

福井県南条山地冠山—金草岳地域の地質 とそこにおけるマンガンノジュール中の ジュラ紀放散虫について

服部 勇* 阪本直樹**

Geology and Jurassic Radiolarians from manganese nodules of the
Kanmuriyama-Kanakusadake Area in the Nanjo Massif,
Fukui Prefecture, Central Japan

Isamu HATTORI • Naoki SAKAMOTO

ABSTRACT: The geology of the Kanmuriyama-Kanakusadake area of the Nanjo Massif, Mino Terrane, Central Japan, is characterized by Early Jurassic olistostrome called the Kasugano Facies and Jurassic chert-sandstone facies called the Koukura Facies. Field observation suggests that the Koukura Facies structurally overlies the Kasugano Facies. Sedimentary rocks of the Koukura Facies are refolded; the fold axis of the older one was primarily of E-W direction, and the younger axis, of N-S direction. Radiolarian analysis shows that the depositional ages of chert, red shale, green shale in the Koukura Facies are Middle Triassic to Early Jurassic, late Early Jurassic and Middle Jurassic, respectively. The radiolarian age and the distribution and modes of occurrence of sedimentary rocks indicate extensive post-depositional deformation and re-arrangement of these rocks. Manganese nodules found in red shale at the west of Mt. Kanmuriyama contain abundant well-preserved late Early Jurassic radiolarians. By comparing the radiolarians in this site with the radiolarian biostratigraphy established in the western North America, their age is considered to be Aalenian. The radiolarians included in manganese nodules of the Sannousan-Higashi, Sugentan-Minami, Akatani, Tarumigawa, and Kanmuriyama-Nishi sites can be said to cover the age from the middle to late Early Jurassic.

* 910 福井市文京3-9-1 福井大学教育学部地学教室

Geological Laboratory, Fukui University, Fukui 910, JAPAN

** 910-41 坂井郡芦原町舟津 芦原中学校

Awara Junior High School, Awara, Fukui Prefecture 910-41, JAPAN

はじめに

福井県南条山地 (Figure 1) は美濃テレインの北西部を占め、いわゆる美濃帯中生層から構成されている。冠山—金草岳地域には福井県と岐阜県の県境に位置する金草岳や冠山及び若丸山など1,200m級の山々が座し、特にこれらの山々の山頂はチャートで構成されているため、それらの地形は極めて急峻である。そのため、この地域の地質調査は大変困難であり、梶田(1963)、服部・吉村(1979)の地質概報と伊藤・白竹(1980)、伊藤・松田(1980)による中生代放散虫・コノドントの報告があつただけである。我々はこの地域の地質調査を丹念に進め、その結果の福井県側の部分については「冠山地域」表層地質図(福井県、印刷中)に発表された。今回はその後の調査結果を含めて、県境の両側にまたがる部分の地質 (Figure 2) を報告し、特に冠山西に見られるマンガンノジュールからの放散虫の解析を行う。

南条山地にはジュラ紀前・中期の放散虫を多産する、いわゆる、マンガンノジュールが10数ヶ所で見つかっている。服部(1987)は、それらから得られる放散虫について概報した。服部(1988b)はそれらのうち多留美川上流地域のマンガンノジュールから得られる放散虫について再解析し、それらはToarcian-Aalenianを中心とする地質時代であることを示した。その後、服部(1989)は山王山東、胥谷南、および赤谷においても同様な解析を行い、北米大陸のジュラ紀放散虫の生層序と比較

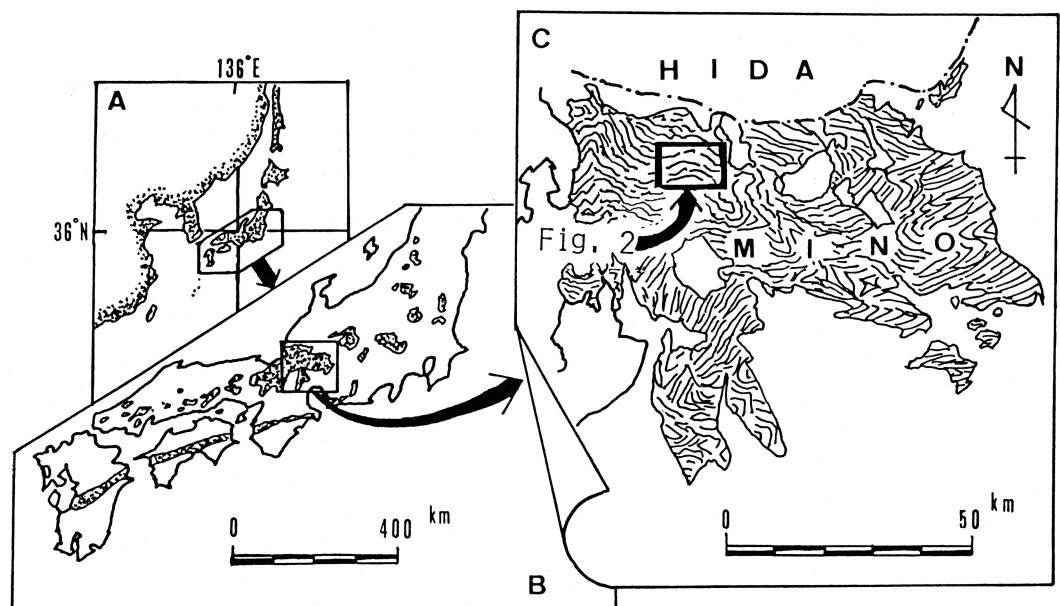


Figure 1 : Index map showing the Kanmuriyama-Kanakusadake Area, Nanjo Massif, Central Japan.

し、それらの時代を Upper Sinemurian–Middle Pliensbachian, Pliensbachian, Upper Pliensbachian–Toarcian であろうと推定した。今回はこれらの報告に引き続き、マンガンノジュールを多く産する冠山西の地点 (Figure 3) の露頭について、同様な解析を行ったので、その結果を提示する。南条山地全域の地質概況については、服部(1987, 1988b)と服部・吉村(1979, 1982)に述べてあるので、今回は繰り返さない。ここでは、冠山－金草岳地域の地質の紹介とマンガンノジュールの露頭の記載、放散虫の解析結果、及びそれから考えられることについて報告する。

本報告において紹介される冠山西の露頭については、かつて一度福井大学教育学部地学教室の学生（宇野純子）により放散虫解析され、そのデータを参考にし、今回、服部が試料採集から、放散虫の抽出、電顕処理まで再度行った。提出される電顕写真は、服部が自ら撮影したもののに他に、学生が撮影したものも用いた。

冠山－金草岳地域の地質概説

ここで紹介される冠山－金草岳の西縁は金草岳断層と呼ばれる活断層に境される。この活断層は、活断層研究会(1980)によれば、B級の活断層で、右横ずれ断層¹⁾とされている。金草岳断層の東側にもいくつかの断層が実在したり、推定されているが、ここでは詳述しない。

調査地域の北部は不均質頁岩中に大小様々な緑色岩・石灰岩・チャートブロックを含むオリストストロームであり、春日野相と呼ばれている（服部・吉村, 1982）。春日野相の南側は砂岩・頁岩・チャートより構成され、高倉相²⁾と呼ばれる、いわゆる砂岩・チャート相が分布する。高倉相内部のチャートの分布を見ると、波長数10m程度の閉じた褶曲を成していると思われる部分がある。例えば、冠山西や金草岳南ではチャートが近距離に何回も露出しているが、空中写真などを参考にすると、それらは閉じた褶曲を成していると思われる。しかし、野外の直接観察からは断定できないので、地質図 (Figure 2)にはそのことは表現されていない。全体的な地質構造は県境から北側では北傾斜、南側では南傾斜となっており、背斜軸がほぼ県境に沿うようになっているのであろう。さらに、その背斜軸が北に凸の構造をしている。背斜軸の両側の層相は同じではなく、福井県側には比較的側方によく連続する厚相チャートが発達するのに対し、岐阜県側には砂岩、頁岩中に小規模なチャートブロック²⁾が発達するのみである。

冠山林道沿いにおける放散虫解析 (Plate 19)によれば、県境より北のブロック状薄層チャートは *Triassocampe*などを含むので三畳紀中期から後期、それに伴う緑色頁岩は *Tricolocapsa plicarum* や *Hsuum maxwelli* 等を含むので、中期ジュラ紀中・後期である。一方、県境から南では、今のところ、ブロック状薄層チャートは “*Parahsuum simpulum*” を多量に含むのでジュラ紀前期であり、

〈脚注〉

- 1) 今回の地質調査の結果では、地質の分布を見る限り、左横ずれである。
- 2) 高倉相は基本的には緑色岩を含まないが、今回の調査範囲内では冠山南のチャート（服部・吉村, 1983）やオノ谷の谷底に、さらに、調査範囲外であるが、釈迦嶺南の道谷の谷底に露出するチャートは例外的に緑色岩を伴っている。これらの緑色岩は中生代に属するものである。

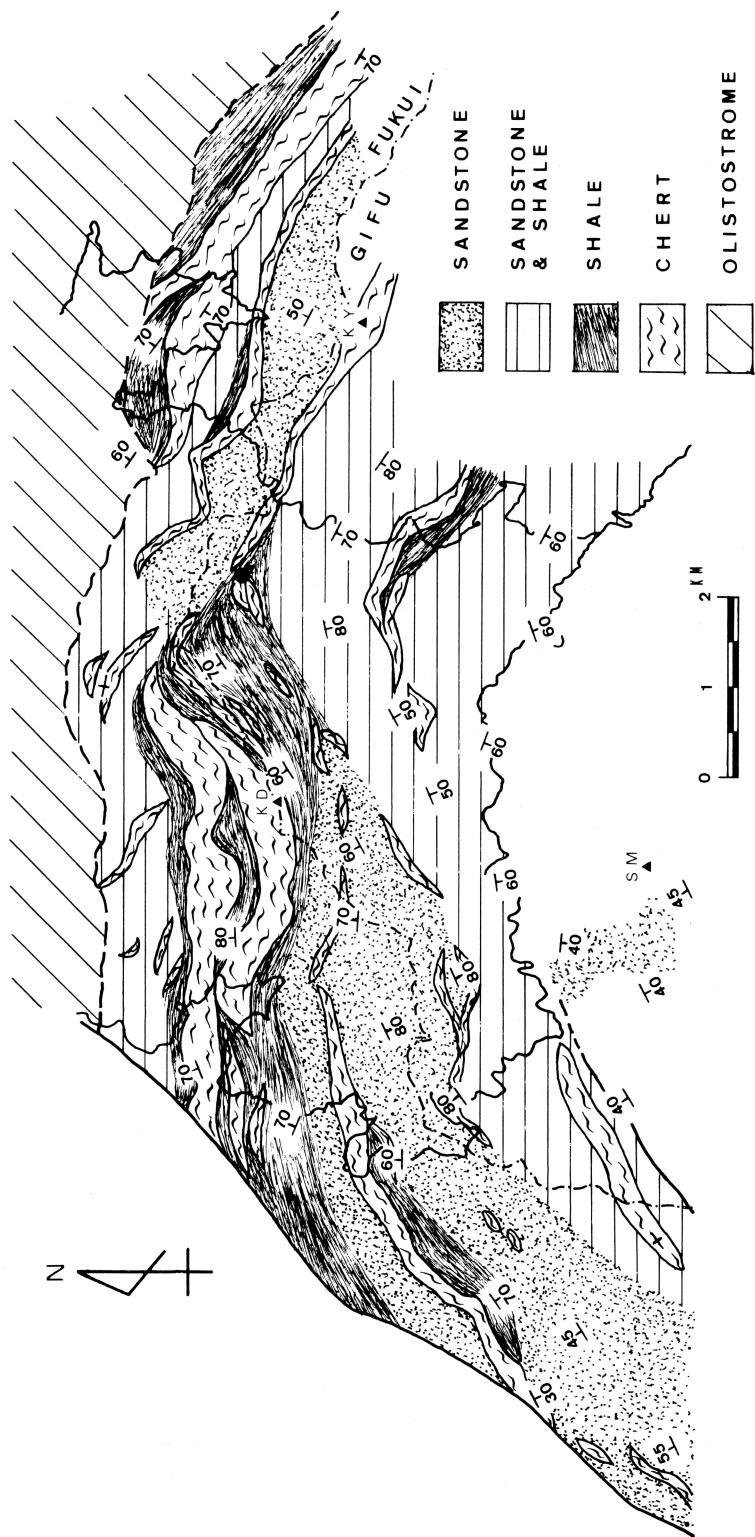


Figure 2 : Geologic map of the Kanmuriyama - Kanakusadake Area, Nanjo Massif, Central Japan. KD : Kanakusadake, KY : Kanmuriyama, SM : Syakamine. Small solid circle between Mt. Kanmuriyama and Mt. Kanakusadake represents the outcrop shown in Figure 3 where detailed radiolarian analysis was done.

赤色頁岩・マンガンノジュールは前期ジュラ紀後期（後述）であり、緑色頁岩は中期ジュラ紀中・後期と考えられる。この傾向は走向に沿って西方に向かって維持されるが、高倉林道沿いでは、北の方にもジュラ紀チャートの小ブロックが存在する。この地域では後期ジュラ紀放散虫は認められない。

厚層チャートは殆ど放散虫を含まない。冠山北の厚層チャートの一部には *Triassocampe*などを含むが、岩相から判断すると、そこでは厚層チャートに小ブロックチャートが接しているところと思われる。小ブロックの、側方に連続しても薄層である、チャートは *Triassocampe*などをかなり含む。正延性玉髓を含み、まれに、石膏の仮像らしきものを含むドロマイト（HATTORI, 1989）は冠山北の厚層チャートと藤倉谷の厚層チャートに伴なわれている。

ブロック状チャートはしばしば赤色頁岩と相伴って出現し、特に、岐阜県側のそれらはマンガンノジュールを伴う。マンガンノジュールはしばしば保存良好な前期ジュラ紀後半の放散虫を多量に含む。それらの産出位置と主な放散虫は服部（1987）に報告されている。冠山西のマンガンノジュールからの放散虫については後述する。

通常の頁岩は、赤色頁岩や緑色頁岩に比して、やや粗粒であり、一般に黒色、所によっては暗褐色であり、弱い片状構造を持つ。含まれる放散虫は保存が悪く、個体数も少ない。砂岩・頁岩互層は、いわゆるフリッショ的な互層を成す場合と、砂岩相と頁岩相の繰り返しの場合がある。この中には緑色頁岩が含まれ、比較的保存良好な中期ジュラ紀放散虫が得られる場合がある。砂岩は一般には極めて粗粒であり、頁岩の偽礫の大きいものは長径が10cmに達する。正延性玉髓を含む冠山礫岩系（HATTORI, 1985：服部ら, 1985）はこの粗粒砂岩に挟まれている。

マンガンノジュールの産状と放散虫化石

今回対象とした冠山西の露頭の一部のスケッチをFigure 3に示す。ここにおいては地層は南に高角度に傾斜しており、下位より層状チャート、赤色頁岩、緑色頁岩、砂岩が重なっている。層状チャートは厚さ5m程度であり、薄い赤色あるいは赤褐色を呈し、現在まで、放散虫は見つかっていない。このチャートと次の赤色頁岩の間は断層である。厚さ10m以下と見積られる赤色頁岩は風化により表面が黒ずんでいる。層理面などは風化と小断層および露出後の緩み等により認定しにくい部分もあるが、スケッチに示すように、部分的には地層の上下関係が判定できたり、小褶曲が認められる場合もある。この赤色頁岩の中の上部には径が1mを越えるオリストリスと思われる砂岩ブロックが含まれている。赤色頁岩から漸移するように暗緑色頁岩が重なる。暗緑色頁岩は部分的にはやや透明感がある。しかし、チャートの小礫や砂岩のブロックが含まれており、小規模なオリストロームが挟まれていることを示す。暗緑色頁岩から次第に碎屑物の粒度が増し、やがて断層を介して砂岩が出現する。

10数個存在するマンガンノジュールはすべて、赤色頁岩の中に発達する。サイズは大きいもので50cmを越え、楕円体をなす。ノジュールの長軸は赤色頁岩の層理面と平行であり、また、周囲の母岩（赤色頁岩）と漸移的にノジュール化しているように観察できるところもあり、いまのところ、赤色頁岩が局部的にノジュール化したと考えている。しかし、上述したように、赤色頁岩の上半部

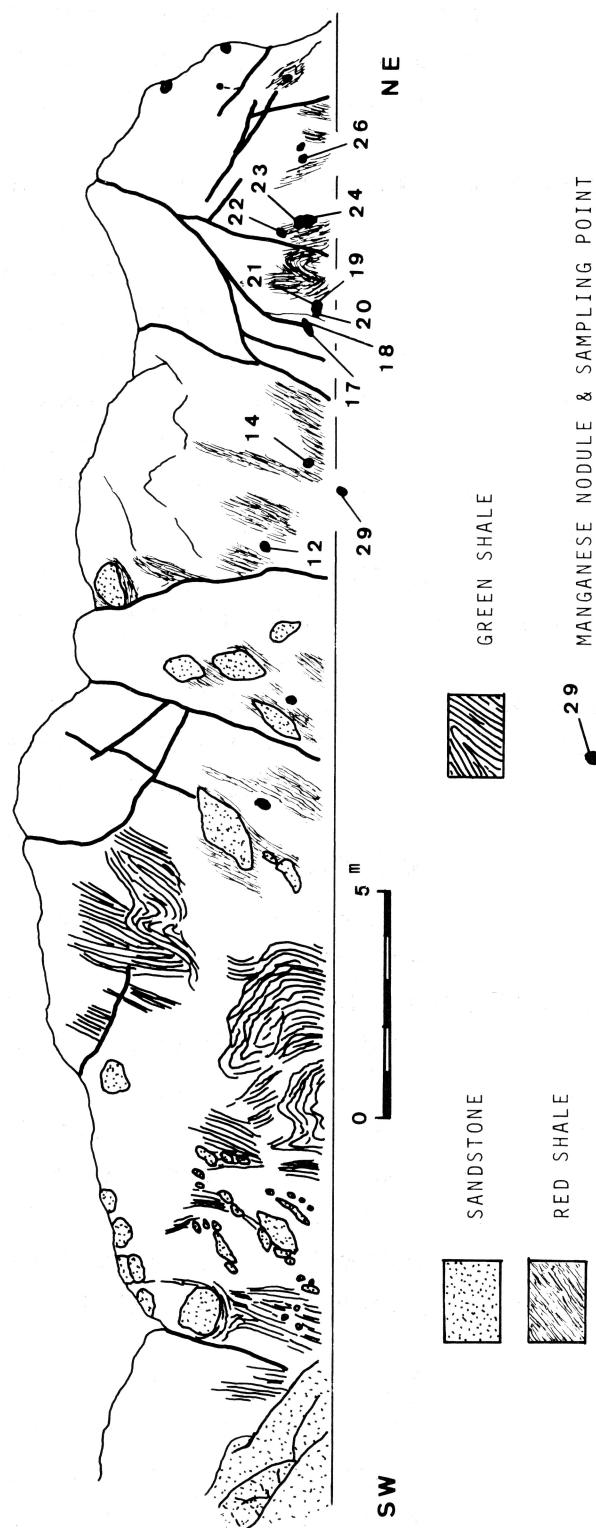


Figure 3 : Sketch of the Kannuriyama - Nishi outcrop. About thirty samples were collected in this outcrop and well-preserved radiolarians were extracted from the numbered samples. Result of radiolarian analysis is presented in Table 1 and in Plates 1 to 18.

