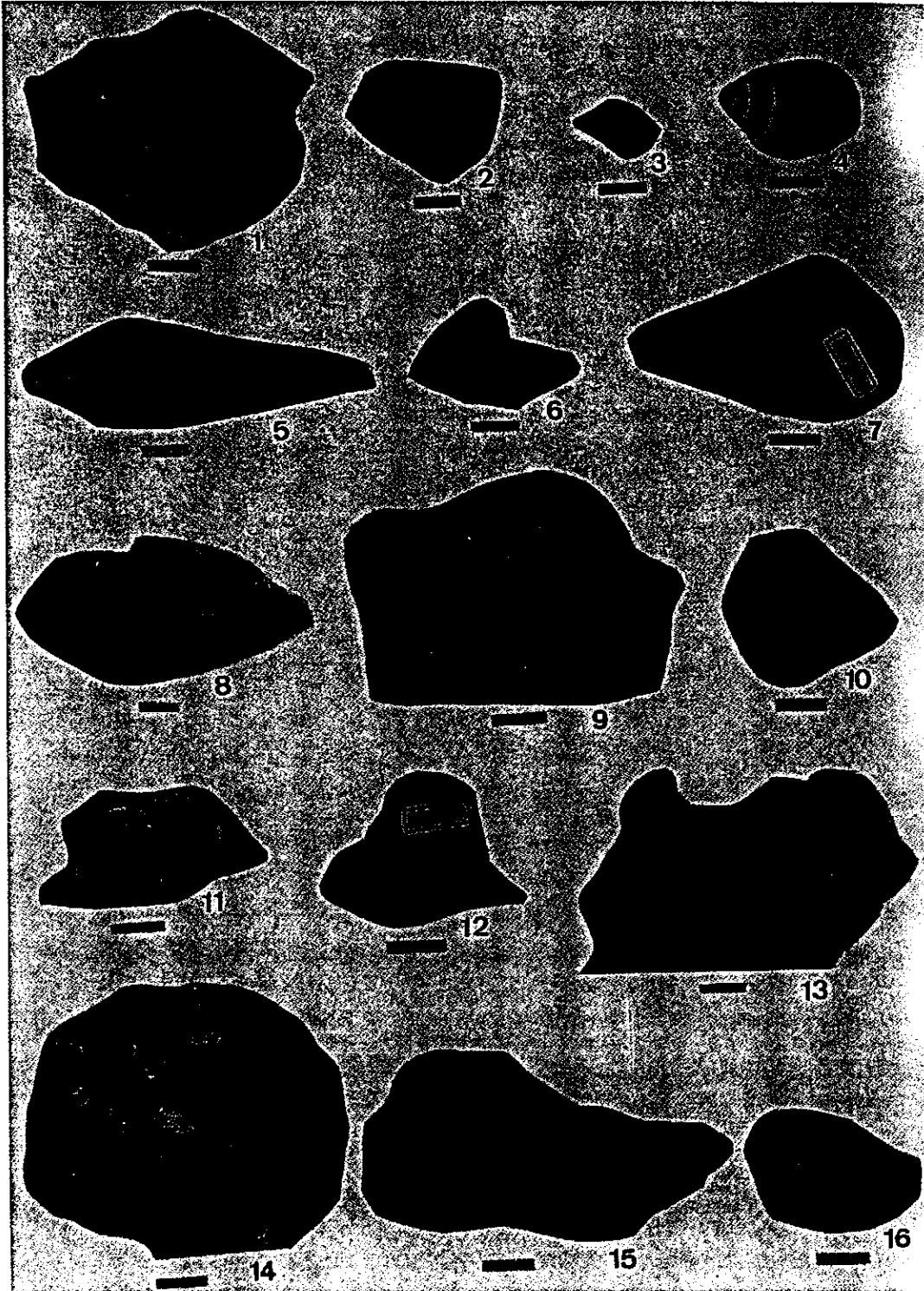


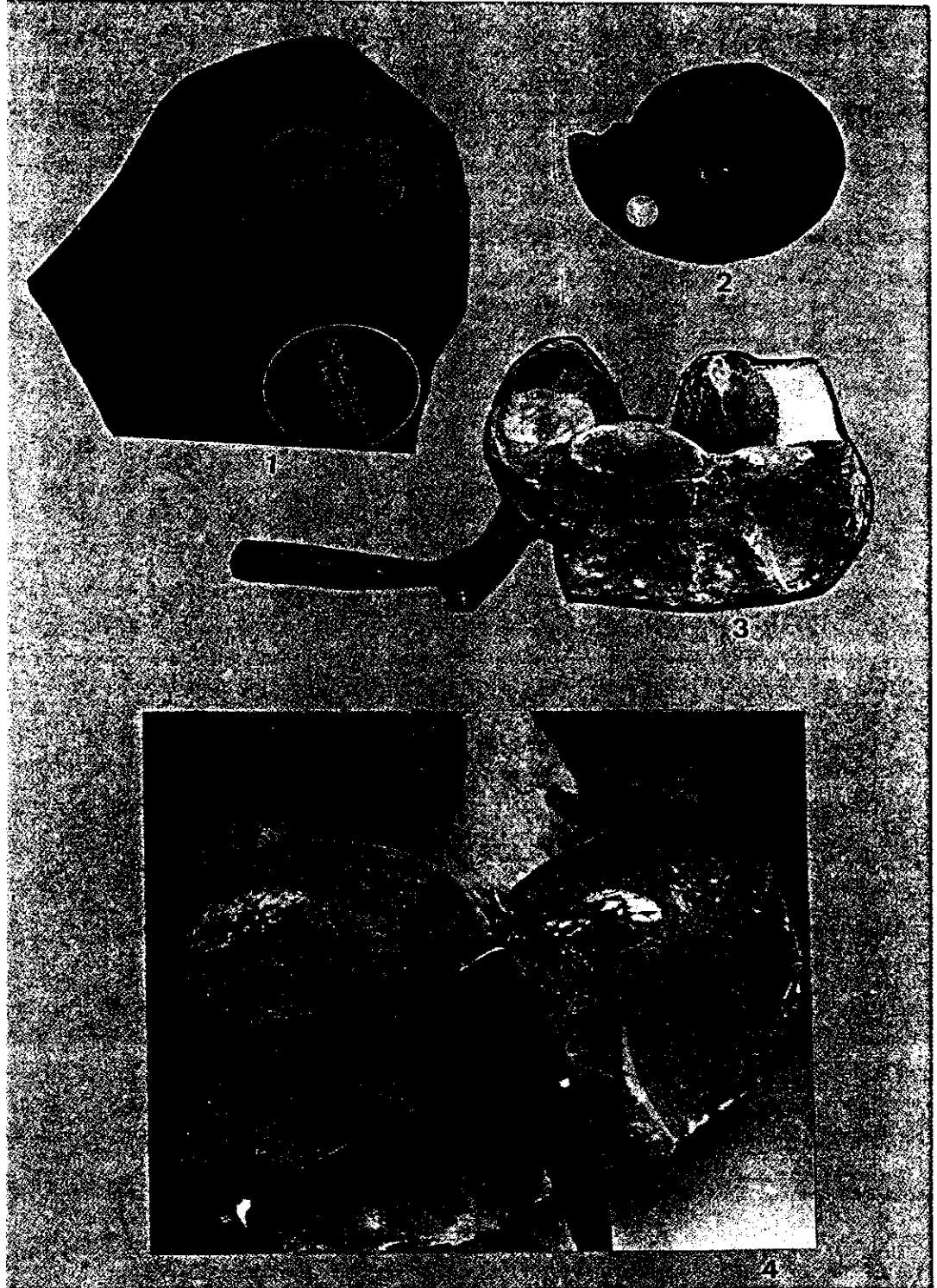




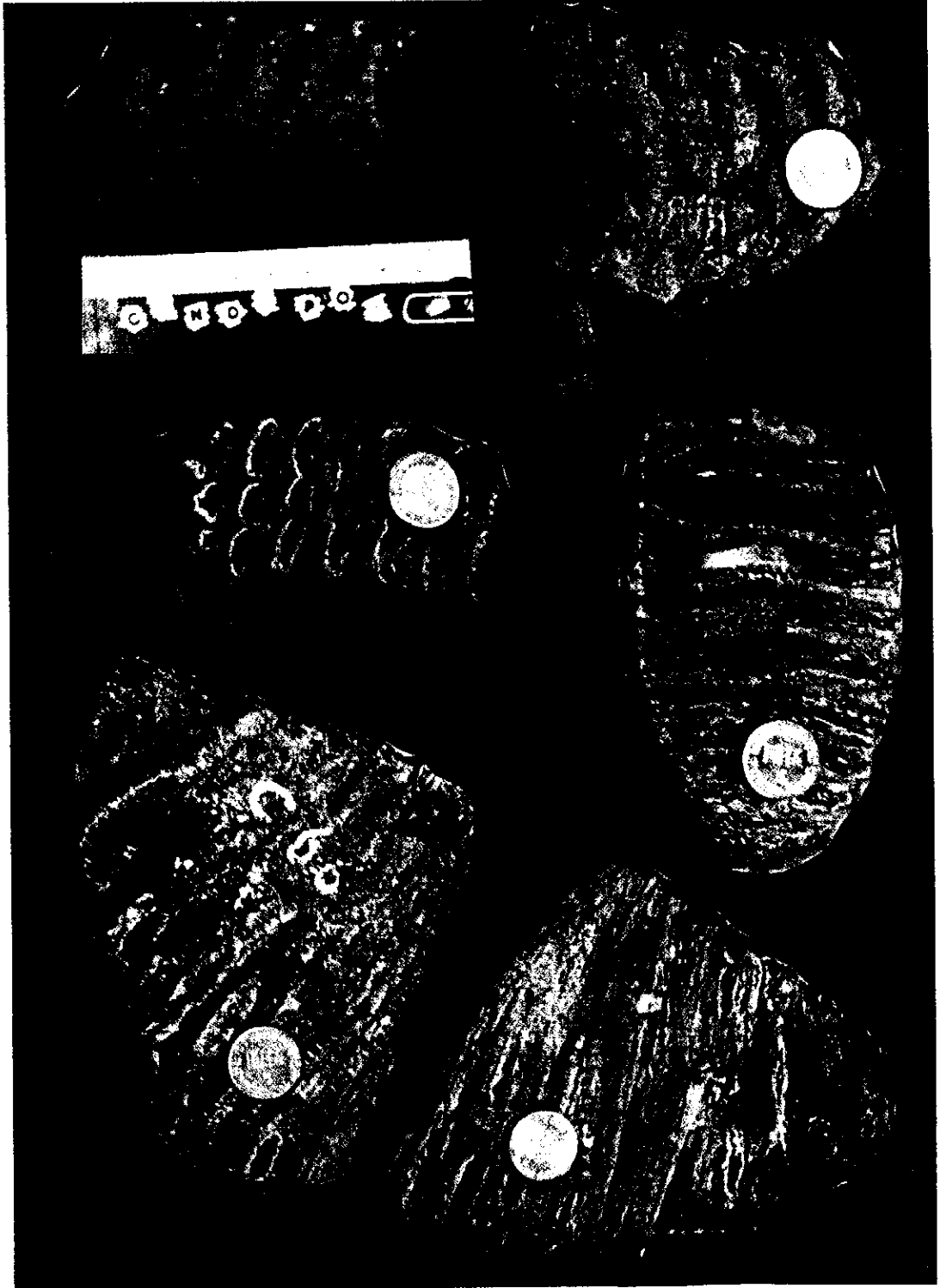