には砂岩のオリストリスらしきブロックが含まれており、赤色頁岩全体がオリストストロームであることを完全に否定することはできないが、試料採集点の#12から#29までは、小褶曲をなす部分もあるが、堆積の順序は保たれていると思われる。

マンガンノジュールの内部は白色あるいは薄い茶色をしているが、外周に近づくと一様に黒くなる。白色部はロードクロッサイト中に保存されている放散虫をほぼ完全な形態で残しており、ノジュールは赤色頁岩の堆積後比較的早期に形成されたことを示す。黒色部の放散虫は透過顕微鏡では見つからないことが多いが、研磨片を反射顕微鏡で観察すれば、やはり、ほぼ完全な形のまま保存されていることがわかる。

放散虫の地質時代

この露頭から合計30個の岩石片を採集し(Figure 3)，放散虫の抽出を試みた。放散虫の抽出方法とその解析は前報(服部, 1989b)と同じである。層状チャートからは放散虫を得ることができなかつた。緑色頁岩や赤色頁岩のいくつかの試料からは数個体の放散虫が得られた。マンガンノジュールからは保存良好な放散虫が多数得られた。中でも、試料番号#18と#19からは処理できないほど多数の放散虫が抽出された。

ここでは多数の放散虫が得られたマンガンノジュールについてその年代を検討する。その理由は、

	Pliensbachian	Toarcian	Aalenian	Bajocian L U	REFERENCES
<i>Katema</i>					(6)
<i>Bagoicum</i>					(3)
<i>Canulus</i>					(3)
<i>Drotlus</i>					(3)
<i>Canulus izeensis</i>					(3)
<i>Hsuum (?) hisuikyoense</i>					(4), (5)
<i>Laxlorum (?) jurassicum</i>					(4), (5)
<i>Trillus elkhornensis</i>					(1), (2)
<i>Laxlorum (?) hichisoense</i>					(4)
<i>Hsuum (?) matsuokai</i>					(4)
<i>Luperium</i>					(3), (6)
<i>Perispyridium</i>					(1), (6)
<i>Homoeoparonaella</i>					(6)
<i>Tetratrabs</i>					(6)
<i>Higumastra</i>					(1)
<i>Cyrtocosa (?) kisoensis</i>					(5)
<i>Zartus jurassicus</i>					(1), (2)
<i>Unuma echinalatus</i>					(5), (7)
<i>Luperium officerense</i>					(3)
<i>Archaeodictyonitra</i>					(3)
<i>Pantanellium sincerum</i>					(2)

Figure 4 : Age-distribution of radiolarians from manganese nodules at the Kanmuriyama

—Nishi outcrop of the Nanjo Massif, Central Japan. References (1) Pessagno *et al.*(1987), (2) Pessagno & Blome(1980), (3) Pessagno & Whalen(1982), (4) Isozaki & Matsuda(1985), (5) Matsuoka & Yao(1988), (6) Yeh(1987), (7) Mizutani & Koike(1982)

データの均質性が重要と考えるからである。放散虫群集を比較するには、少なくとも岩相が同じで、更に得られた放散虫の個体数が100を越えないと統計的に信頼性が著しく低下するからである。このようにして、Figure 3およびTable 1に示された12個のマンガンノジュールについて年代を検討することにする。それ以外の試料は除外されているが、いまのところ、全体に緑色頁岩は赤色頁岩より若そうである。

Plates 1-18に示すように冠山地域のマンガンノジュール (Figure 3 の #12から#29) は極めて多数の放散虫種が含まれている。Table 1 およびPlate 1-Plate 18に提示されているものは、その中でもほぼ完全個体に近いものだけであり、保存状態が悪く、また産出数の少ない種は全て除外されている。そのため、含まれていても提示されていない放散虫種が相当あることに注意しなければならない。たとえば、*Parasaturnalis diplocyclis* と思われる個体がしばしば存在するが、全て破片であるので、検討の対象から除外されている。

放散虫から地質年代を推定する際の比較の対象を PESSAGNO およびそのグループによる北米のジュラ系からのデータに限った。その理由は服部(1989)に述べてある。Figure 4には文献に年代がしるされた放散虫種とその年代が示されている。文献により年代が異なる場合はその年代幅の長い方を採用した。Table 1 とFigure 4を比較すると、冠山地域のマンガンノジュール全体の確率的に最も適切と思われる年代は Aalenian 全域であろう。Table 1 の #12から#26までのマンガンノジュールの少なくとも 1 つはその年代範囲に入るであろう。

服部(1988b, 1989)は南条山地の4つの地点のマンガンノジュール群の年代を同様な方法で求めた。それらの年代は相互にオーバラップしながら Late Sinemurian (山王山東) から Middle Aalenian (多留美川) に広がっている。今回の冠山西のマンガンノジュール群からのデータを含めて考えると、それらに含まれている放散虫は前期ジュラ紀の後半の時代をカバーしていることになる。すなわち、南条山地のデータだけでその年代期間の主要な放散虫の属・種の広がりを推定できることになる。Figure 5は地点毎のマンガンノジュール群に見いだされた放散虫の分布を示している。いくつかの放散虫の年代幅は今後の研究で拡大していくと思われるが、全体的にみれば、含放散虫岩の年代決定に有効であろう。

南条山地のマンガンノジュールの堆積環境

南条山地において、マンガンノジュールは通常は赤色頁岩中に発達し、その赤色頁岩は見かけ上(断層関係であろうとも)下位に層状チャート、上位に緑色頁岩、砂岩を伴うことが多い。この層序関係は海洋底が遙か彼方から陸域に次第に近づいて来るときの層序として理解できるとされている。南条山地の赤色頁岩の堆積速度は正確なところに不明であるが、例えば、冠山西の場合、厚さ10mが Aalenian の期間に堆積したとすると、400万年で10mとなる。このように見積ってみると、他の地点でもほぼ似たような数値を与えるので、オーダーが1つも2つも違うということはないであろう。マンガンノジュールは赤色頁岩堆積後まもなく(埋没深度で言えば、放散虫が圧密により破壊される以前に)形成されたものである(HATTORI, in press)。ロードクロッサイトは還元条件下で形成されるといわれているので、緑色頁岩の堆積が重要な役割を果たした可能性がある。緑色頁

	Sannousan-Higashi	Sugentan-Minami	Akatan	Tarumigawa	Kanmuriyama-Nishi
<i>Thetis oblonga</i>					
<i>Noritus</i>					
<i>Pseudohelioidiscus</i>					
<i>Canoptum rugosum</i>					
<i>Drotus hecatense</i>					
<i>Canoptum</i>					
<i>Thetis</i>					
<i>Katroma</i>					
<i>Parvingula</i>					
<i>Tetratrabs izeensis</i>	---				
<i>Acanthocircus bispinus</i>					
<i>Zartus jurassicus</i>					
<i>Eucyrtidiellum unumaensis</i>					
<i>Acanthocircus hexagonus</i>					
<i>Poulpus oculatus</i>					
<i>Trillus elkhornensis</i>					
<i>Napora triangularis</i>					
<i>Protumuma</i>					
<i>Quarticella conica</i>					
<i>Tricolocapsa (?) fusiformis</i>					
<i>Acanthocircus tetraspinus</i>					
<i>Archaeodictyonitra</i>					
<i>Unuma typicus</i>					
<i>Hsuum (?) matsuokai</i>					
<i>Unuma echinatus</i>					
<i>Laxtorum (?) jurassicum</i>					
<i>Laxtorum (?) hichoense</i>					
<i>Napora pyramidalis</i>					
<i>Lutherford officerense</i>				---	
<i>Hsuum fukazawaense</i>					
<i>Cyrtocapsa (?) kisoensis</i>					
<i>Hsuum hisuikyoense</i>					
<i>Eucyrtidiellum quinatum</i>					
<i>Triversus japonicus</i>					
<i>Pantanellum sincerum</i>					
<i>Napora latissima</i>					
<i>Quarticella ovalis</i>					
<i>Yamatoum spinosum</i>					
<i>Pantanellum kungaensis</i>					
<i>Canutus izeense</i>					
<i>Canutus giganteus</i>					
<i>Triversus spinifer</i>					
<i>Hsuum primum</i>					

Figure 5 : Distribution of radiolarians at the Sannousan-Higashi, Sugentan-Minami, Akatan, Tarumigawa, and Kanmuriyama-Nishi sites, Nanjo Massif, Central Japan. Data source, Hattori(1988b), Hattori(1989) and this paper.

岩がある程度の厚さに堆積し、水の循環が悪くなると、ノジュールの形成は終了したのであろう。

ところで、美濃帯のマンガンノジュールの鉱物組合せは現在の太平洋底に発達するマンガンノジュールのそれらとは異なる(HATTORI, in press)。ロードクロッサイトを主要構成物とするマンガンノジュールは陸域(大陸でなくてもよい)に近い所に形成される傾向がある(CALVERT & PRICE, 1970; SUESS, 1979; PEDERSEN & PRICE, 1982; MAYNARD, 1983)。南条山地の含マンガンノジュール赤色頁岩に伴う層状チャートにはほとんど碎屑性物質が含まれないが、そのことを根拠にして、必ずしも、チャートが遠洋性堆積物であるとみなす必要はなく、陸地から隔離された近海に堆積したと考えてもよい。隔離するものは、海溝のような凹地でもよいし、海山列のような凸地でもよい。あるいは堆積場所が周囲より高い海台のようなところでもよい。さらに層状チャートは、しばしば赤色を示すが、それらを丹念に顕微鏡観察をすると、それらは本来的には細粒頁岩ないし粘土岩であったと思われる部分がある(HATTORI, in press)。条件さえ整えば、その条件がなんであるかは今のところ不明であるが、頁岩や砂岩のチャート化は著しく速く進行するらしい(例えば、服部, 1988a)。一般的には、そのようなチャートは放散虫をほとんど含んでいない。そして、原岩がディスクタルタービライトであると、結果はいかにも層状チャートのように見える場合もある(梅田, 1989)。

南条山地のみならず、美濃帯の層状チャートはほとんど石灰岩を伴わず、逆に、かつてその中に挟まれていた石灰岩、苦灰岩などが完全に珪化されている(例えば、TSUKAMATO, 1989)。このことを炭酸塩補償深度(CCD)との関係から考えると、堆積深度はCCDより深かったことになる。冠山西の赤色頁岩の上半部には砂岩のオリストリスが含まれている。砂岩のブロックが赤色頁岩の中に混ざり込んだのである、このことは、混入の時期には赤色頁岩は完全には石化しておらず、その存在位置は砂岩のそれより相対的に低い所であった。海山列は一般には火山岩で構成されているが、それらに由来する物質は全く見あたらない。このような事実を総合的に考えると、マンガンノジュールの形成環境は、陸域には近いが、海溝などの凹地により区切られたCCDより深い海洋底であり、ノジュール形成後余り時間をおかず海溝に近づき、陸域からの砂岩と混じりあった、と考えるのがよいであろう。これによく似た現世の事例としては、パナマ沖の太平洋底のロードクロッサイトノジュールを形成している環境(PEDERSEN & PRICE, 1982)がある。

南条山地とプレート運動

南条山地では10を越える地点にマンガンノジュールが産出し、その近辺には冠山礫岩系と呼ばれる礫岩が発達している。これらの分布上の関係は服部(1988b)に述べられており、その関係から南条山地の形成に係わる中生代のプレートの動きが解明できるかも知れない。ここでは、この問題を考えてみよう。なお、プレートの移動方向とその速度には大きな変化がなかったと仮定する。マンガンノジュールの配列はNWW-SEEであり、年代はNWWに古い。地質図の地層の並びはおよそE-Wである。このような構造は北側にある陸域にSEからNWに向かって動くプレートを考えると理解しやすい。その移動速度は不明であるが、現在のマンガンノジュールの産出場所である山王山東と冠山西の距離が24kmであり、その年代差は15 m.y.である。10年に1.6cmとなるが、実際のプレ

一トの動きはこの10倍以上あったであろうから、消えてしまった空間が大半であることになる。南条山地の地層群が付加体であるならば、ジュラ紀前半の海底堆積物のほとんどが潜り込みなどにより失われ、南条山地には記録をとどめていないということになる。南条山地の粗粒碎屑岩のプロベナスは飛躍帶ではなく(MIZUTANI & HATTORI, 1983; HATTORI, 1989; 梅田, 1989), 中国大陸であり、そこに付加した可能性が高いので、失われた地質体は日本列島では探し出すことはできないであろう。

地質構造の解釈

丹波帯のⅡ型地層群(石賀, 1983)に対応すると思われる春日野相と丹波帯Ⅰ型に対応すると思われる冠山－金草岳地域の地層(高倉相)との関係については野外の観察だけでは判断が困難である。冠山の北側では両者が数10mの近距離まで接近していることは確認できるが、その間は露頭が悪かったり、岩石の区別が困難であったりし、両者が直接接している場所を特定できない。しかし、両者が接近しているところでは谷底には春日野相が、谷壁の高いところには高倉相が分布しているのが一般的である。高度差500mを越える地形の凹凸を考慮すると、この事実から、地質構造的には、春日野相が下位で、その上位に高倉相が構造的に定置していると解釈される。

さて、冠山－金草岳地域は、かつて、根尾の対曲といわれた地域である。梶田(1963)によればこの地域は徳山・藤橋地域の緑色岩の下位を占め、二疊紀前・中期と考えられ、巨大向斜の最下位部に位置付けられた。放散虫革命以後、一時は背斜構造の最上位に位置づけられたこともある。更に、付加体構造論の時代になると、再度向斜構造として理解されることになった。今回の調査結果からこの構造を考えてみる。高倉相は、全体的には背斜構造をなし、その背斜軸は冠山－金草岳の県境付近にあり、その西では南西方向に振れる。すなわち背斜軸が大きく北に凸の弧を描いている。それ故、旧徳山村の地域では、現象的には、大きな向斜構造を成すのである。背斜軸(のトレース)が作る弧の西端に接するように金草岳断層が、東端に接するように温見断層がある。金草岳断層は地形的には右横ずれ断層であるが、地質的には左横ずれ断層であり、その活動の歴史の長さを物語る。金草岳断層の左横ずれの活動と背斜軸の南西への振れとは関係があるのであろう。

ま と め

この研究より次の点が明らかになった。

1. 冠山－金草岳地域の地質の概略が判明した。
2. 根尾の対曲は2回以上の褶曲作用の結果として理解できる。
3. 砂岩・チャート相は前期ジュラ紀オリリストロームの構造的上位に位置している。
4. 冠山西のマンガンノジュールにはAalenianと考えられる保存良好な放散虫が多量に含まれている。
5. 南条山地の数地点で見いだされたマンガンノジュール中の放散虫はLate SinemurianからAalenianの時代をカバーする。
6. 南条山地に關係するジュラ紀の海洋プレートの移動方向は、現在の方位で、SEからNWに向

かっていた。

7. その海洋プレート上に存在していた堆積物はほとんど付加の過程で失われた。

文 献

- BAUMGARTNER, P. O., 1980 : Late Jurassic Hagiastridae and Patulibracchidae (Radiolaria) from the Argolis Peninsula (Peloponnesus, Greece). *Micropaleontology*, **26**, 274–322.
- BAUMGARTNER, P. O., 1984 : A Middle Jurassic–Early Cretaceous low-latitude radiolarian zonation based on unitary associations and age of Tethyan radiolarites. *Eclogae geol. Helv.*, **77**, 729–837.
- CARTER, W. S., CAMERON, B. E. B., and SMITH, P. L., 1988 : Lower and Middle Jurassic radiolarian biostratigraphy and systematic paleontology, Queen Charlotte Islands, British Columbia. *Geol. Surv. Canada Bull.*, **386**, 109 p.
- CALVERT, S. E. and PRICE, N. B., 1970 : Composition of manganese nodules and manganese carbonates from Loch Fyne, Scotland. *Contr. Min. Petrol.*, **29**, 215–233.
- DE WEVER, P., 1982 : Nassellaria (Radiolaires Polycystines) du Lias Turquie. *Rev. Micropaleontologie*, **24**, 189–232.
- 福井県, 印刷中 : 土地分類基本調査「横山・冠山」, 5万分の1国土調査.
- HATTORI, I., 1985 : Length-slow chalcedony in the chert clasts of the Jurassic Kanmuriyama conglomerates in the northwestern Mino Terrane, Central Japan, indicates a pre-Jurassic evaporitic climate. *Mem. Fac. Educ. Fukui Univ.*, II, **35**, sec. 3, 49–65.
- HATTORI, I., 1989 : Length-slow chalcedony in sedimentary rocks of the Mesozoic allochthonous terrane in Central Japan and its use for tectonic synthesis. in : J. R. Hein and J. Obradović (editors), *Siliceous deposits of the Tethys and Pacific regions*. Springer-Verlag, New York, 201–215.
- HATTORI, I., in press : Diagenetic modification of radiolarians in a chaotic Jurassic sedimentary sequence of the Mino Terrane, Central Japan.
- 服部 勇, 1987 : 福井県南条山地におけるジュラ紀放散虫について. 福井市郷土自然科学博研報, no. **34**, 29–101.
- 服部 勇, 1988a : 福井県南条山地における中生代堆積物の珪化について. 日本地質学会第95年大会講演要旨 p. 266.
- 服部 勇, 1988b : 福井県南条山地多留美川上流のマンガンノジュールからの放散虫と美濃帯北西部の構造的位置づけ. 福井市立郷土自然科博研報, no. **35**, 55–101.
- 服部 勇, 1989 : 福井県南条山地西部の3地点におけるマンガンノジュールからのジュラ紀化石放散虫について(資料). 福井大学教育紀要, 印刷中.
- 服部 勇・服部篤彦・上山康一郎, 1985 : 冠山礫岩—美濃帯北西部の中生代礫岩: 福井県下の美濃帯と飛驒帯における中生代礫岩の比較研究. 福井大教育紀要Ⅱ, **35**, 3集, 33–47.