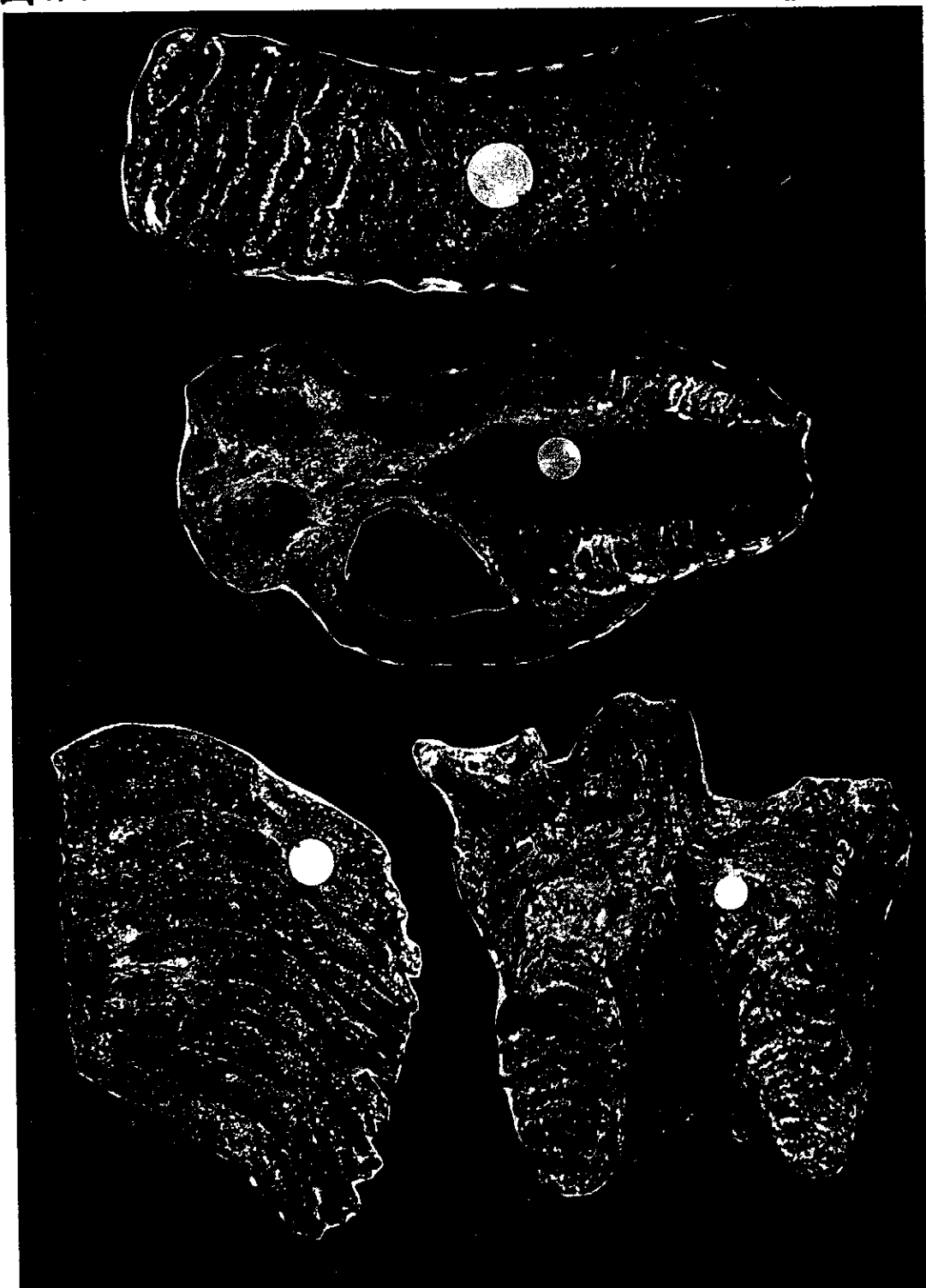


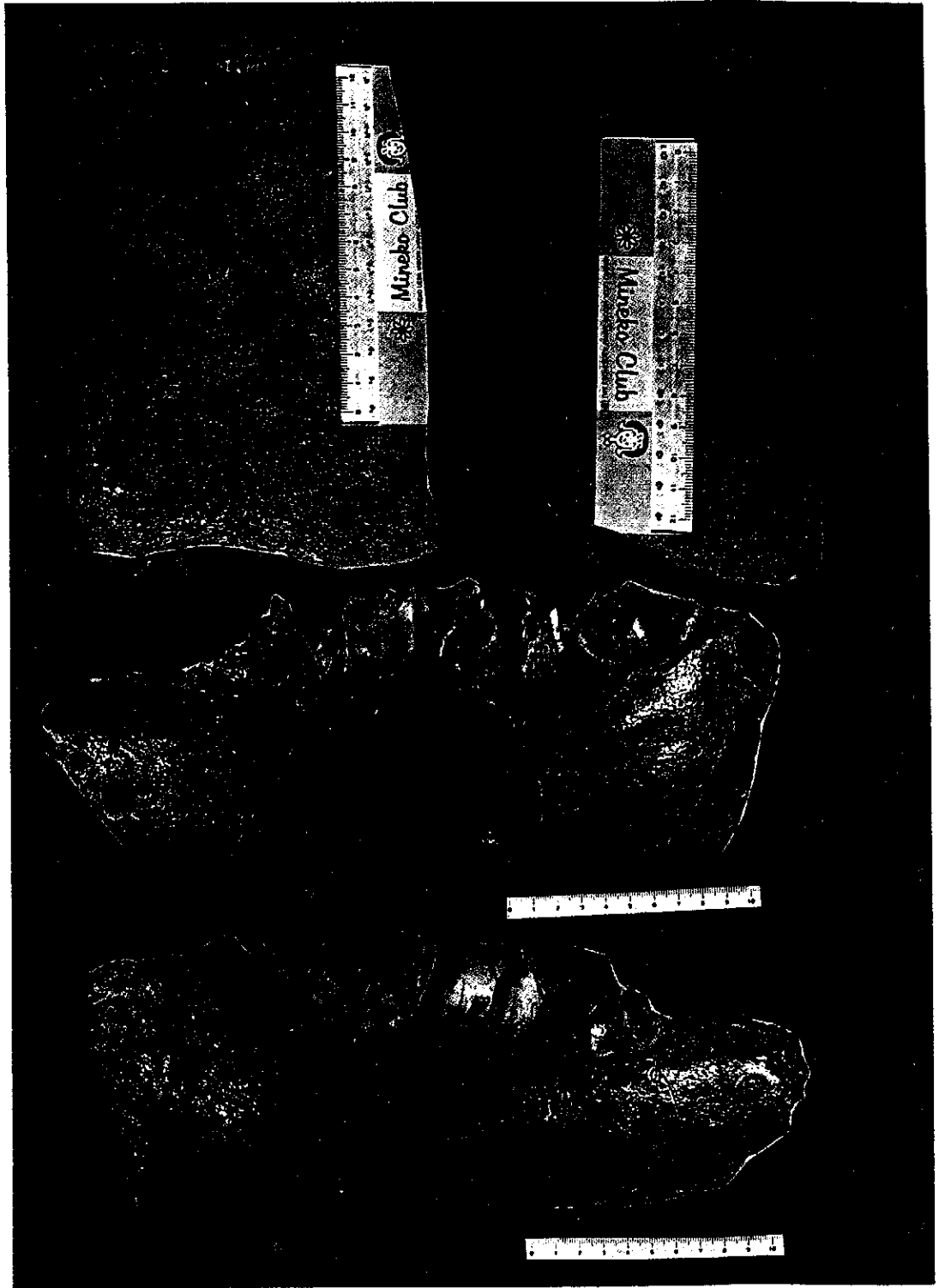


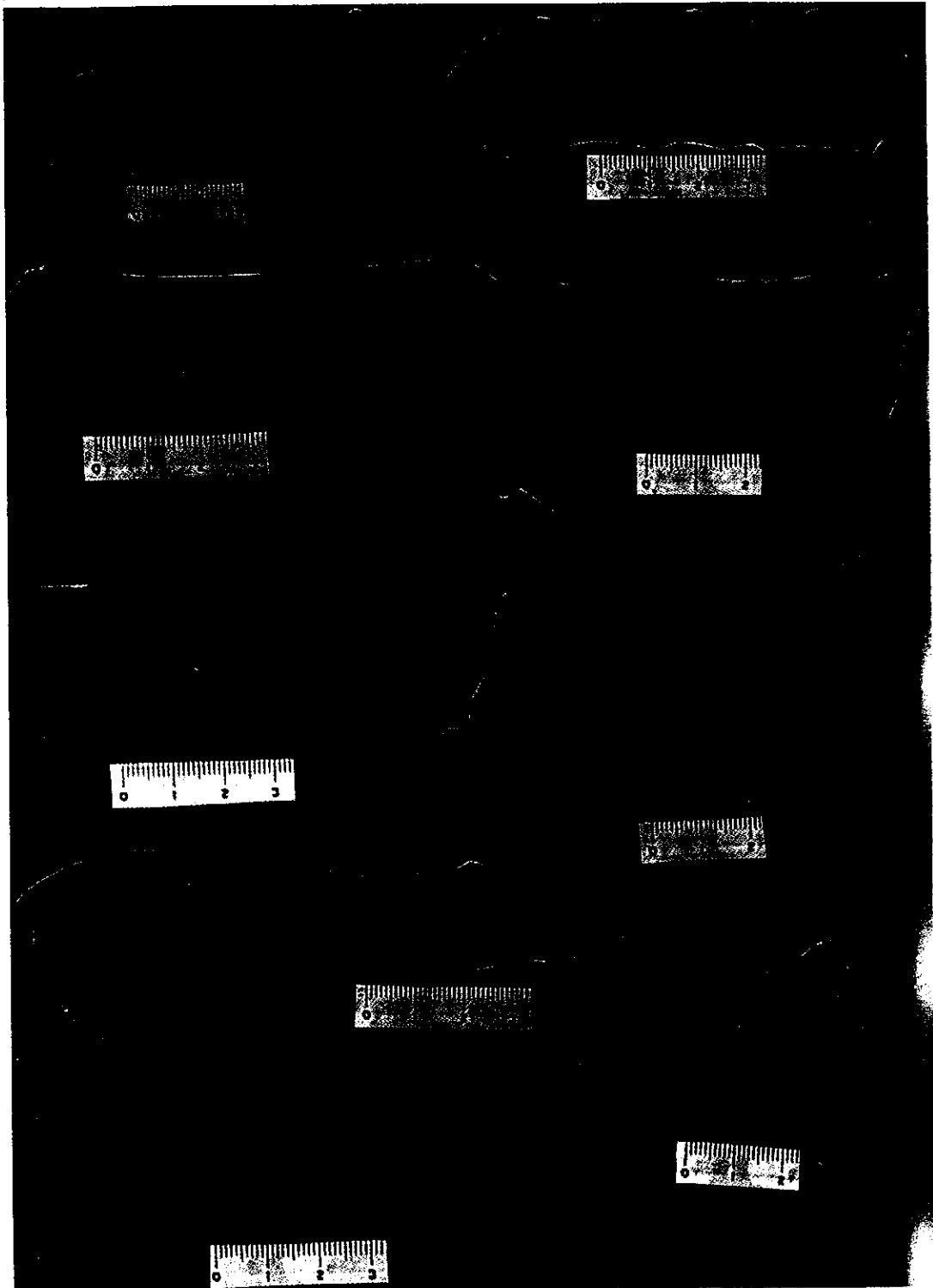


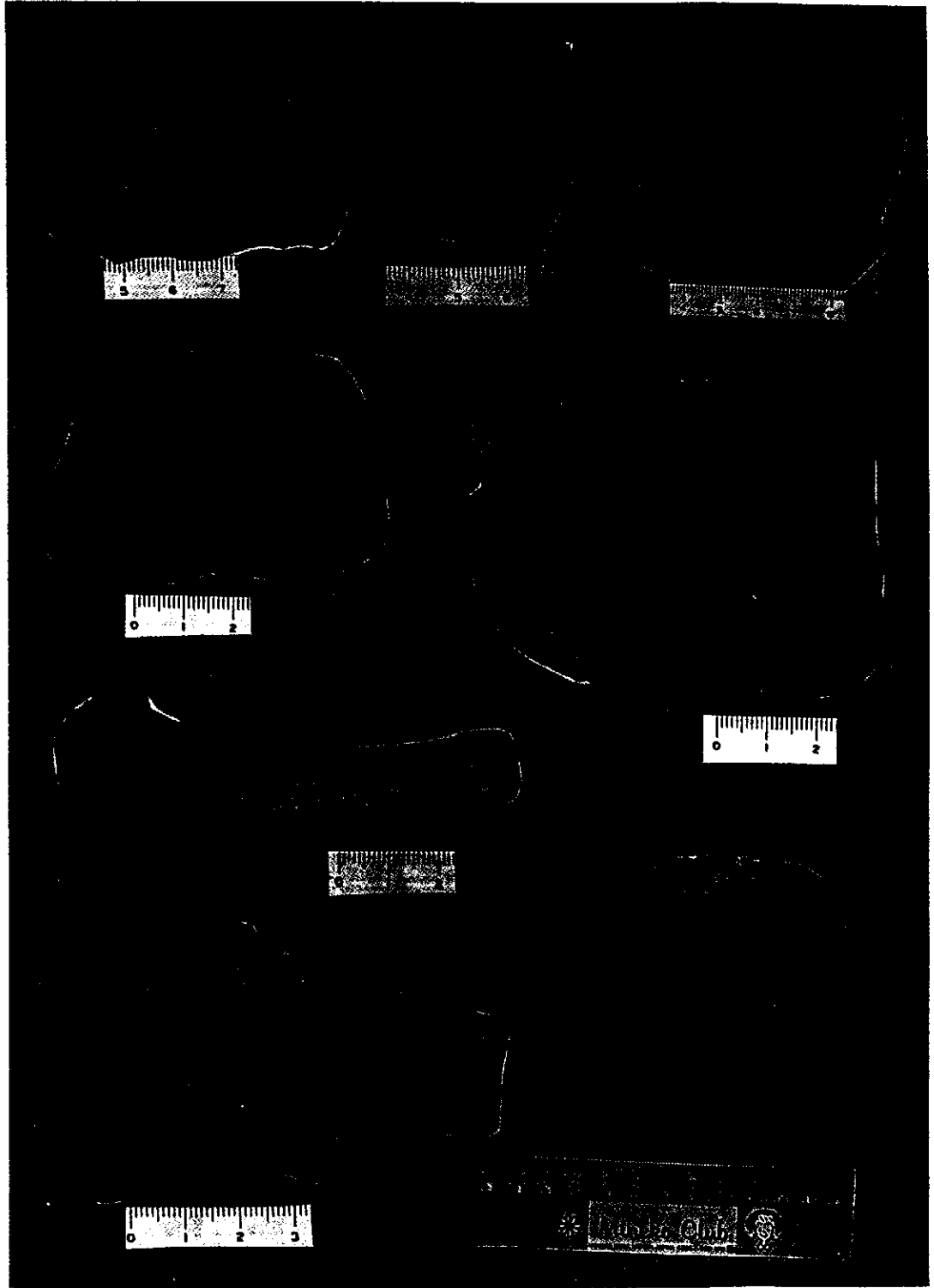


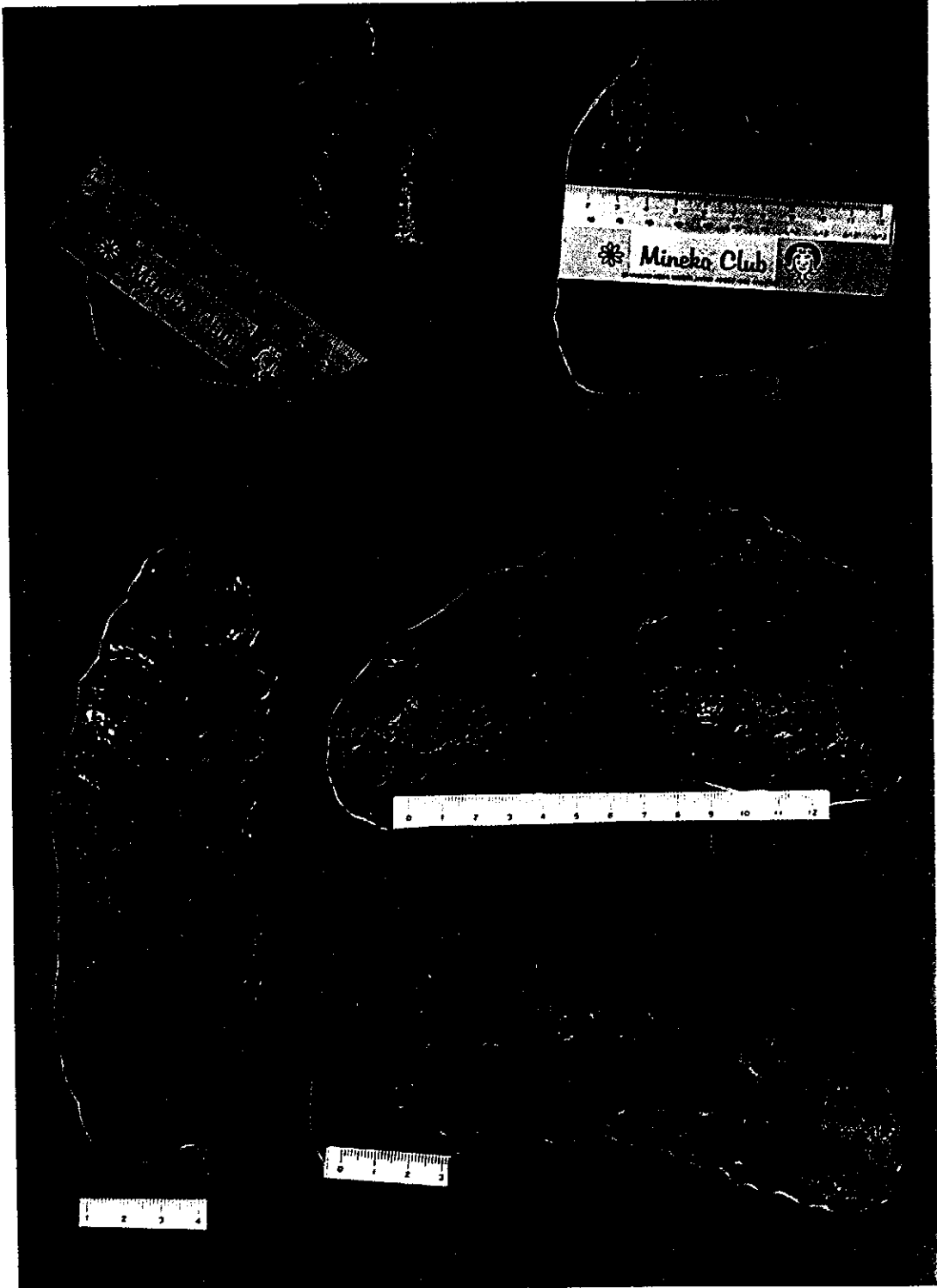


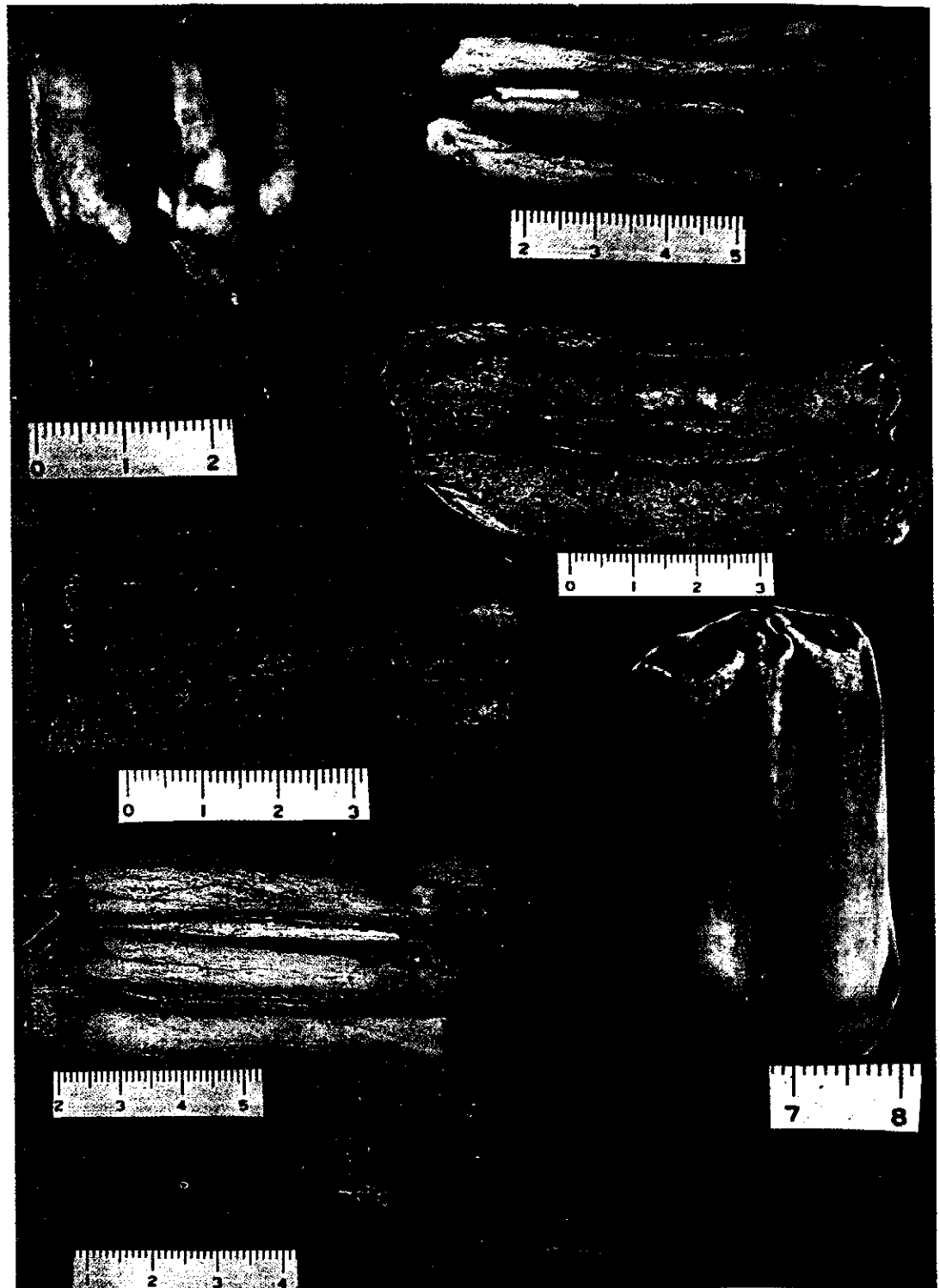


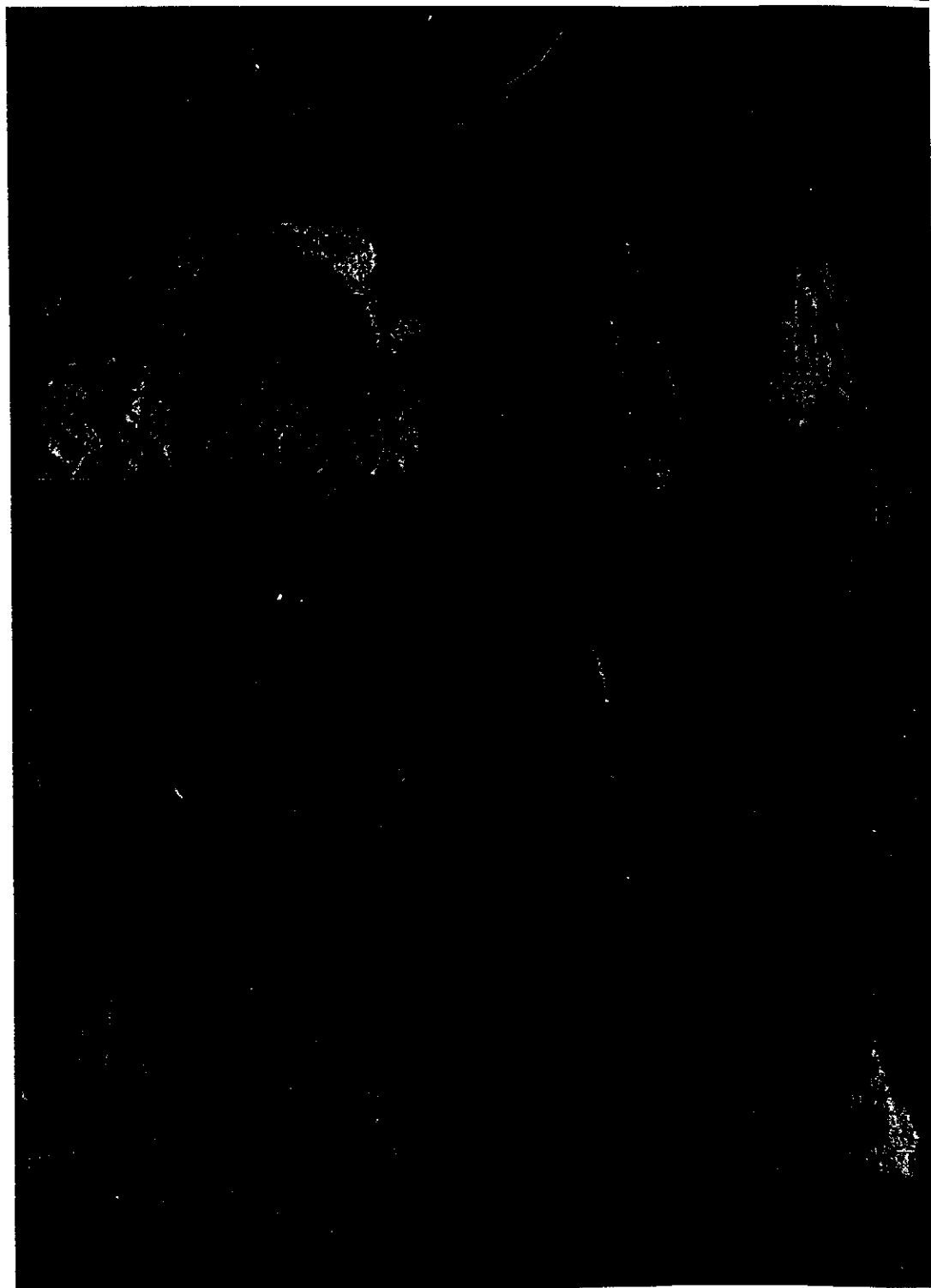