- 服部 勇・吉村美由紀, 1979 : 美濃帯北西部南条山地における古生代緑色岩・石灰岩を含む地層の
産状と分布. 福井大教育紀要Ⅱ, 29, 3集, 1-16.
- 服部 勇・吉村美由紀, 1982 : 美濃帯北西部南条山地における主要岩相分布と放散虫化石. 大阪微
化石研究会誌, 特別号5, 103-116.
- 服部 勇・吉村美由紀, 1983 : 福井県南条山地に認められる三疊紀後期・ジュラ紀前期の緑色岩類.
福井大教育紀要Ⅱ, 32, 3集, 67-80.
- HORI, R. and OTSUKA, T., 1989 : Early Jurassic radiolarians from the Mt. Norikuradake
area, Mino Terrane, Central Japan. *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, 32, 175-199.
- ICHIKAWA, K. and YAO, A., 1976 : Two new genera of Mesozoic cyrtoid radiolarians from
Japan. in : Takayanagi, Y. and Saito, T. (eds.), *Progress in Micropaleontology*, Selected
papers in honor of Prof. K. Asano. Am. Museum Nat. History, Spec. Publ. pp. 110-117.
- 石賀裕明, 1983 : “丹波層群”を構成する2組の地層群について－丹波帯西部の例－. 地質学雑
誌, 89, 443-454.
- ISOZAKI, Y. and MAYNARD, T., 1985 : Early Jurassic radiolarians from bedded chert in
Kamiaso, Mino Belt, Central Japan. "Earth Sci.", *Jour. Assoc. Geol. Coll. Japan*, 39, 429-442.
- 伊藤政昭・白竹武夫, 1980 : 福井・岐阜県境冠山周辺の“古生層”的放散虫化石による再検討. 一
トリアス紀-ジュラ紀型放散虫化石の産出 一. 福井市郷土自然科博同好会誌 no. 27, 1-6.
- 伊藤政昭・松田哲夫, 1980 : 美濃帯北西部南条山地から, トリアス紀-ジュラ紀型放散虫化石・ト
リアス紀型コノドント化石の発見. 福井市郷土自然科博同好会誌 no. 27, 7-12.
- 梶田澄雄, 1963 : 摂斐川上流地域の地質. 岐阜大学芸研報, 3, 192-200.
- 活断層研究会(編), 1980 : 日本の活断層. 分布図と資料. 東京大出版会. 363 p.
- MAYNARD, J. B., 1983 : *Geochemistry of sedimentary ore deposits*. Springer-Verlag, New
York, 305 p.
- MATSUOKA, A. and YAO, A., 1988 : A newly proposed radiolarian zonation for the
Jurassic of Japan. *Marine Micropaleont.*, 11, 91-105.
- MIZUTANI, S. and HATTORI, I., 1983 : Hida and Mino : Tectonostratigraphic terranes in
Central Japan. in : Hashimoto, M. and Uyeda, S. (eds.), *Accretion tectonics in the
Circum-Pacific Regions*. Terra Pub. Tokyo, 169-178.
- 水谷伸治郎・小池敏之, 1982 : 岐阜県各務原市鶴沼, 木曽川河畔のジュラ紀珪質頁岩と三疊紀チャ
ート中の放散虫. 大阪微化石研究会誌, 特別号5, 117-134.
- NAKASEKO, K. and NISHIMURA, A., 1979 : Upper Triassic Radiolaria from Southwest Japan.
Sci. Rept., Col. Gen. Educ. Osaka Univ., 28, 61-109.
- PEDERSEN, T. F. and PRICE, N. B., 1982 : The chemistry of manganese carbonate in
Panama basin sediments. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 46, 59-68.
- PESSAGNO, E. A., Jr., 1977 : Upper Jurassic Radiolaria and radiolarian biostratigraphy of
the California Coast Ranges. *Micropaleontology*, 23, 56-113.

- PESSAGNO, E. A., Jr. and BLOME, C. D., 1980 : Upper Triassic and Jurassic Pantanellinae from California, Oregon, and British Columbia. *Micropaleontology*, **26**, 225–273.
- PESSAGNO, E. A., Jr. and WHALEN, P. A., 1982 : Lower and Middle Jurassic Radiolaria (multicyrtid Nassellariina) from California, east-central Oregon and the Queen Charlotte Islands, B.C. *Micropaleontology*, **28**, 111–169.
- PESSAGNO, E. A., Jr. and BLOME, C. D., 1982 : Upper Triassic and Jurassic Pantanellinae from California, Oregon, and British Columbia. *Micropaleontology*, **26**, 225–273.
- PESSAGNO, E. A., Jr., BLOME, C. D., CARTER, E. S., MACLEOD, N., WHALEN, P. A., and YEH, K.-Y., 1987 ; Studies of North American Jurassic Radiolaria. Part 2. Preliminary radiolarian zonation for the Jurassic of North America. *Cushman Found. Foraminiferal Res.*, Spec. Publ., no. **23**, 1–18.
- SASHIDA, 1988 : Lower Jurassic multisegmented Nassellaria from the Itsukaichi area, western part of Tokyo Prefecture, Central Japan. *Sci. Rept. Inst. Geosci. Univ. Tsukuba*, Sec. B, **9**, 1–27.
- SUESS, E., 1979 : Mineral phases formed in anoxic sediments by microbial decomposition of organic matter. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **43**, 339–352.
- TAKEMURA, A., 1986 : Classification of Jurassic Nassellarians (Radiolaria). *Paleontographica Abt. A.*, **195**, 29–74.
- TSUKAMOTO, H., 1989 : Lutecite in Triassic bedded chert from the Southern Mino Terrane, Central Japan. *Jour. Earth Sci. Nagoya Univ.*, **30**, 1–14.
- 梅田美由紀, 1989 : 福井県南条山地西部に発達するジュラ紀層状チャートアレナイトの産状. 福井市立郷土自然科博研究報告, no. **36**, 11–23.
- YAO, A., 1972 : Radiolarian fauna from the Mino Belt in the northern part of the Inuyama area, Central Japan. part I. Spongosaturnalids. *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, **15**, 26–64.
- YAO, A., 1979 : Radiolarian fauna from the Mino Belt in the northern part of the Inuyama area, Central Japan. part II. Nassellaria 1. *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, **22**, 21–72.
- YAO, A., 1982 : Middle Triassic to Early Jurassic Radiolarians from the Inuyama area, Central Japan. *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, **25**, 53–70.
- YEH, K.-Y., 1987 : Taxonomic studies of Lower Jurassic Radiolaria from east-central Oregon. *National Museum Nat. Sci.*, Taiwan, Spec. Publ. **2**, 169 p.

Table 1: Distribution of radiolarians from manganese nodules(Mn) at the Kanmuriyama-nishi site of the Nanjo Massif, Central Japan.

12	14	29	17	18	19	20	21	22	23	24	26	SAMPLE NUMBER	LITHOLOGY
Mn													
*	-	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-	Gen. 2, sp. A	
*	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	Gen. 2, sp. B	
-	-	-	*	*	*	-	*	-	-	-	-	Gen. 2, sp. C	
-	-	-	*	-	*	*	*	-	-	-	-	Acanthocircus hexagonus	
-	-	-	-	*	-	*	-	-	-	-	-	Archaeodictyonitra sp. aff. A. primigena	
*	-	-	-	*	-	*	-	-	-	-	-	Archaeodictyonitra spp.	
*	-	*	*	*	*	*	-	-	*	-	*	Archicapsa spp.	
-	-	*	-	-	*	-	-	-	-	-	*	Bagotum sp. A	
-	-	*	-	-	*	-	-	-	*	-	-	Bagotum spp.	
-	-	-	*	*	-	-	*	-	-	-	-	Canoptum ? sp. A	
-	-	-	*	*	-	-	*	-	-	-	-	Canutus izeensis	
-	-	*	*	-	*	-	*	-	-	-	-	Canutus spp.	
*	-	-	-	*	-	*	-	-	-	-	-	Cyrtocapsa ? kisoensis	
-	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	Cyrtocapsa ? sp. aff. C. ? kisoensis	
-	-	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-	Droltus ? spp.	
-	-	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-	Droltus sp. A	
-	-	-	-	*	-	*	-	-	-	-	-	Droltus sp. B	
-	*	-	*	*	*	-	*	-	-	-	-	Droltus spp.	
*	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	Drulanta sp. A	
*	-	-	*	*	*	*	*	-	*	-	-	Eucyrtidiellum quinatum	
-	-	-	-	-	-	*	*	*	-	-	-	Eucyrtidiellum sp. aff. E. unumaensis	
*	-	-	-	*	*	-	*	*	*	-	*	Eucyrtidiellum unumaensis	
*	-	-	*	*	*	*	*	*	*	-	*	Eucyrtidiellum spp.	
*	-	-	*	*	-	*	*	*	-	-	-	Gorgansium sp. A	
-	-	*	*	-	-	*	-	-	-	-	-	Gorgansium sp. B	
-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	Gorgansium sp. C	
-	*	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-	Gorgansium spp.	
-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	Higumastra sp. A	
-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	*	Higumastra sp. B	
-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	*	Higumastra spp.	
-	-	-	-	*	*	*	*	*	*	-	-	Homoeoparonella sp. A	
-	-	-	-	*	*	*	*	*	*	-	-	Homoeoparonella spp.	
*	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	Hsuum hisuikyoense	
-	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	Hsuum primum	
-	*	-	*	*	*	*	*	*	*	-	-	Hsuum sp. aff. H. altile	
-	*	-	*	*	*	*	*	-	*	-	-	Hsuum sp. aff. H. hisuikyoense	
-	-	-	-	*	-	*	-	*	-	-	-	Hsuum sp. aff. H. parvulum	
-	-	-	-	*	-	*	-	*	-	-	-	Hsuum sp. aff. H. rosebundense	
-	-	-	-	*	-	*	-	*	-	-	-	Hsuum sp. aff. H. takarazawaense	
-	-	*	*	*	*	-	*	-	-	-	-	Hsuum sp. A	
-	-	-	-	*	*	-	*	-	-	-	-	Hsuum sp. B	
-	-	-	-	*	-	*	-	*	-	-	-	Hsuum sp. C	
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	* Hsuum spp.	
-	*	*	-	-	*	-	-	-	-	-	-	Hsuum ? sp. D	
-	-	-	*	*	*	*	*	-	-	-	*	Hsuum ? sp. E	
-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	*	Hsuum ? sp. F	

to be continued

Table 1

continued

12	14	29	17	18	19	20	21	22	23	24	26	SAMPLE NUMBER
Mn	LITHOLOGY											
*	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	<i>Jacus</i> ? sp.
-	*	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	<i>Jacus</i> spp.
-	-	-	-	-	*	-	-	-	*	-	-	<i>Laxtorum</i> ? <i>hichisoense</i>
-	-	-	*	-	*	-	*	-	-	-	-	<i>Laxtorum</i> ? <i>jurassicum</i>
*	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	<i>Luperium</i> <i>officerense</i>
*	-	-	*	-	*	*	*	-	-	-	-	<i>Luperium</i> spp.
-	-	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	<i>Napora latissima</i>
-	-	*	*	*	-	-	*	-	*	-	-	* <i>Napora nipponica</i>
*	-	-	*	*	*	*	-	-	-	-	-	<i>Napora parva</i>
-	-	*	*	*	-	-	*	-	-	-	-	<i>Napora pyramidalis</i>
*	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	<i>Napora</i> sp. A
*	*	-	*	*	*	*	*	*	-	-	-	<i>Napora</i> spp.
-	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-	<i>Pachyoncus</i> sp. A
*	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-	<i>Pachyoncus</i> spp
*	*	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	<i>Pantanellium sincerum</i>
-	*	-	-	*	-	-	*	*	-	-	-	<i>Pantanellium</i> sp. A
-	-	-	-	*	*	-	*	-	-	-	-	<i>Pantanellium</i> sp. B
*	*	-	-	*	*	*	*	*	-	-	-	<i>Pantanellium</i> spp.
-	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-	-	<i>Paronella</i> spp.
-	-	-	*	*	-	*	-	-	-	-	-	<i>Parvifavus</i> sp. aff. <i>P. minoensis</i>
*	-	*	-	-	-	-	*	*	-	-	-	<i>Parvifavus</i> ? sp. A
*	-	-	*	*	*	*	*	-	-	-	-	<i>Parvifavus</i> ? spp.
-	-	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-	<i>Perispyridium</i> spp.
-	-	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-	* <i>Poulpus levium</i>
-	-	-	*	*	-	*	-	-	-	-	-	<i>Poulpus oculatus</i>
*	*	-	*	*	*	*	*	-	-	-	-	<i>Poulpus</i> spp.
-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	<i>Praeconocaryomma</i> spp.
-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	<i>Protoperispyridium</i> sp. aff. <i>P. gujohachimanense</i>
-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	<i>Protoperispyridium</i> sp. A
-	-	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-	<i>Protoperispyridium</i> sp. B
-	-	-	*	*	-	*	*	-	-	-	-	* <i>Protoperispyridium</i> spp.
*	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-	<i>Protunuma</i> ? sp. aff. <i>P. paulsmithi</i>
-	-	-	*	*	*	*	-	-	-	-	-	<i>Quarticella ovalis</i>
-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	<i>Quarticella</i> sp. aff. <i>Q. conica</i>
-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	<i>Quarticella</i> sp. aff. <i>Q. dura</i>
*	-	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-	<i>Quarticella spinosa</i>
*	-	-	*	*	*	*	*	-	-	-	-	<i>Quarticella</i> spp.
-	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-	-	<i>Ristola</i> spp.
*	*	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-	- <i>Stichocapsa</i> sp. A
*	*	*	-	*	*	*	*	*	-	*	-	* <i>Stichocapsa</i> sp. B
*	-	-	*	-	*	*	-	-	-	-	-	* <i>Stichocapsa</i> sp. C
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* <i>Stichocapsa</i> spp.
-	-	-	*	-	-	-	*	-	-	-	-	<i>Tetradityma</i> sp. aff. <i>T. pseudopena</i>
-	-	-	*	*	*	-	-	*	-	-	-	<i>Tetratrabs</i> spp.

to be continued

Table 1

continued

12	14	29	17	18	19	20	21	22	23	24	26	SAMPLE NUMBER
Mn	LITHOLOGY											
*	-	-	*	-	-	-	*	*	*	*	*	- <i>Tricolocapsa</i> ? sp. aff. <i>T.</i> ? <i>fusiformis</i>
-	-	*	*	*	*	-	-	-	-	-	*	- <i>Tricolocapsa</i> sp. aff. <i>T. plicarum</i>
*	-	-	*	*	*	*	-	-	*	*	-	- <i>Tricolocapsa</i> sp. aff. <i>T. rusti</i>
*	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	- <i>Tricolocapsa</i> spp.
*	*	-	*	*	*	*	*	*	*	-	-	- <i>Trilllus elkhornensis</i>
-	-	-	*	*	*	-	-	-	-	*	-	- <i>Trilllus</i> sp. aff. <i>T. elknornensis</i>
*	-	-	*	*	-	*	-	-	-	-	-	- <i>Trilllus</i> sp. A
-	*	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	- <i>Trilllus</i> sp. B
*	-	-	-	*	*	-	-	*	-	-	-	- <i>Trilllus</i> sp. C
-	-	*	-	-	*	*	*	-	*	-	-	- <i>Trilllus</i> sp. D
-	-	-	*	*	*	*	-	-	-	-	-	- <i>Trilllus</i> sp. E
-	-	-	*	*	-	-	*	-	*	*	-	- <i>Trilllus</i> sp. F
-	-	-	*	*	-	-	*	*	*	-	-	- <i>Trilllus</i> sp. G
-	-	-	-	*	*	-	-	*	-	-	-	- <i>Trilllus</i> sp. H
-	-	-	-	*	*	*	-	-	-	-	-	- <i>Trilllus</i> sp. I
-	-	-	-	*	*	-	*	*	-	-	-	- <i>Trilllus</i> sp. J
-	-	-	-	*	*	*	-	-	*	-	-	- <i>Trilllus</i> sp. K
-	-	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	- <i>Trilllus</i> sp. L
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	- <i>Trilllus</i> spp.
*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	- <i>Tritylubs</i> spp.
*	*	-	-	*	*	-	*	-	-	-	-	- <i>Triversus japonicus</i>
*	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	- <i>Triversus spinifer</i>
*	*	*	-	*	*	-	*	-	-	-	-	- <i>Triversus</i> spp.
-	-	-	*	*	*	*	*	*	-	-	-	- <i>Unuma echinatus</i>
*	-	-	*	*	*	-	*	*	-	-	-	- <i>Unuma</i> sp. aff. <i>U. echinatus</i>
*	-	-	*	*	*	-	*	*	*	*	-	- <i>Unuma typicus</i>
*	*	-	*	*	*	*	*	*	-	*	-	- <i>Unuma</i> spp.
-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	- <i>Yamatoum komaniensis</i>
*	-	-	-	*	-	*	-	*	-	-	-	- <i>Yamatoum spinosum</i>
*	-	*	*	*	*	*	*	*	-	-	-	- <i>Yamatoum</i> spp.
-	*	*	-	-	-	*	-	-	-	*	-	- <i>Zartus jurassicus</i>
*	*	*	-	*	*	-	*	*	-	-	*	- <i>Zartus</i> sp. A group

Plate 1

A : *Praeconocaryomma* sp. aff. *P. mamillaria* PESSAGNO (1977) .