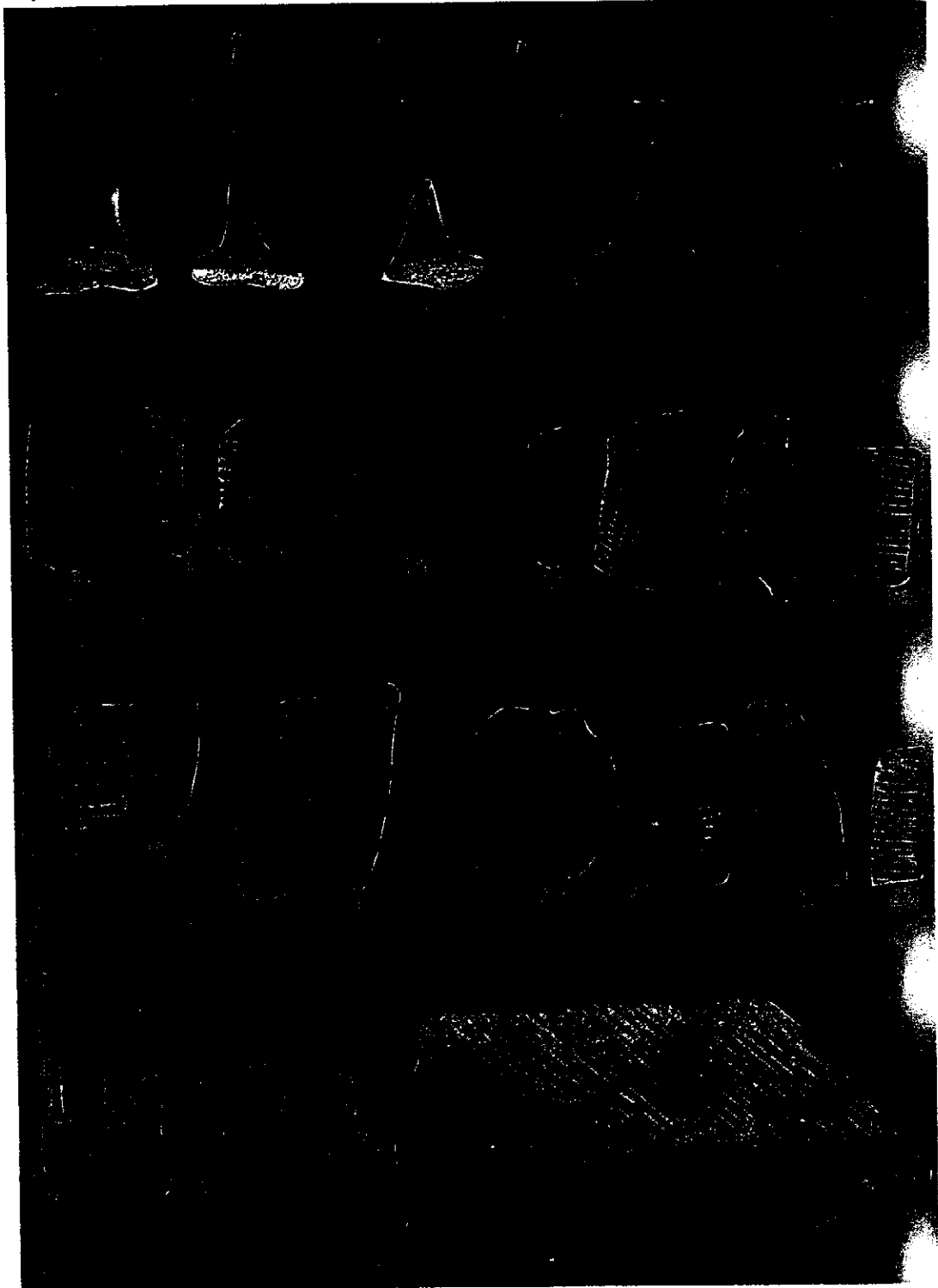






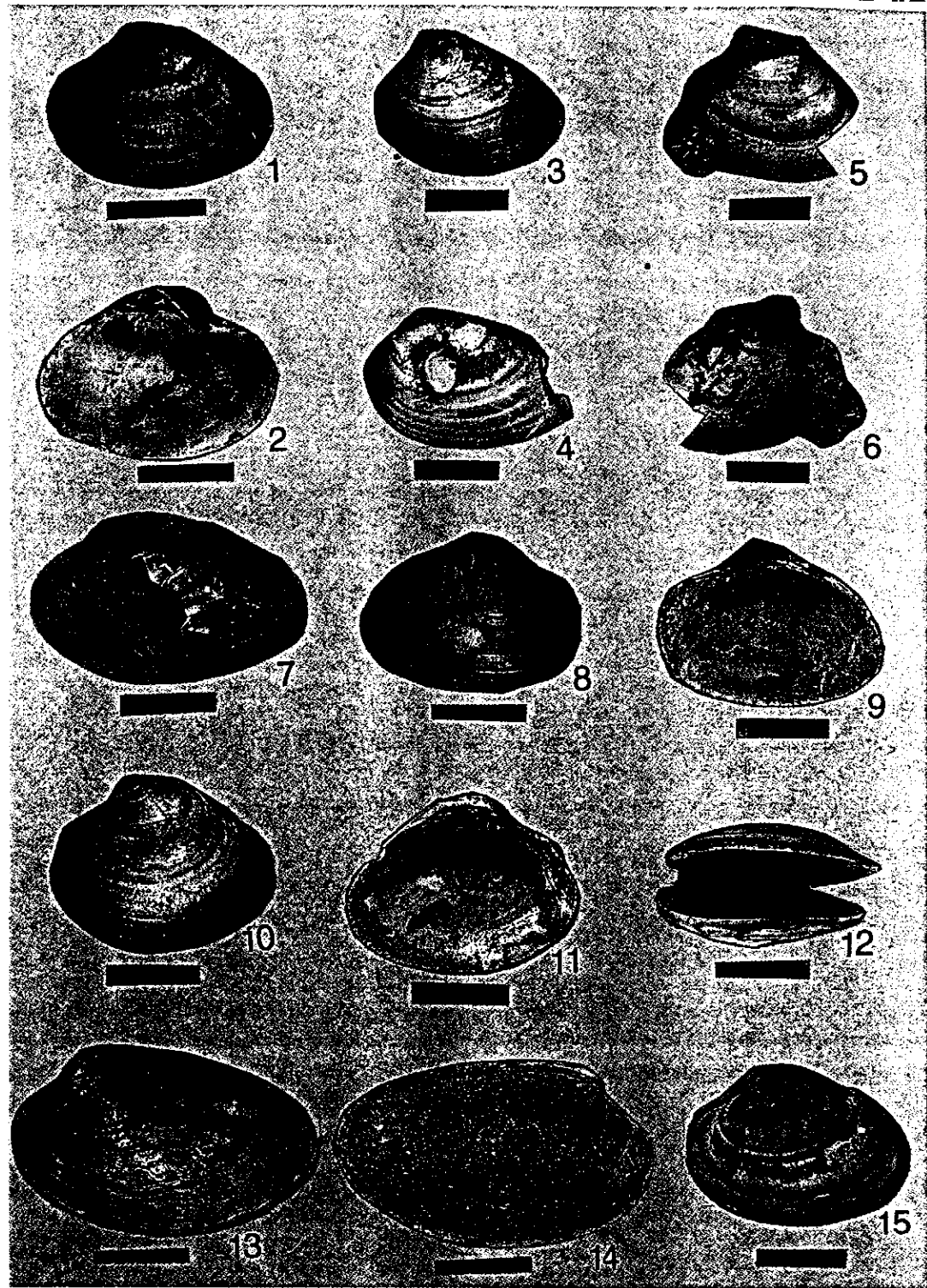


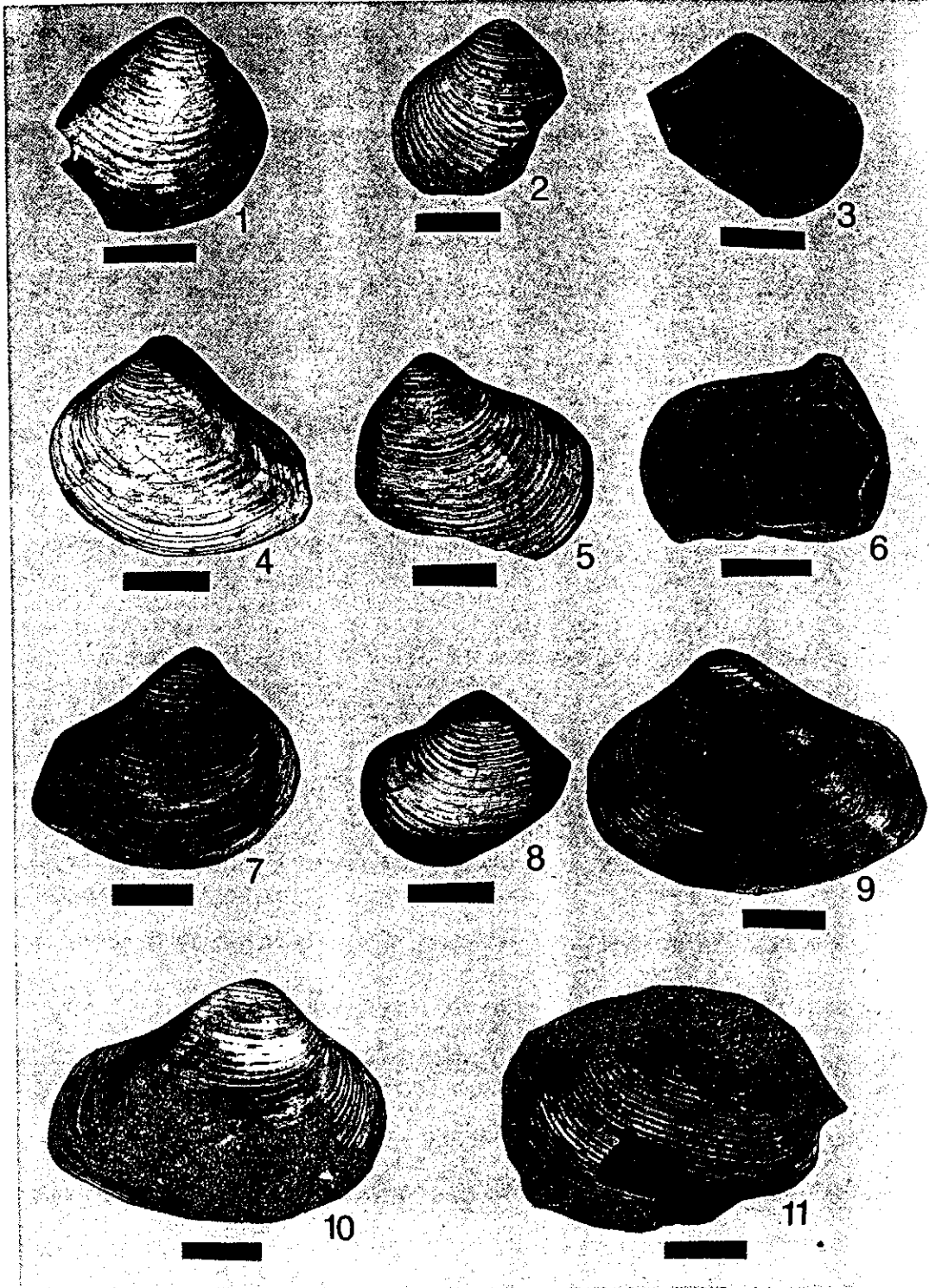




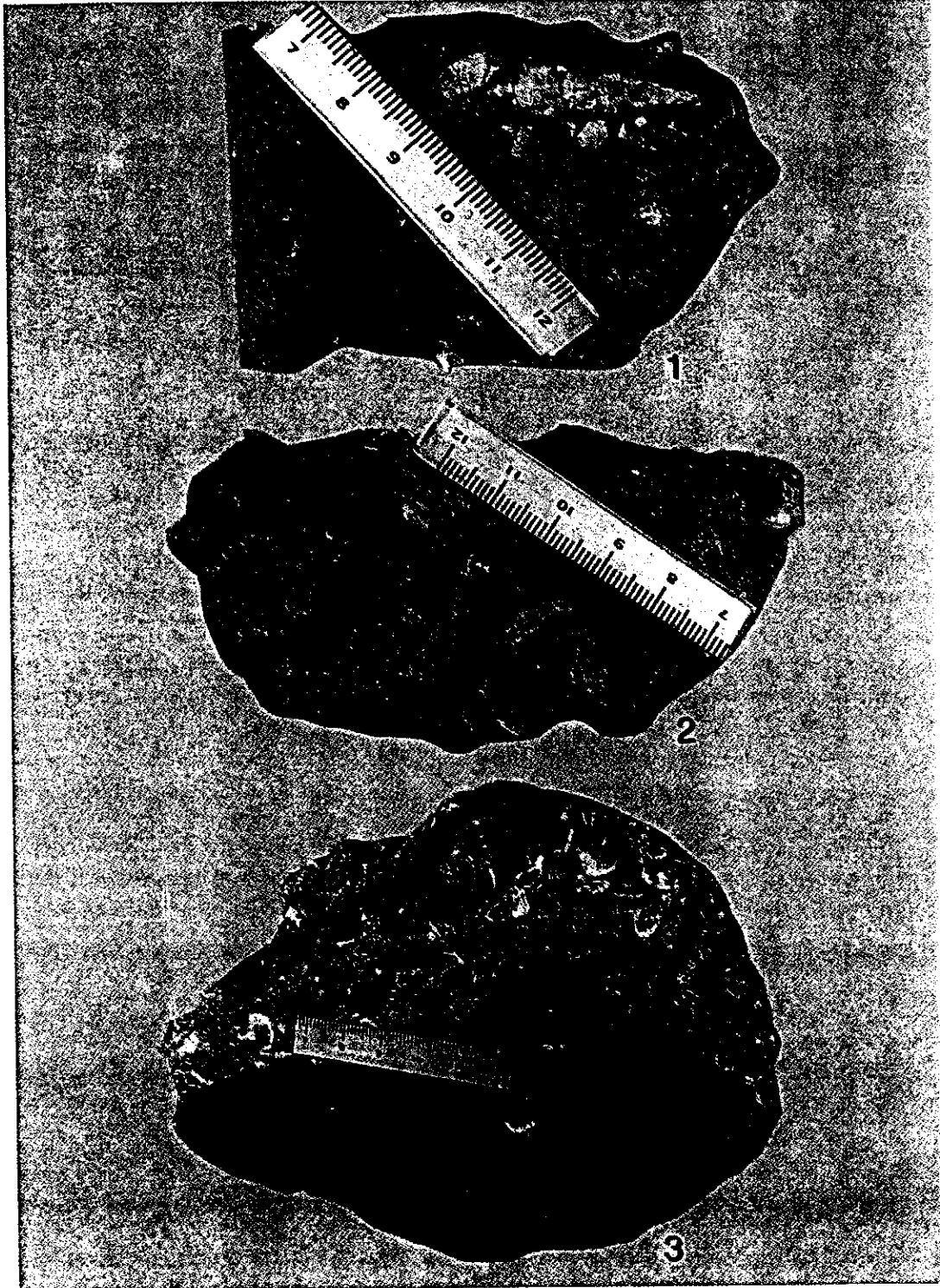












南部橫貫公路沿線左鎮鄉、甲仙鄉化石資源調查研究計劃 摘要

南部橫貫公路沿線之左鎮鄉菜寮溪溪畔和甲仙鄉四德地區均出土相當有特性的化石，而且聲名遠播，形成相當出名的化石產地。