10672 (#18), × 375

B : *Praeconocaryomma* spp. U1806 (#19), × 175

C : *Praeconocaryomma* spp. 10713 (#18), × 250

D : *Perispyridium* spp. 10968 (#20), × 375

E : *Perispyridium* spp. U1721 (#18), × 250

F : *Protoperispyridium gujohachimanense* TAKEMURA (1986) .

10896 (#19), × 175

G : *Protoperispyridium* sp. aff. *P. gujohachimanense* TAKEMURA (1986) .

11117 (#26), × 175

H : *Protoperispyridium* sp. A. U1896 (#21), × 175

I : *Protoperispyridium* sp. B. 10945 (#19), × 175

J : *Protoperispyridium* sp. 10883 (#19), × 250

K : *Xiphostylus* sp. U1827 (#19), × 175

L : *Xiphosphaera* sp. 10876 (#19), × 100

M : *Xiphosphaera* sp. 11194 (#19), × 100

Plate 1

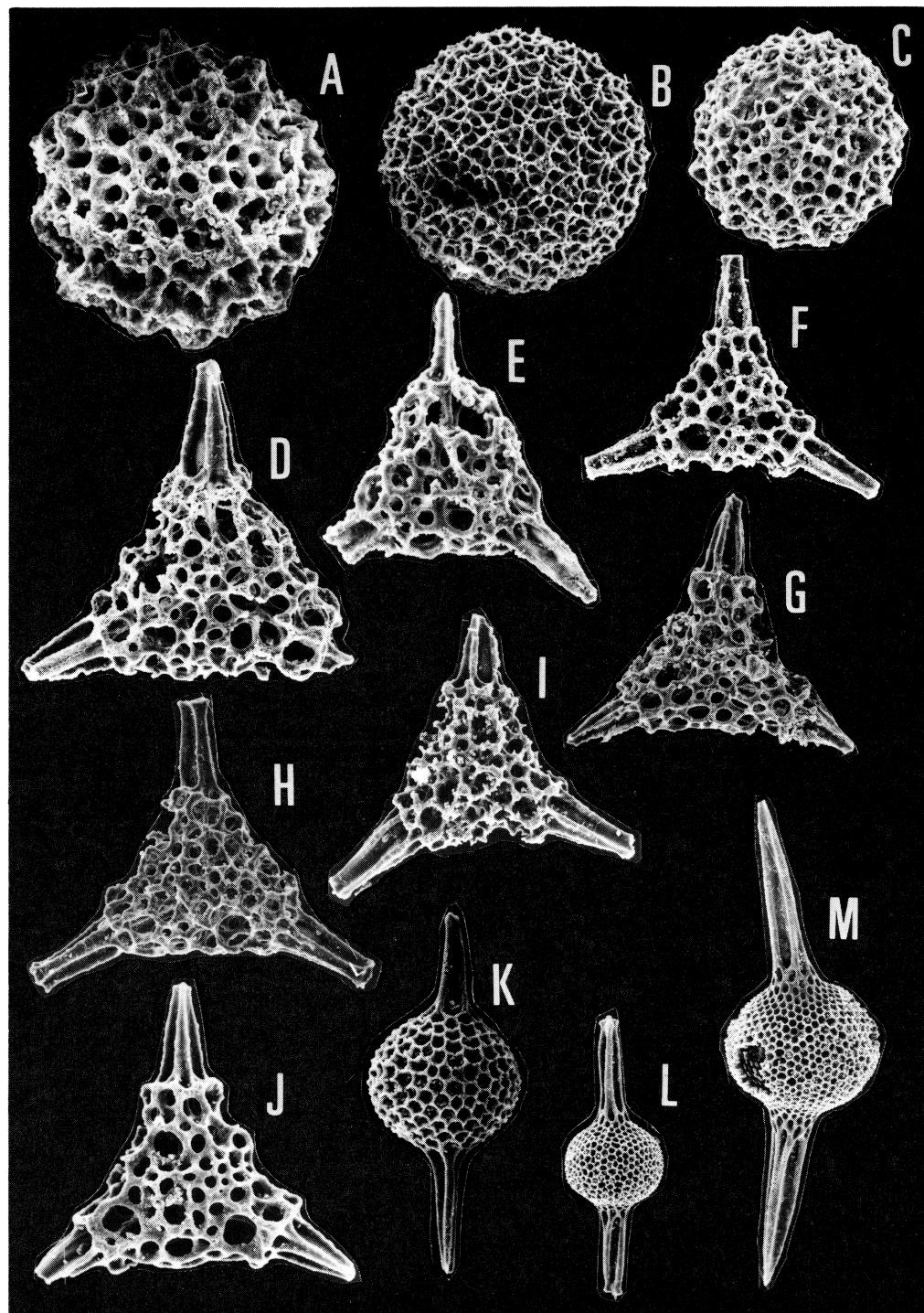


Plate 2

- A : *Acanthocircus protoformis* YAO (1972). U1784 (#19), × 100
B : *Acanthocircus hexagonus* YAO (1972), 10809 (#19), × 100
C : *Acanthocircus hexagonus* YAO (1972), U1920 (#21), × 75
D : *Jacus* sp. U1646 (#14), × 375
E : *Jacus* sp. U1551 (#12), × 250
F : *Jacus* ? sp. U1922 (#21), × 250
G : *Dumitricaella* sp. 11270 (#18), × 375
H : *Rolumbus* ? sp. 10710 (#18), × 18
I : *Hilarisirex* sp. 10818 (#19), × 175
J : *Napora parva* TAKEMURA (1986). 10796 (#19), × 250
K : *Napora pyramidalis* BAVMGARTNER (1984). 10593 (#17), × 375
L : *Napora nipponica* TAKEMURA (1986). 10678 (#18), × 175
M : *Napora nipponica* TAKEMURA (1986). U1921 (#18), × 250
N : *Napora latissima* TAKEMURA (1986). 10756 (#18), × 175
O : *Napora triangularis* TAKEMURA (1986). 10759 (#18), × 175

Plate 2

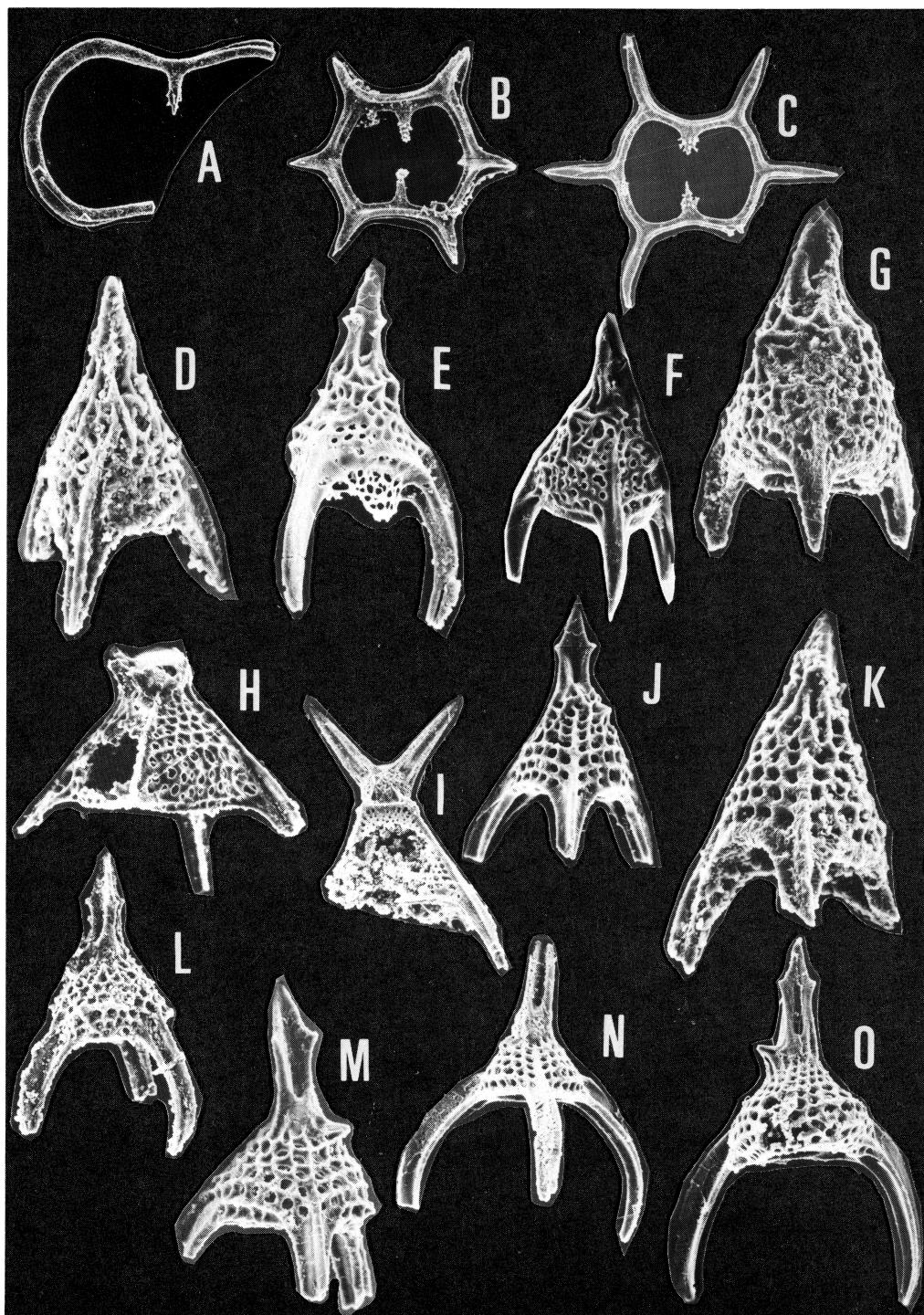


Plate 3

- A : *Napora* sp. aff. *N. propria* YEH (1987). 11179 (#19), × 175
- B : *Napora* sp. A. 10547 (#12), × 375
- C : *Napora* sp. U1897 (#21), × 175
- D : *Napora* sp. 10640 (#18), × 175
- E : *Poulpus levium* TAKEMURA (1986). 11264 (#18), × 250
- F : *Poulpus levium* TAKEMURA (1986). U1786 (#19), × 375
- G : *Poulpus oculatus* DE EVER (1982). 11210 (#19), × 250
- H : *Poulpus oculatus* DE EVER (1982). 11249 (#19), × 250
- I : *Saitoum* sp. 10893 (#19), × 250
- J : *Pantanellium sincerum* PESSAGNO & BLOME (1980). U1562 (#12), × 250
- K : *Gorgansium* sp. U1839 (#19), × 250
- L : *Pantanellium* sp. B. U1763 (#19), × 250
- M : *Pantanellium* sp. aff. *P. kungaense* PESSAGNO & BLOME (1980).
U1690 (#17), × 375

Plate 3

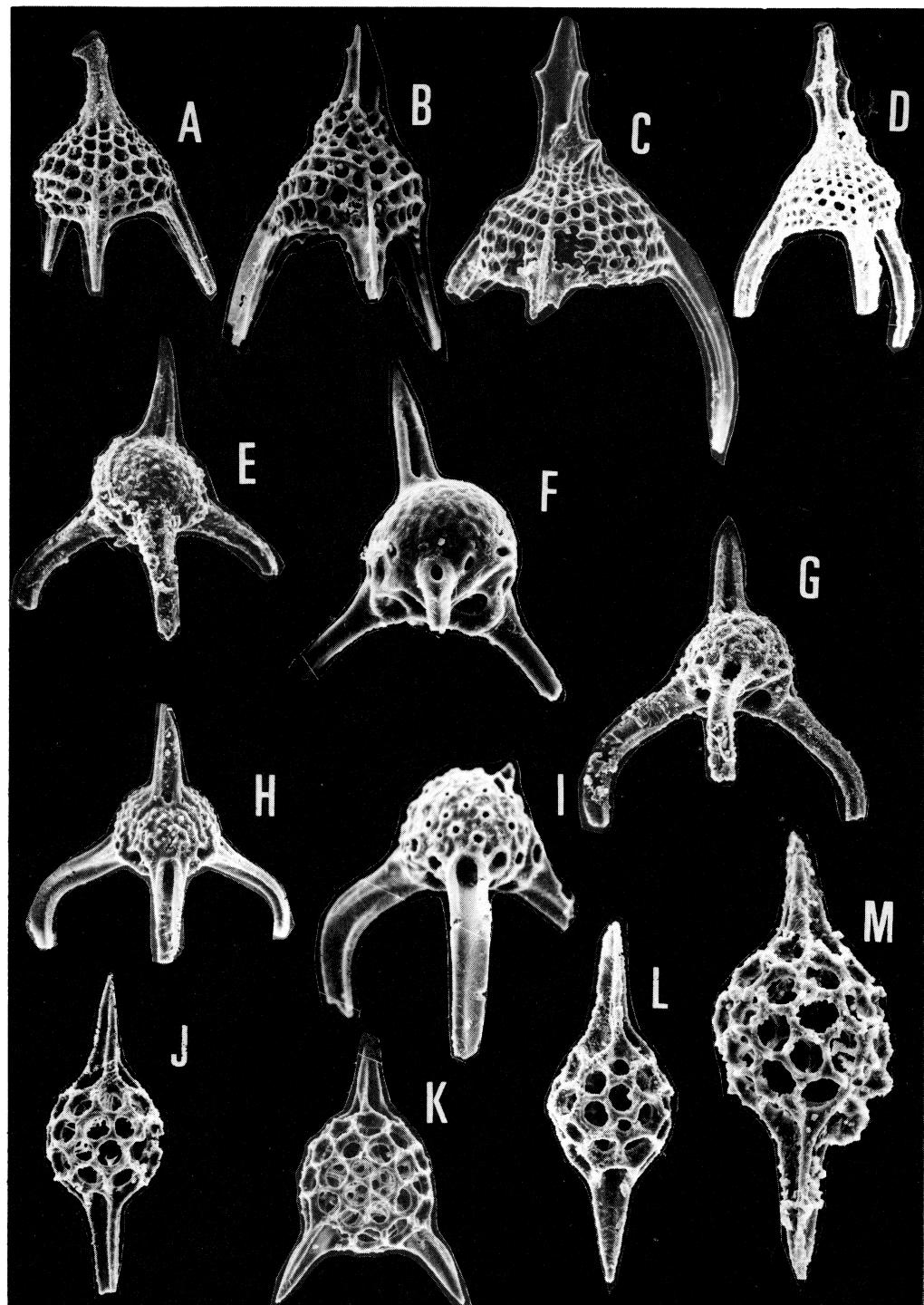


Plate 4

- A : *Pantanellium* sp. A. U1931 (#21), × 375
- B : *Trillus elkhornensis* PESSAGNO & BLOME (1980). U1848 (#19), × 250
- C : *Trillus* sp. aff. *T. elkhornensis* PESSAGNO & BLOME (1980).
- : 10677 (#18), × 250
- D : *Trillus* sp. A. U1729 (#18), × 250
- E : *Trillus* sp. B. U1623 (#14), × 250
- F : *Trillus* sp. B. U1776 (#19), × 250
- G : *Trillus* sp. C. U1569 (#12), × 250
- H : *Trillus* sp. C. U1587 (#12), × 250
- I : *Trillus* sp. D. 11170 (#19), × 250
- J : *Trillus* sp. E. 10855 (#19), × 250
- K : *Trillus* sp. F. U1717 (#18), × 250
- L : *Trillus* sp. G. U2053 (#23), × 250
- M : *Trillus* sp. H. 11236 (#19), × 250
- N : *Trillus* sp. I. 11170 (#19), × 250

Plate 4

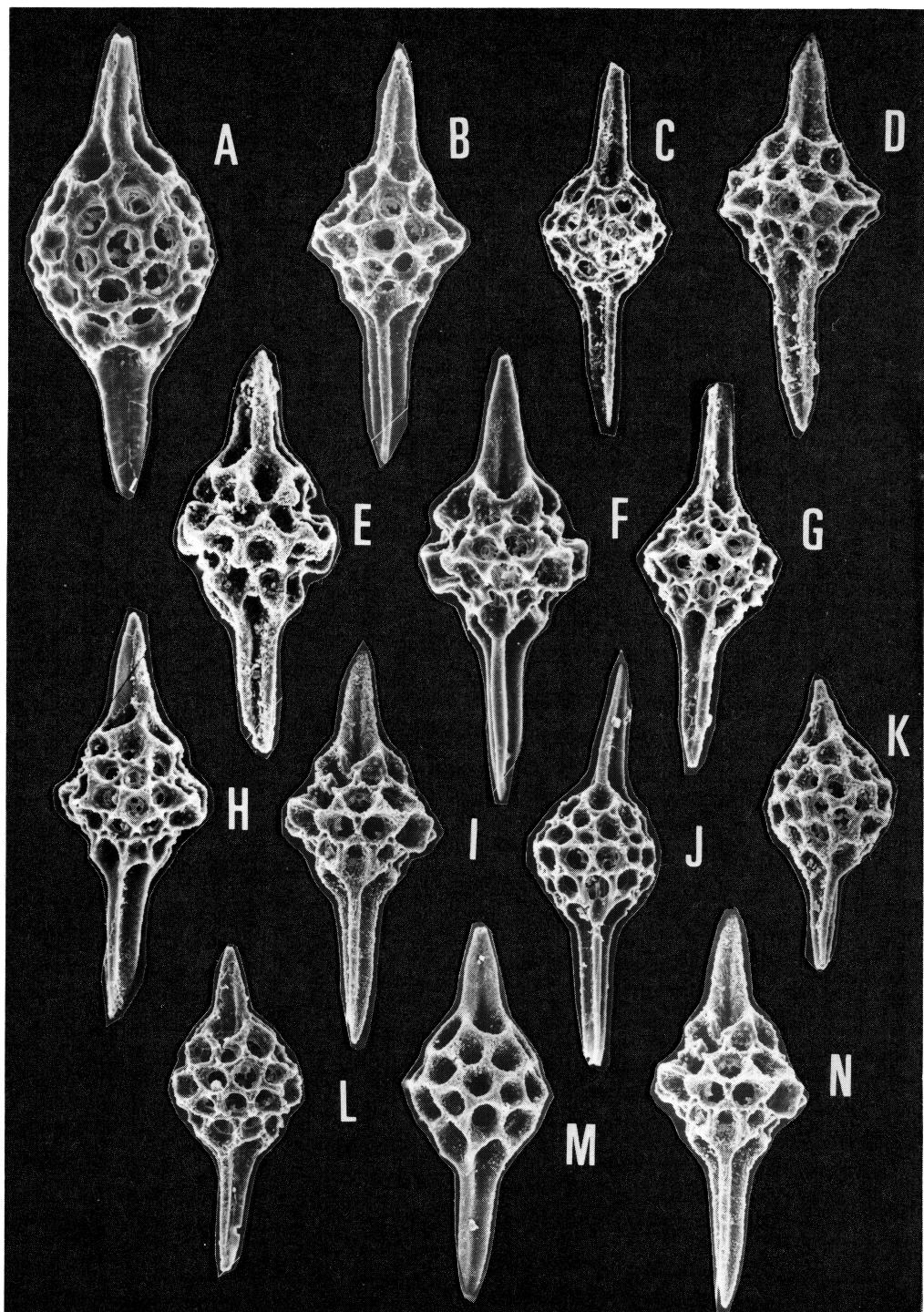


Plate 5

- A : *Trillus* sp. J. 10779 (#19), × 250
B : *Trillus* sp. K. U1760 (#19), × 250
C : *Trillus* sp. L. U1864 (#20), × 250
D : *Trillus* sp. 10775 (#19), × 250
E : *Zartus jurassicus* PESSAGNO & BLOME (1980). 11111 (#26), × 250
F : *Zartus* sp. aff. *Z. dickinsoni* PESSAGNO & BLOME (1980).
U1631 (#14), × 250
G : *Zartus* sp. A group. U1930 (#21), × 250
H : *Zartus* sp. A group. U1766 (#19), × 250
I : *Zartus* sp. A group. U1638 (#14), × 250
J : *Pachyoncus* sp. aff. *P. tumidus* PESSAGNO & BLOME (1980).
U1713 (#18), × 250
K : *Pachyoncus* sp. A. 10630 (#17), × 250
L : *Pachyoncus* sp. U1711 (#18), × 250
M : *Gorgansium* sp. A. U1589 (#12), × 250
N : *Gorgansium* sp. B. 10590 (#17), × 250

Plate 5

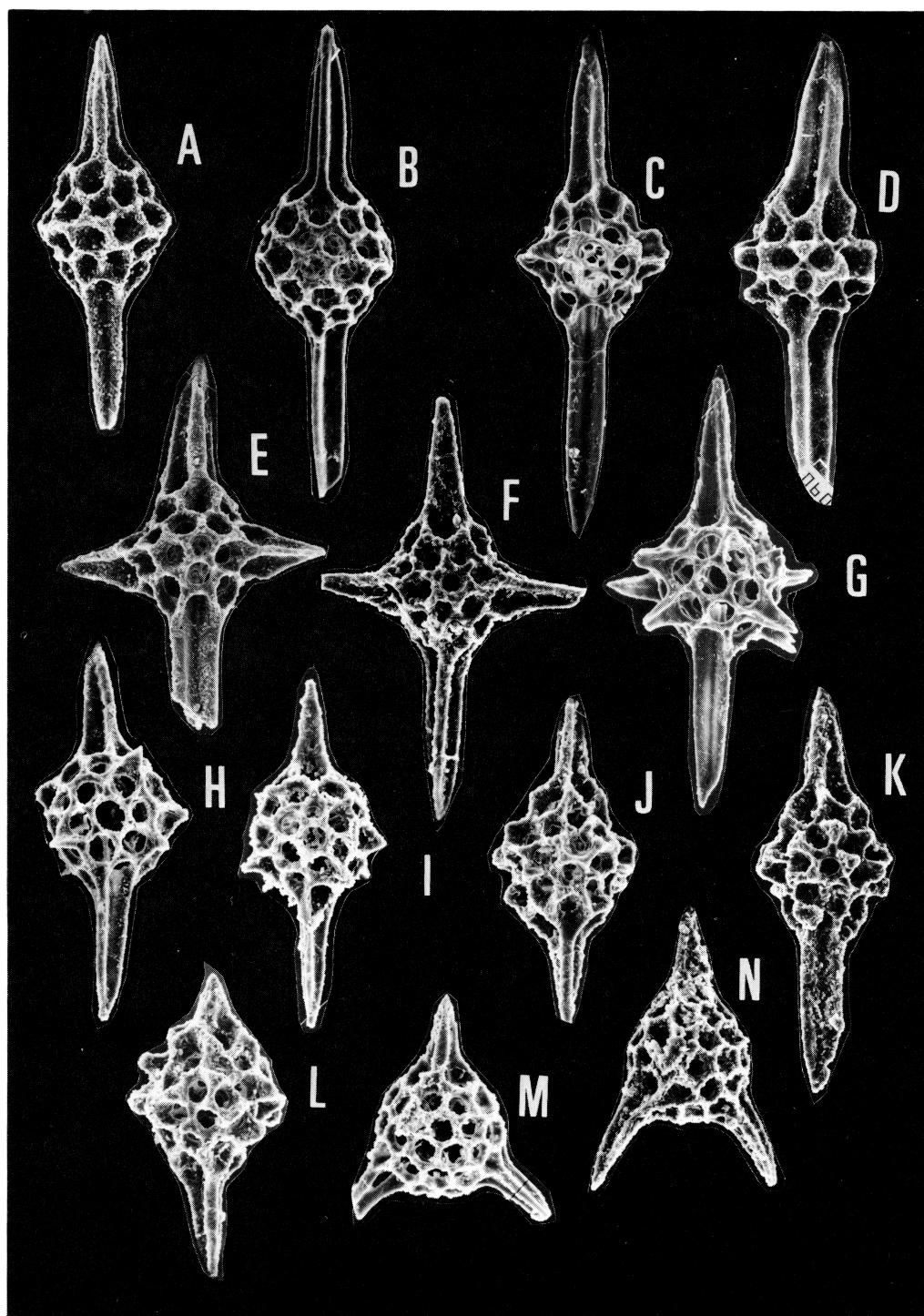


Plate 6

- A : *Gorgansium* sp. C. U1747 (#18), $\times 250$
- B : *Gorgansium* sp. 11212 (#19), $\times 250$
- C : *Gorgansium* sp. U1744 (#18), $\times 250$
- D : *Tetratrabs* sp. aff. *T. izeensis* YEH (1987). 10857 (#19), $\times 100$
- E : *Tetratrabs* sp. 10573 (#17), $\times 175$
- F : *Tritrabs* sp. 10553 (#12), $\times 175$
- G : *Tritrabs* sp. U1813 (#19), $\times 100$
- H : *Angulobracchia* sp. A. 11049 (#21), $\times 100$
- I : *Homoeoparonaella* sp. A. 10786 (#19), $\times 100$
- J : *Homoeoparonaella* sp. U1845 (#19), $\times 75$
- K : *Homoeoparonaella* sp. U1826 (#19), $\times 100$
- L : *Homoeoparonaella* sp. 10859 (#19), $\times 100$
- M : *Crucella* sp. 10928 (#19), $\times 100$
- N : *Tetradityma* sp. aff. *T. pseudopena* BAUMGARTNER (1984).
10700 (#18), $\times 175$

Plate 6

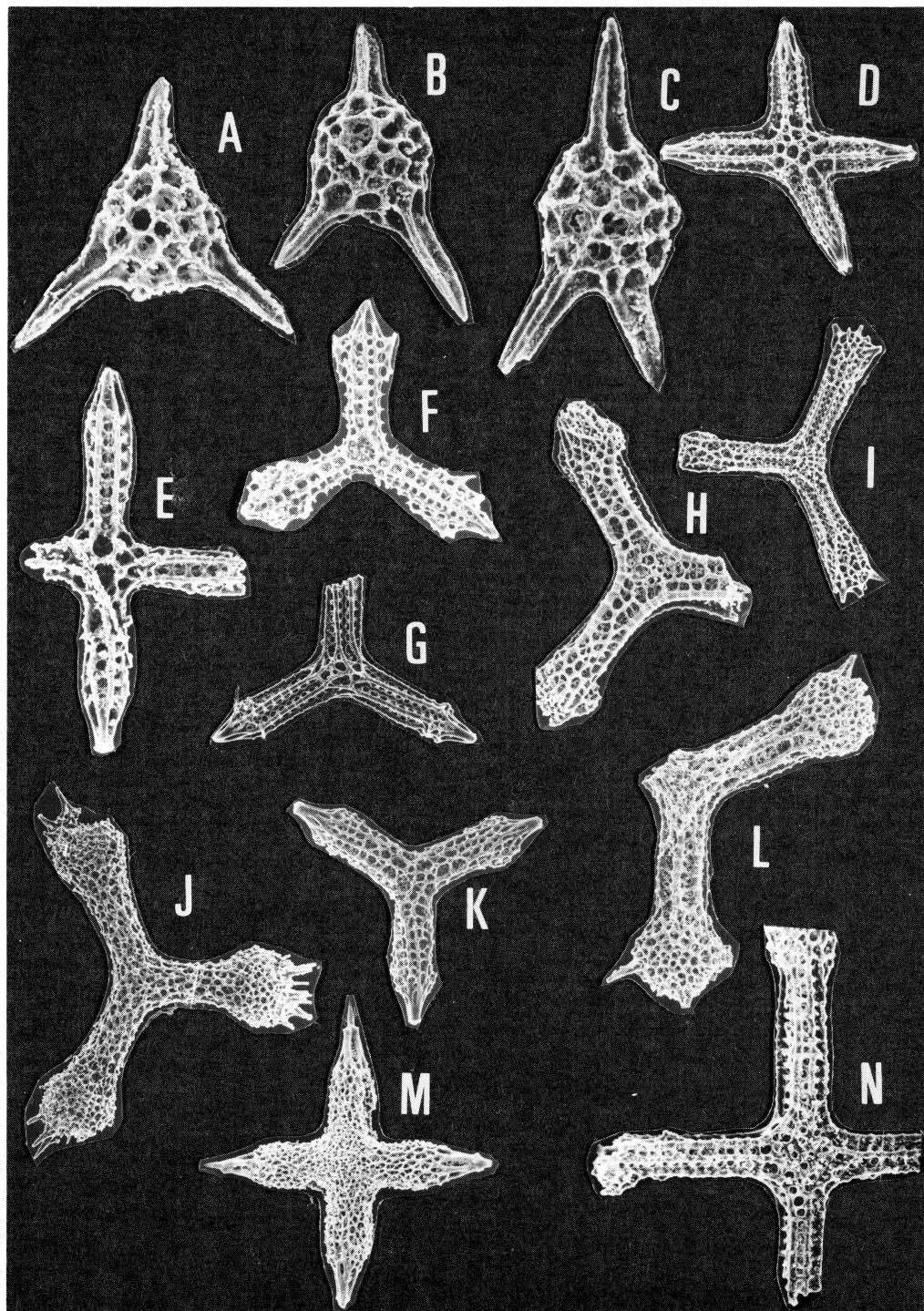


Plate 7

A : *Tetradityma* sp. 10874 (#19), × 175

B : *Archaeohagiastrum* sp. 10826 (#19), × 175

C : *Paronaella* sp. aff. *P. mulleri* PESSAGNO (1977).

11227 (#19), × 100

D : *Paronaella* sp. 10894 (#19), × 100

E : *Paronaella* sp. 11191 (#19), × 100

F : *Higumastra* sp. aff. *H. inflata* BAUMGARTNER (1980).

10782 (#19), × 100

G : *Higumastra* sp. A. 10903 (#19), × 175

H : *Higumastra* sp. B. 11171 (#19), × 100

I : *Higumastra* sp. U1767 (#19), × 175

J : *Triactoma* sp. U1721 (#19), × 100

K : *Triactoma* sp. U1758 (#19), × 100

L : *Triactoma* sp. U1780 (#19), × 100

M : *Parares* sp. 10926 (#19), × 100

N : *Triactoma* ? sp. U1759 (#19), × 175

O : *Triactoma* sp. U1810 (#19), × 100

Plate 7

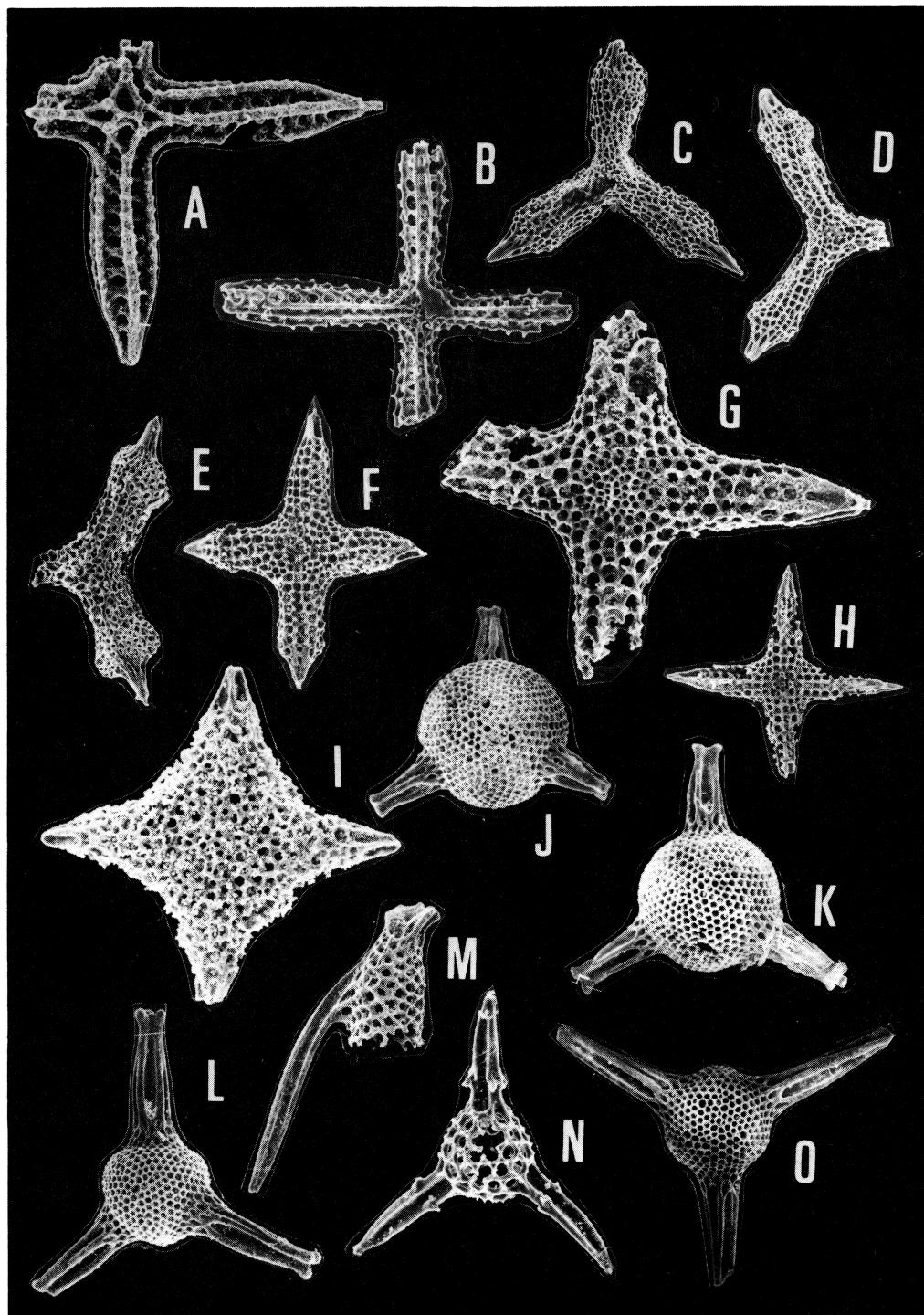


Plate 8

A : *Tricolocapsa* sp. aff. *T. plicarum* YAO (1979). U1835 (#19), × 375

B : *Tricolocapsa* sp. aff. *T. plicarum* YAO (1979). U1543 (#08), × 375

C : *Tricolocapsa* (?) sp. aff. *T. (?) fusiformis* YAO (1979).