本報告主要針對此二地區之地形、地質與化石產狀做探討評估，並提出經營管理之參考。

左鎮鄉菜寮溪溪畔的地層為更新世的崎頂層，依其變化特徵再分成牛食水段、三重溪段、過嶺段、滴水子段、虎脚口段和岡林段，崎頂層的下部則為古亭坑泥岩。甲仙鄉四德地區的地層為中新世的關刀山砂岩和十六份頁岩為主，而出露在此區的岩層為南莊層。

左鎮鄉菜寮溪化石群以脊椎動物化石為主，而且出現頻率相當高，化石被採到的時機常為暴風雨後有崩坍發生時，而伴隨脊椎動物化石出現之無脊椎動物以貝類和有孔蟲最為重要。本區化石仍以生物本身硬體構造被保存下來，可表示地層時間尚短。

甲仙鄉四德地區之化石群以螺類和二枚貝最多量，在組成上顯示出生態上有混合的現象，大部分化石均屬淺海砂質海岸的生物群落。本區化石標本集中於關刀山砂岩裡，並幾乎均以內模方式出現，此為本區化石最重要之特徵。

菜寮溪和四德化石區所出土之化石，就種類、數量及完整性而言，皆為台灣地區所罕見，深具自然文化資產保存與學術研究之價值，宜善加保護，以維資源之永續利用。