U1582 (#12), × 375

D : *Tricolocapsa* sp. aff. *T. rusti* TAN. U2310 (#09), × 375

E : *Tricolocapsa* sp. 10813 (#19), × 375

F : *Tricolocapsa* sp. U1890 (#20), × 375

G : *Tricolocapsa* sp. 11093 (#22), × 375

H : *Tricolocapsa* sp. U1785 (#19), × 375

I : *Tricolocapsa* sp. U1844 (#19), × 375

J : *Unuma typicus* ICHIKAWA & YAO (1976). U2313 (#10), × 375

K : *Unuma typicus* ICHIKAWA & YAO (1976). 10660 (#18), × 250

L : *Unuma echinatus* ICHIKAWA & YAO (1976). 11190 (#19), × 250

M : *Unuma echinatus* ICHIKAWA & YAO (1976). U1788 (#19), × 250

Plate 8

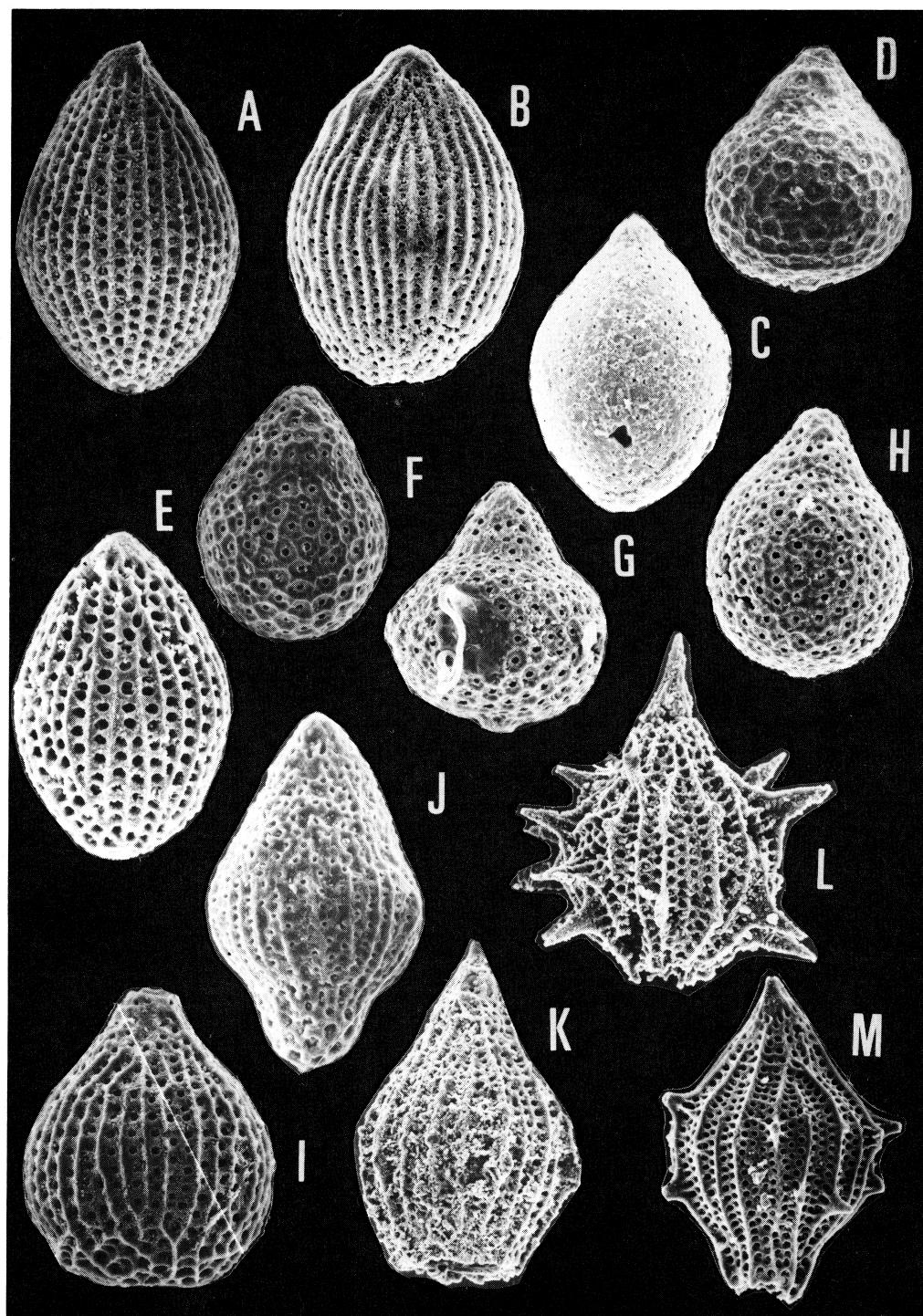


Plate 9

A : *Unuma echinatus* ICHIKAWA & YAO (1976). 11013 (#21), $\times 175$

B : *Unuma* sp. aff. *U. echinatus* ICHIKAWA & YAO (1976).

10542 (#12), $\times 250$

C : *Unuma* sp. 11229 (#19), $\times 250$

D : *Unuma* sp. U1715 (#18), $\times 375$

E : *Protunuma* ? sp. aff. *P. ? paulsmithi* CARTER et al. (1988).

U1522 (#08), $\times 250$

F : *Katroma* sp. U2335 (#09), $\times 375$

G : *Cornutella* sp. 10690 (#18), $\times 250$

H : Gen. sp. indet. U1863 (#20), $\times 250$

I : *Eucyrtidium unumaensis* YAO (1979). U1903 (#21), $\times 375$

J : *Eucyrtidium unumaensis* YAO (1979). 10762 (#18), $\times 375$

K : *Eucyrtidium* sp. aff. *E. unumaensis* YAO (1979).

U1924 (#21), $\times 375$

L : *Eucyrtidium quinatum* TAKEMURA (1986). U1665 (#17), $\times 250$

M : *Eucyrtidium quinatum* TAKEMURA (1986). U2044 (#23), $\times 250$

Plate 9

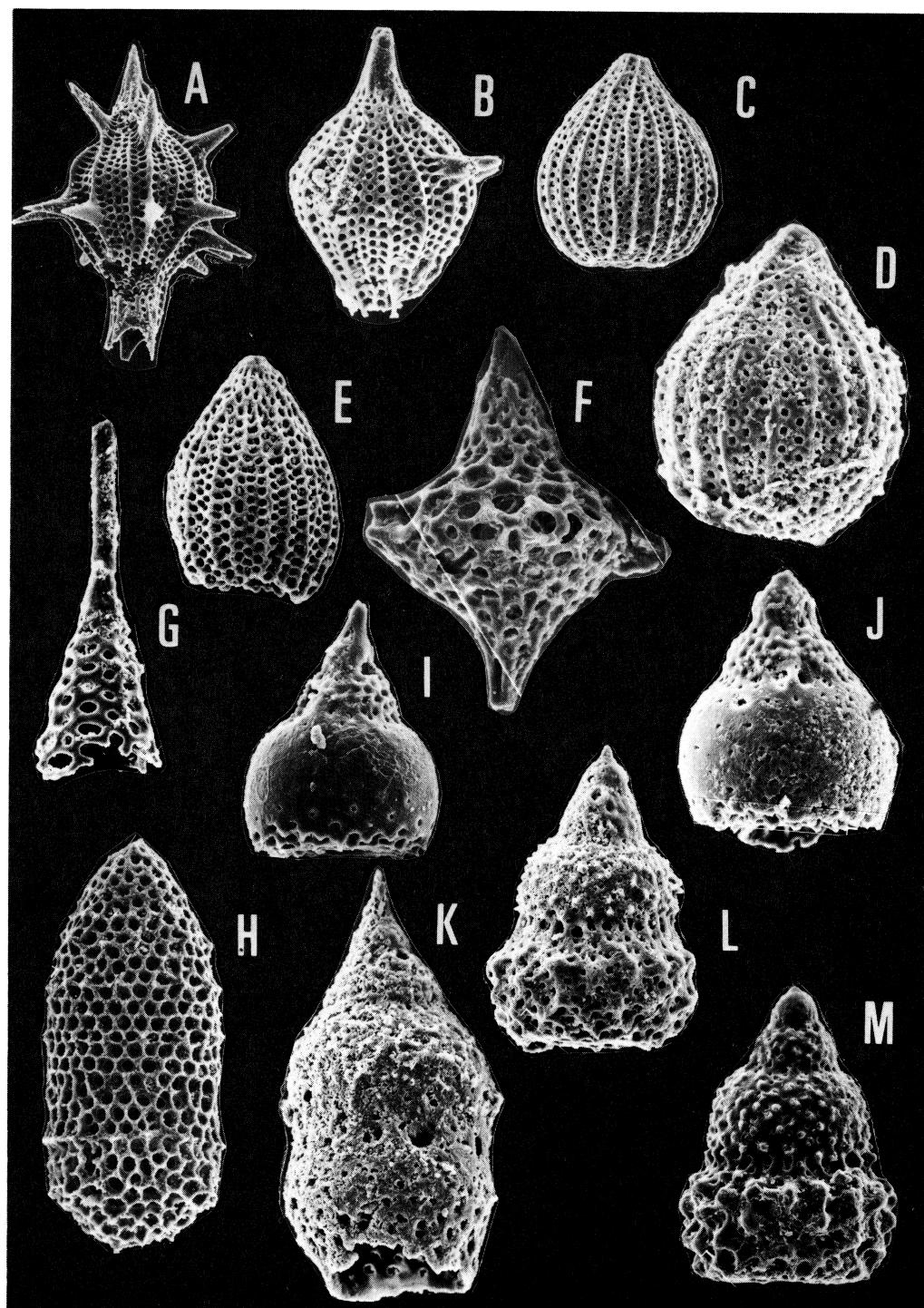


Plate 10

A : *Eucyrtidiellum quinatum* TAKEMURA (1986). 10765 (#19), × 250

B : *Eucyrtidiellum* sp. aff. *E. gujoensis* TAKEMURA (1986).

U1746 (#18), 375

C : *Eucyrtidiellum* sp. U1740 (#18), × 375

D : *Eucyrtidiellum* sp. U1820 (#19), × 250

E : *Eucyrtidiellum* sp. 11033 (#21), × 375

F : *Parvifavus* sp. aff. *P. minoensis* TAKEMURA (1986).

10822 (#19), × 250

G : *Parvifavus irregularis* TAKEMURA (1986). U1893 (#20), × 375

H : *Parvifavus* ? sp. A. U1578 (#12), × 375

I : *Parvifavus* ? sp. 10705 (#18), × 250

J : *Cyrtocapsa* ? *kisoensis* YAO (1979). U1601 (#12), × 375

K : *Cyrtocapsa* ? sp. aff. *C. kisoensis* YAO (1979).

U1761 (#19), × 375

L : *Yamatoum komamiensis* TAKEMURA (1986). 10736 (#18), × 250

M : *Yamatoum spinosum* TAKEMURA (1986). 10728 (#18), × 175

Plate 10

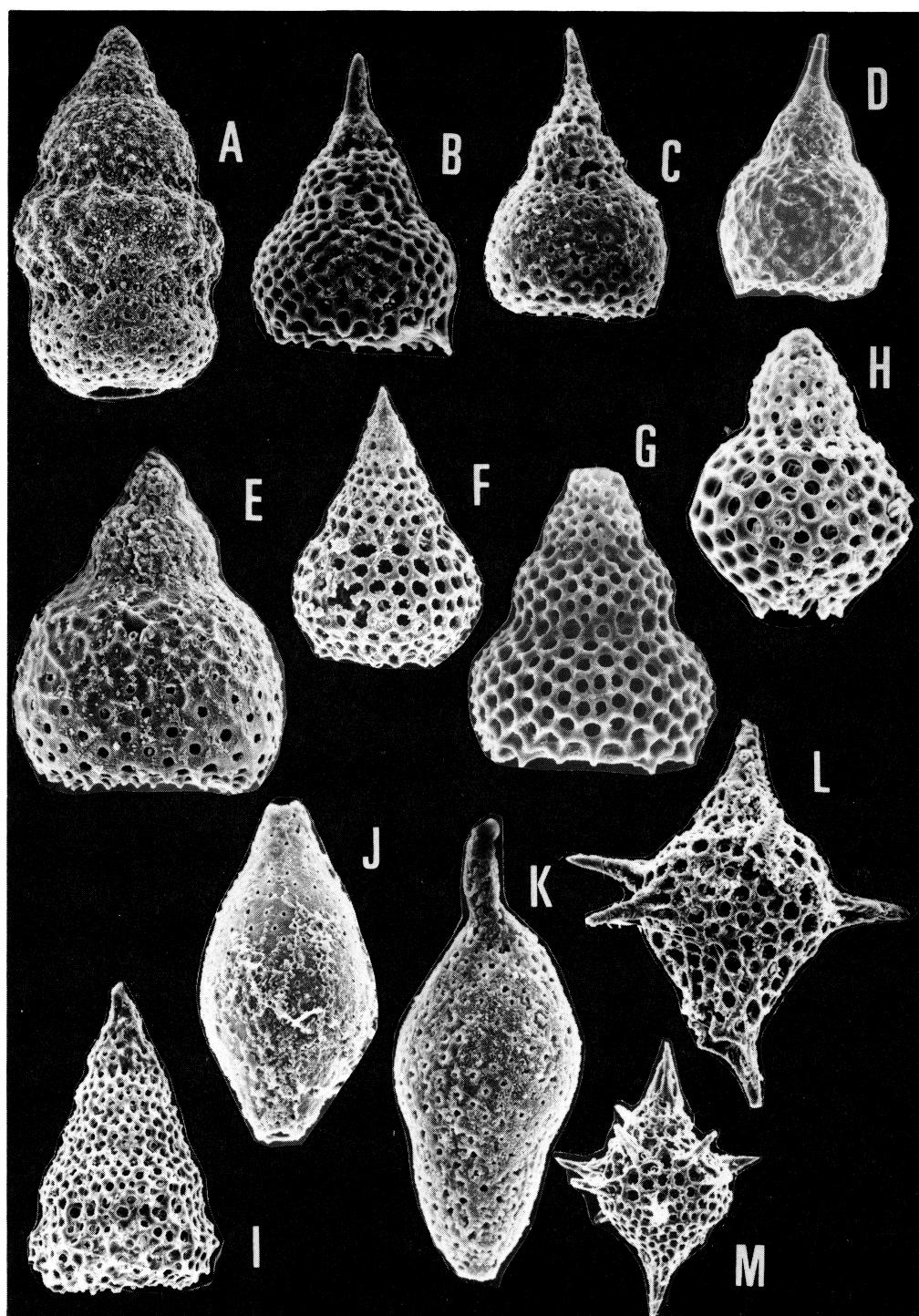


Plate 11

- A : *Quarticella spinosa* TAKEMURA (1986). 10704 (#18), $\times 175$
- B : *Quarticella ovalis*, TAKEMURA (1986). 10721 (#18), $\times 250$
- C : *Quarticella* sp. aff. *Q. conica* TAKEMURA (1986).
10703 (#18), $\times 250$
- D : *Quarticella* sp. aff. *Q. conica* TAKEMURA (1986).
U1796 (#19), $\times 250$
- E : *Quarticella* sp. aff. *Q. dura* TAKEMURA (1986).
U1749 (#18), $\times 175$
- F : *Quarticella* sp. aff. *Q. dura* TAKEMURA (1986).
10661 (#18), $\times 250$
- G : *Quarticella* sp. aff. *Q. levis* TAKEMURA (1986).
10815 (#19), $\times 250$
- H : *Andromeda* sp. U1894 (#18), $\times 100$
- I : Gen. sp. indet. 10807 (#19), $\times 375$
- J : Gen. sp. indet. U1604 (#12), 375
- K : *Ristola* sp. 10615 (#17), $\times 250$
- L : *Ristola* sp. U2077 (#24), $\times 375$

Plate 11

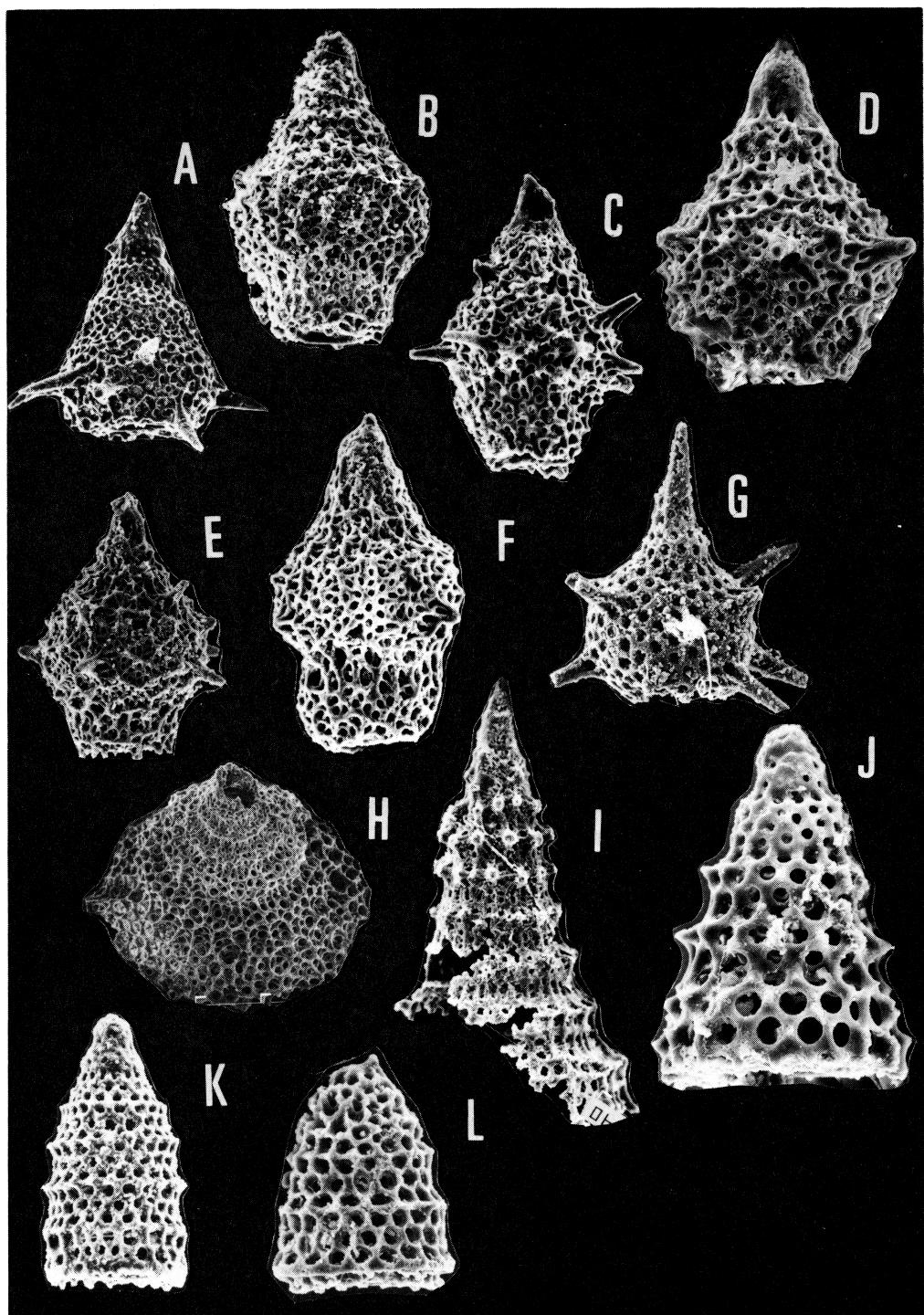


Plate 12

- A : *Parvicingula* ? sp. 10806 (#19), × 250
- B : *Triversus japonicus* TAKEMURA (1986). 10743 (#18), × 250
- C : *Triversus japonicus* TAKEMURA (1986). 10937 (#19), × 250
- D : *Triversus spinifer* TAKEMURA (1986). 11330 (#12), × 250
- E : *Triversus* ? sp. 11150 (#19), × 250
- F : *Triversus* ? sp. 11178 (#19), × 100
- G : *Archaeodictyomitra* sp. aff. *A. primigena* PESSAGNO & WHALEN (1982)
U1709 (#18), × 375
- H : *Archaeodictyomitra* sp. 11309 (#12), × 375
- I : *Archaeodictyomitra* sp. U1533 (#08), × 375
- J : *Canutus izeensis* PESSAGNO & WHALEN (1982). 10787 (#21), × 175
- K : *Canutus izeensis* PESSAGNO & WHALEN (1982). 11338 (#21), × 250
- L : *Canutus* sp. aff. *C. indomitus* PESSAGNO & WHALEN (1982).
11043 (#21), × 175

Plate 12

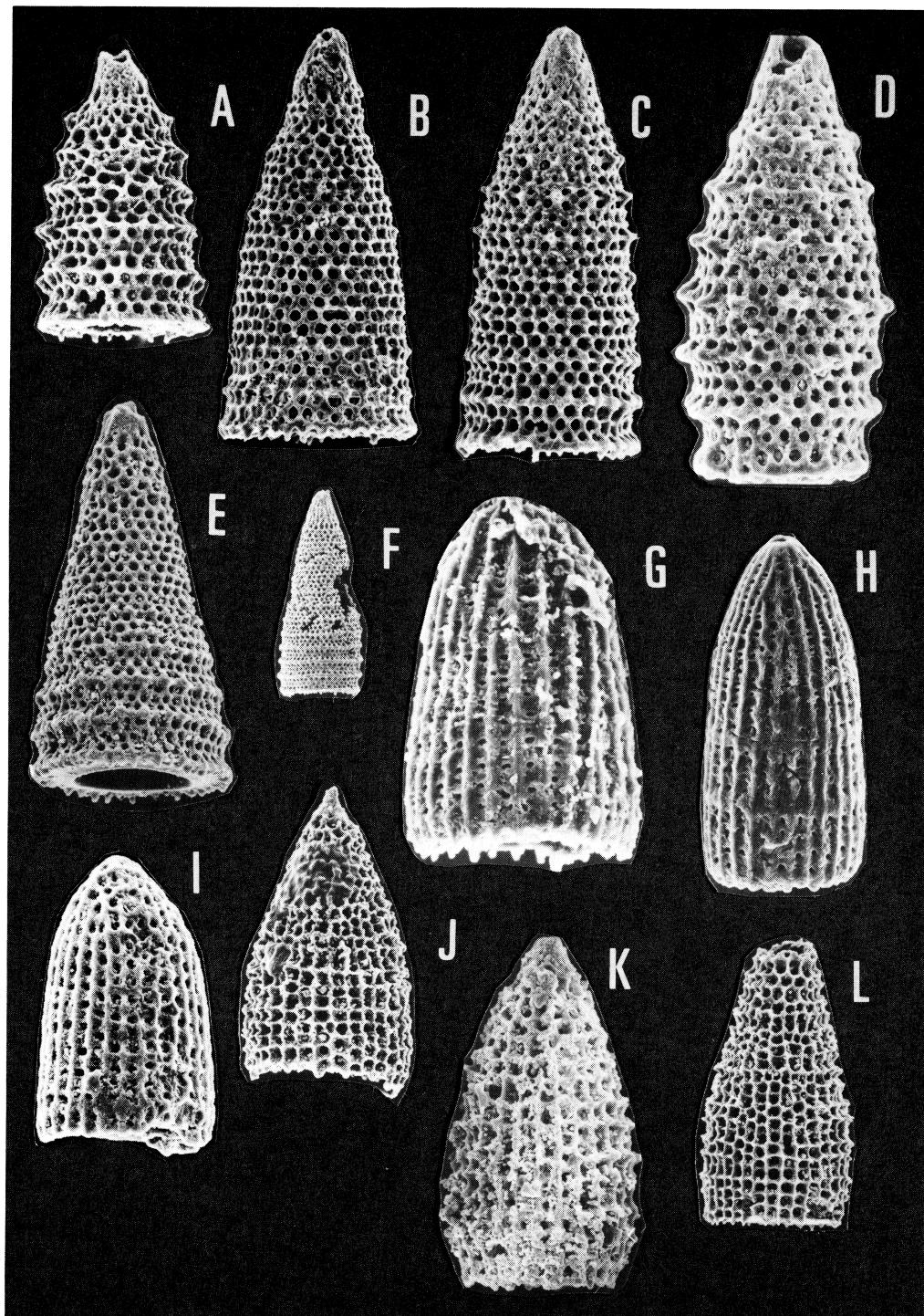


Plate 13

- A : *Canutus* sp. 11167 (#19), × 250
B : *Canutus* sp. 10891 (#19), × 250
C : *Canutus* sp. U1923 (#21), × 250
D : *Laxtorum* ? *hichisoense* ISOZAKI & MATSUDA (1985). 11230 (#19), × 175
E : *Laxtorum* ? *hichisoense* ISOZAKI & MATSUDA (1985). 10939 (#19), × 175
F : *Laxtorum* ? *hichisoense* ISOZAKI & MATSUDA (1985). 10910 (#19), × 175
G : *Laxtorum* ? *jurassicum* ISOZAKI & MATSUDA (1985). 11152 (#19), × 175
H : *Laxtorum* ? *jurassicum* ISOZAKI & MATSUDA (1985). 11151 (#19), × 175
I : *Laxtorum* ? *jurassicum* ISOZAKI & MATSUDA (1985). U1917 (#21), × 175
J : *Bagotum* sp. A. 10784 (#19), × 250
K : *Bagotum* sp. aff. *B. modestum* PESSAGNO & WHALEN (1982).

U2054 (#23), × 250

- L : *Bagotum* sp. 11344 (#19), × 375
M : *Bagotum* ? sp. B. 10864 (#19), × 250

Plate 13

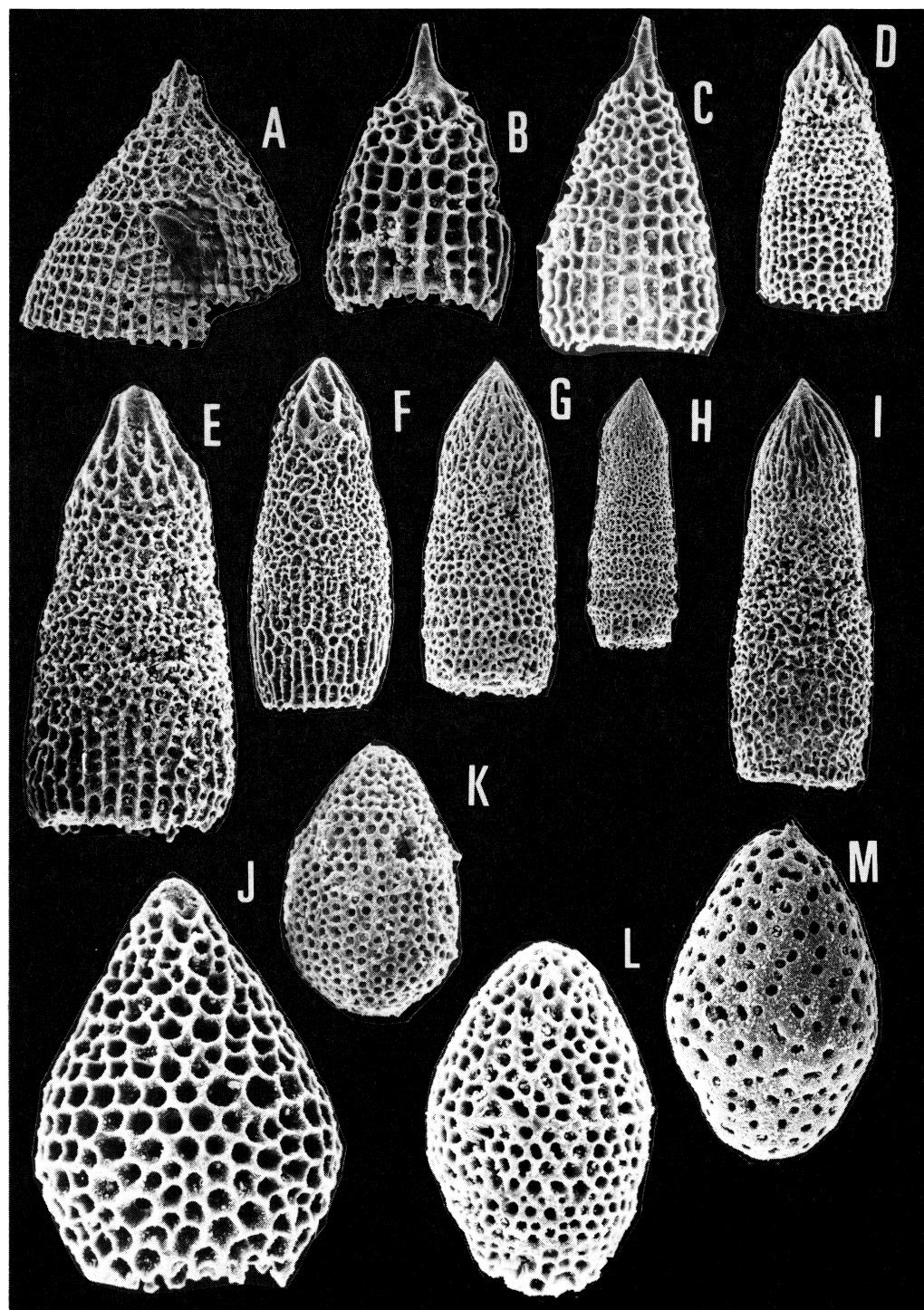


Plate 14

- A : *Laxtorum* ? sp. A. 10595 (#17), × 250
- B : Gen. sp. indet. U1840 (#19), × 250
- C : Gen. sp. indet. 10919 (#19), × 250
- D : Gen. 2 sp. A. U1607 (#12), × 500
- E : Gen. 2 sp. B. 10550 (#12), × 375
- F : Gen. 2 sp. C. U1668 (#17), × 250
- G : Gen. 2 sp. D. U1653 (#17), × 375
- H : *Droltus* sp. A. 11242 (#19), × 250
- I : *Droltus* sp. B. 11022 (#21), × 250
- J : *Droltus* sp. aff. *D. hecatensis* PESSAGNO & WHALEN (1982).
11161 (#19), × 250
- K : *Droltus* sp. U1675 (#17), × 250
- L : *Droltus* sp. U1632 (#14), × 375
- M : *Droltus* ? sp. 11104 (#16), × 250
- N : *Droltus* ? sp. 10618 (#17), × 250

Plate 14

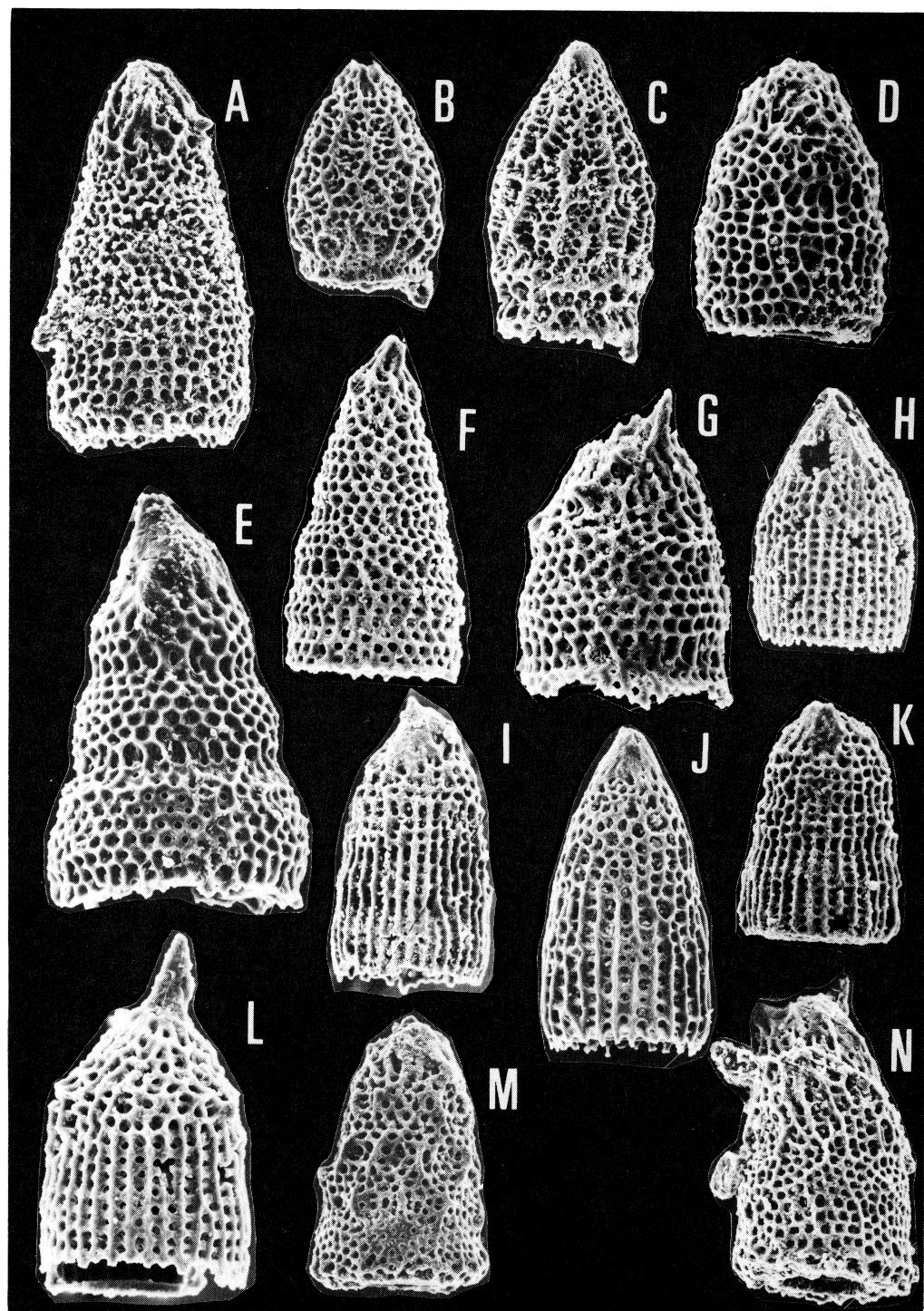


Plate 15

A : *Droltus* ? sp. 11333 (#18), × 250

B : *Noritus* ? sp. U1545 (#08), × 175

C : *Hsuum hisuikyoense* ISOZAKI & MATSUDA (1985). U1552 (#12), × 175

D : *Hsuum hisuikyoense* ISOZAKI & MATSUDA (1985). 10901 (#19), × 175

E : *Hsuum hisuikyoense* ISOZAKI & MATSUDA (1985). 10920 (#12), × 175

F : *Hsuum* sp. aff. *H. hisuikyoense* ISOZAKI & MATSUDA (1985).

10909 (#19), × 175

G : *Hsuum* sp. aff. *H. hisuikyoense* ISOZAKI & MATSUDA (1985).

10941 (#19), × 175

H : *Hsuum* sp. aff. *H. hisuikyoense* ISOZAKI & MATSUDA (1985).

U1857 (#20), × 175

I : *Hsuum primum* TAKEMURA (1986). U1837 (#19), × 175

J : *Hsuum primum* TAKEMURA (1986). U1781 (#19), × 100

K : *Hsuum* sp. aff. *H. parasolense* PESSAGNO & WHALEN (1982).

U1779 (#19), × 250

L : *Hsuum* sp. aff. *H. altile* HORI & OTSUKA (1989).

U1783 (#19), × 175

M : *Hsuum* sp. aff. *H. altile* HORI & OTSUKA (1989).

11214 (#19), × 175

Plate 15

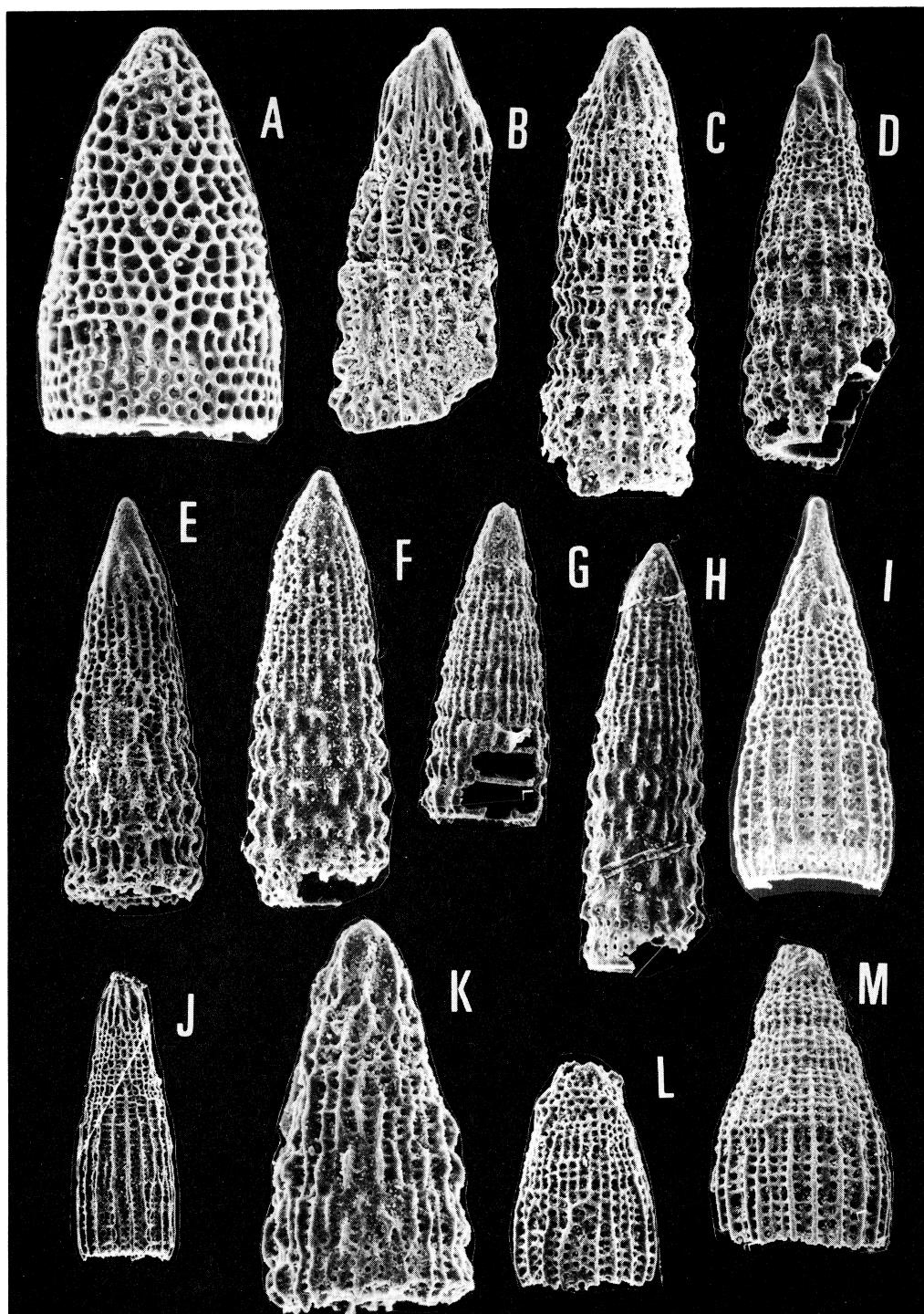


Plate 16

A : *Hsuum* sp. aff. *H. mirabundum* PESSAGNO & WHALEN (1982).

11115 (#26), × 375

B : *Hsuum* sp. aff. *H. fukazawaense* SASHIDA (1988).

10810 (#19), × 175

C : *Hsuum* sp. aff. *H. rosenbundense* PESSAGNO & WHALEN (1982).

U1873 (#20), × 175

D : *Hsuum* sp. aff. *H. rosenbundense* PESSAGNO & WHALEN (1982).

11213 (#19), × 175

E : *Hsuum* sp. aff. *H. rosenbundense* PESSAGNO & WHALEN (1982).

11160 (#19), × 175

F : *Hsuum* sp. aff. *H. parvulum* YEH (1987).

U1838 (#19), × 250

G : *Hsuum* sp. aff. *H. parvulum* YEH (1987).

U1884 (#20), × 250

H : *Hsuum* sp. aff. *H. parvulum* YEH (1987).

10777 (#19), × 250

I : *Hsuum* (?) *matsuokai* ISOZAKI & MATSUDA (1985). U1733(18), × 175

J : *Hsuum* sp. A. U1657 (#17), × 175

K : *Hsuum* sp. B. 10838 (#19), × 175

L : *Hsuum* sp. B. 11234 (#19), × 175

M : *Hsuum* sp. C. 10871 (#19), × 175

Plate 16

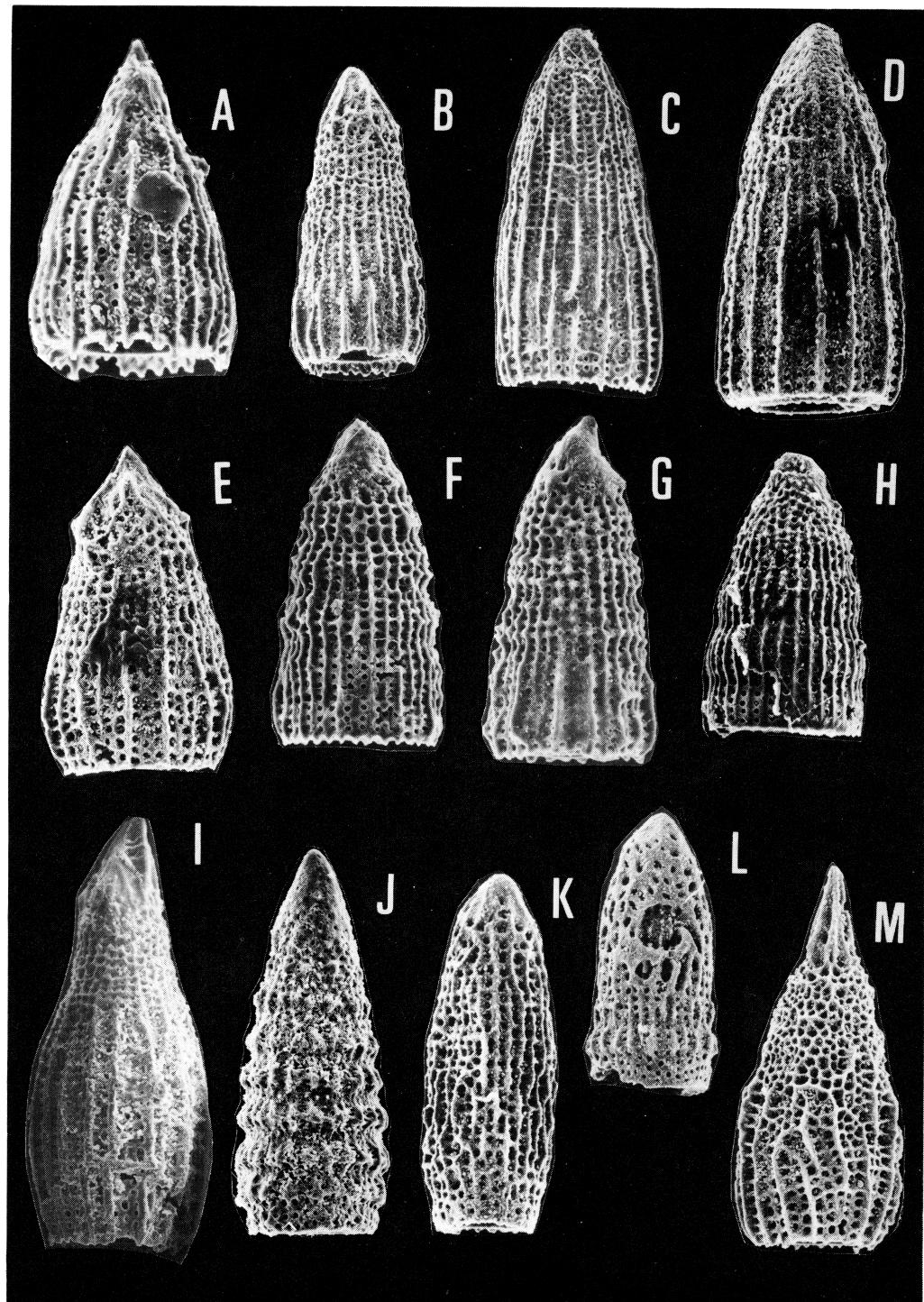


Plate 17

- A : *Hsuum* sp. 11224 (#19), × 250
B : *Hsuum* sp. 10850 (#19), × 250
C : *Hsuum* sp. 11346 (#20), × 250
D : *Hsuum* sp. 11106 (#26), × 250
E : *Hsuum* sp. U1511 (#08), × 250
F : *Hsuum* ? sp. D. U1817 (#19), × 175
G : *Hsuum* ? sp. E. U2087 (#26), × 250
H : *Hsuum* ? sp. E. 10578 (#17), × 250
I : *Hsuum* ? sp. F. U1702 (#18), × 175
J : *Conoptum* ? sp. 10691 (#18), × 250
K : *Drulanta* sp. A. U1579 (#12), × 250
L : *Combusta* ? sp. U1645 (#14), × 375

Plate 17

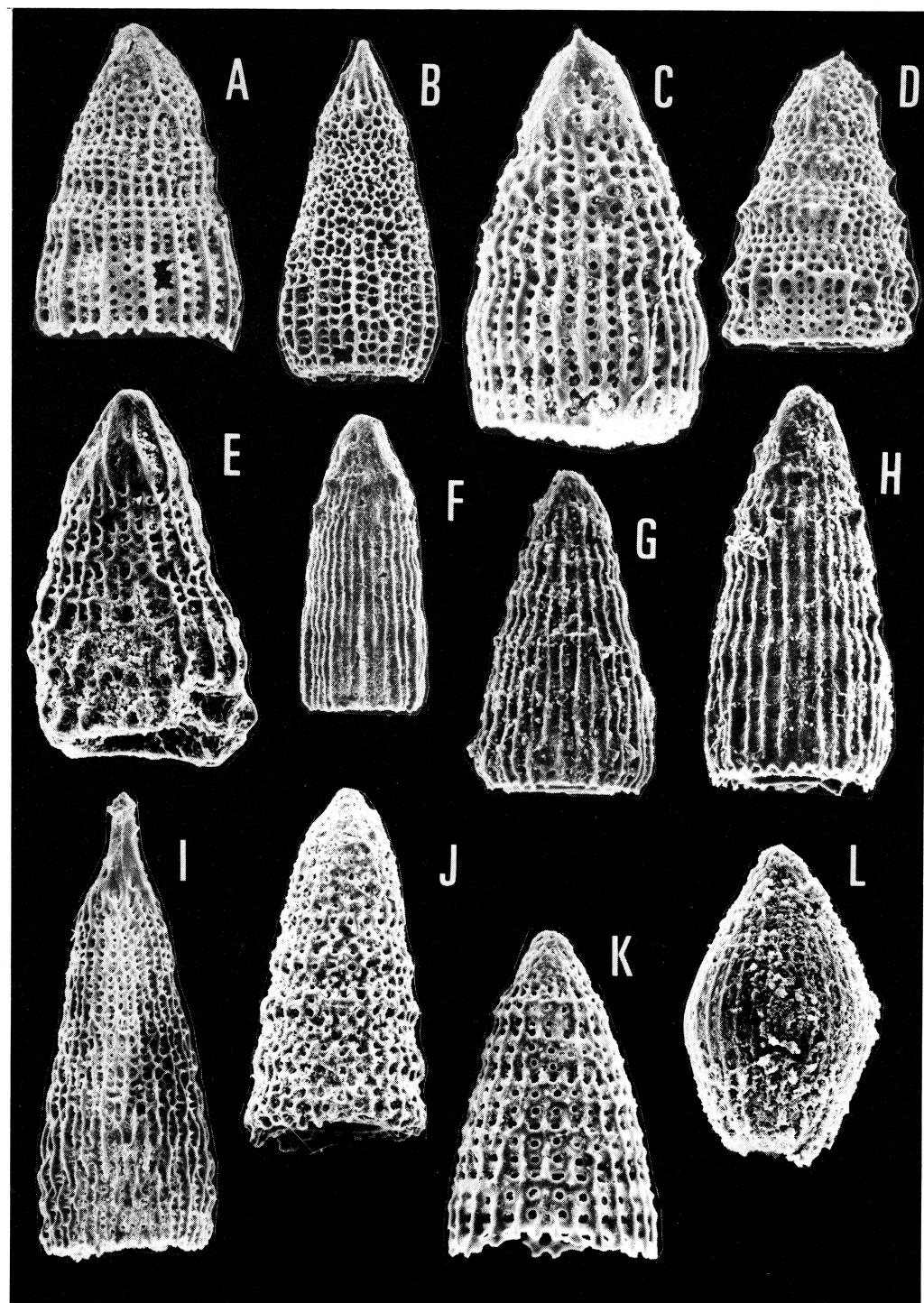


Plate 18

- A : *Lupherium officerense* PESSAGNO & WHALEN (1982). UI734 (#18), × 175
- B : *Lupherium officerense* PESSAGNO & WHALEN (1982). 10812 (#19), × 250
- C : *Lupherium* sp. aff. *L. officerense* PESSAGNO & WHALEN (1982).
- 10725 (#18), × 250
- D : *Lupherium* sp. UI909 (#21), × 250
- E : *Lupherium* sp. UI881 (#20), × 250
- F : *Lupherium* sp. UI571 (#12), × 375
- G : *Lupherium* sp. UI661 (#17), × 175
- H : *Stichocapsa* sp. A. UI591 (#12), × 250
- I : *Stichocapsa* sp. B. U2323 (#09), × 375
- J : *Stichocapsa* sp. C. UI518 (#08), × 375
- K : Gen. sp. indet. 10811 (#19), × 250
- L : *Archaeospongoprunum* sp. 10856 (#19), × 100

Plate 18

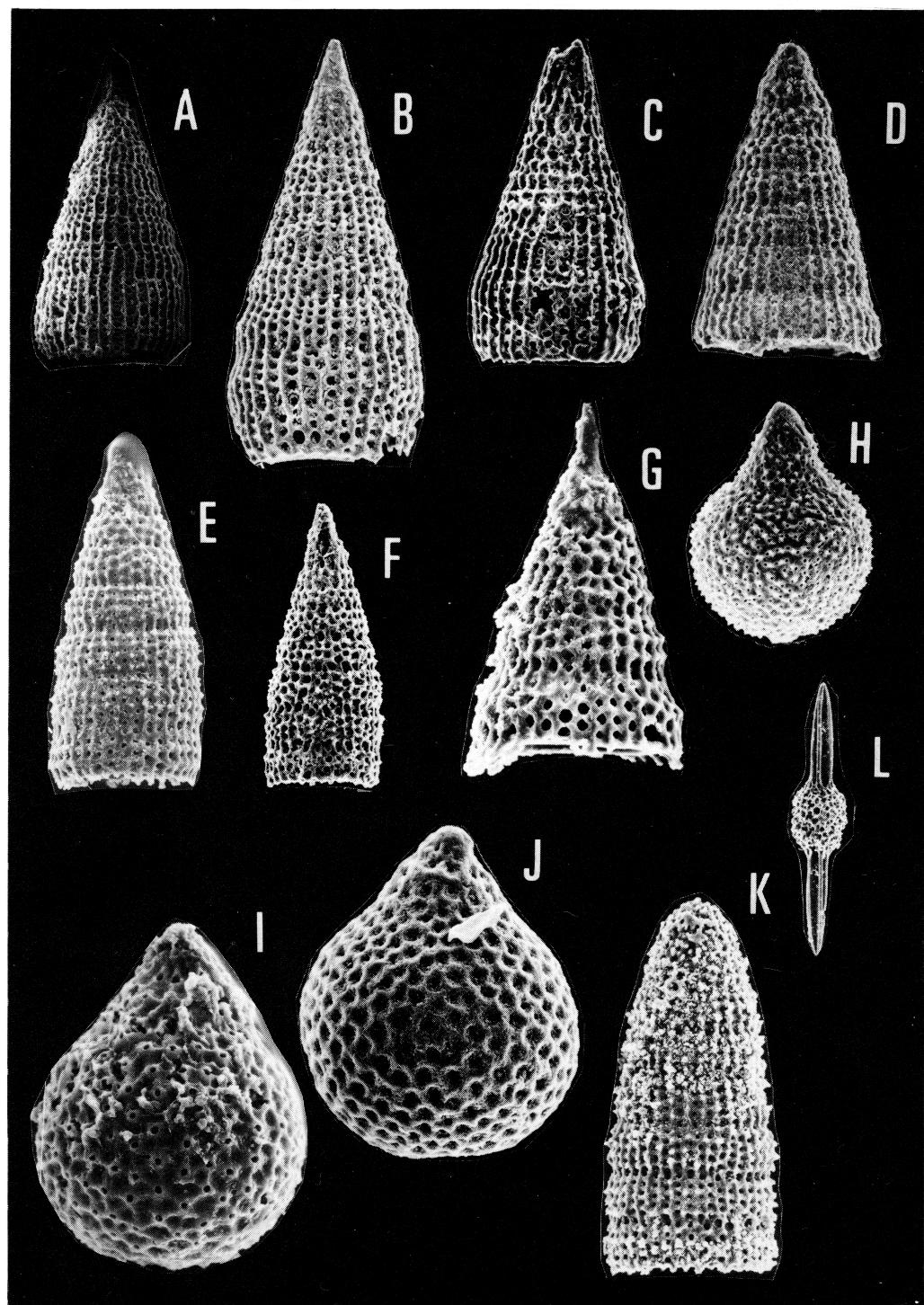


Plate 19

A : *Triassocampe deweveri* NAKASEKO & NISHIMURA (1979).

F0186, from chert at Fujikura-dani, $\times 250$

B : *Tricolocapsa* sp. S0225, from chert at Gongenyama, $\times 500$

C : “*Parahsuum*” sp. aff. *P. simplum* YAO (1982).

S0242 . from chert at the west of Gongenyama, $\times 250$

D : “*Parahsuum*” sp. 24638, from chert at Koukuratoge, $\times 175$

E : Gen. sp. indet. S0315, from chert at Sobakumata, $\times 375$

F : *Droltus* ? sp. aff. *Parahsuum kanyoense* SASHIDA (1988).

24088, from green shale at the north of Kanmuriyama, $\times 250$

G : *Archaeodictyonitra* sp. F1169, from green shale at the north of Kanmuriyama, $\times 250$

H : *Hsuum* sp. F4339, from green shale at the north of Kanmuriyama,
 $\times 375$

I : *Protunuma fusiformis* ICHIKAWA & YAO (1976). F1192, from green shale at the north of Kanmuriyama, $\times 375$

J : *Protunuma* sp. F1188, from green shale at the north of Kanmuriyama,
 $\times 250$

K : *Eucyrtidiellum* sp. F0629, from dark red shale at the north of Kanmuriyama, $\times 375$

L : *Eucyrtidiellum* sp. 23231, from green shale at the west of Kanmuriyama,
 $\times 375$

Plate 19

