

## 東日本における中生代花粉・孢子化石の研究

### その1 ——銚子・大洗・双葉地域産——

徳永 重元\* 尾上 亨\* 照沼 義夫\*\*  
川前 浩二\*\*\* 中村 一夫\*\*\*\*

## The Study of Mesozoic Pollen and Spore in the Eastern Japan ——Part 1 The Choshi, Oarai and Futaba districts——

By

Shigemoto TOKUNAGA, Toru ONOE, Yoshio TERUNUMA,  
Koji KAWAMAE and Kazuo NAKAMURA

### Abstract

The paper deals with characteristics of the Cretaceous pollen and spore assemblages in the Choshi, Chiba Prefecture, Oarai, Ibaraki Prefecture and Futaba, Fukushima Prefecture.

In these pollen and spore assemblages, many typical types of Cretaceous are found in these districts. The Choshi pollen and spore assemblages contain *Selaginella*, *Lygodium*, *Leiotriletes*, *Classopollis* etc. and show Lower Cretaceous in age. The Oarai assemblage contains *Lygodium*, *Triplanosporites*, *Pinus*, *Betula Corylus*, *Fagus* and etc. and it didn't show the characteristic feature of Cretaceous. The Futaba assemblage contains many typical types of Upper Cretaceous spore such as *Anemia*, *Schizaeaceae*, *Leiotriletes*, *Gleichenia* and *Cicatricosisporites*.

Among above three assemblages, it was clarified that the Choshi assemblage is lowest and the Oarai assemblage is uppermost.

The distinct fact is that the *Wodehouseia* and *Aquilabollenites* were not present in the studied horizons of these districts.

### ま え が き

関東および東北日本の太平洋岸には、中生層が処々に分布しているが、そのうちの千葉県銚子、茨城県大洗および福島県双葉地域において、花粉分析の試料を採取し、この地域の中生層とくに白亜系中に含まれている花粉・孢子化石群の内容を明らかにした。

今回の報告は、この研究の予察的なものであって、さらに化石の記載その他は別途報告する予定である。

筆者らのうち徳永・尾上らは昭和45年常磐炭田地域の白亜系について花粉学的研究を行なっていたところ、照沼・川前・中村らの同地域における研究を知り、ここに共同にて研究報告をまとめることとした。

筆者らのうちの照沼は、昭和42年頃から同地域における研究に取り組み、この間昭和45年9月～11月、茨城県

育研修センターにおいて中村の指導をうけ、川前はこれに協力した。

本報告の内容は主要産地における化石の産出状況、産出層準および主要化石の説明を含んでいる。従来古植物学的資料に乏しかったこれら地域において、新しい資料を多く得ることができたことと同時に、今後中生層における花粉学的層序確立のための手掛りをえた。

化石の鑑定に当たっては、国内およびソ連沿海州、米国アラスカ、カナダ等における白亜紀化石の内容を参考とした。

### 1. 試料採取地域

銚子・大洗・双葉3地域における試料採取についての事項を以下にのべる。

#### 1.1 銚子地域

関東地方の南東部銚子半島の先端付近にはかねて中生層、とくに白亜系の存在が知られており、古生物学的にもいくつかの研究がある。

地質層序は第1表に示したように、最下位には古生代

\* 燃料部

\*\*茨城県勝田市立大島中学校

\*\*\* 茨城県那珂湊市立那珂湊中学校

\*\*\*\*茨城県立下館工業高校

第1表 銚子地域地質層序表

×: 試料採取層位

地層名	岩質
長崎砂岩層	砂岩
犬吠砂岩層	× 緑色堅硬砂岩 Ammonite 産
酉明浦頁岩層	頁岩を主として砂岩を挟む植物化石産する
海鹿島砂岩頁岩互層	× 砂岩頁岩互層 <i>Trigonia</i> 多産, 植物化石産する
海鹿島礫岩層	× チャート・珪質砂岩・ホルンフェルス・礫からなる

(1972 千坂・加瀬・山崎より編集)

北方では海鹿島頁岩, 犬吠崎灯台下で犬吠砂岩を採取した。

黒生礫岩は基質の砂岩中に, チャート・珪質砂岩・ホルンフェルス等の礫が混ざっているが, その礫岩中に含まれる泥質の部分をえらんだ。

海鹿島砂岩頁岩互層からは, 海鹿島町海岸の代表的な岩相を示す部分を採取したが, 付近の砂岩からは *Trigonia* が産している。

犬吠崎における犬吠砂岩の試料は, 灯台直下の黄褐色中粒砂岩の炭質部を採取したがこの砂岩の中からは *Trigonia*, *Ammonite* などが産している。

銚子付近における試料採取位置は第2図に示した。

1.2 大洗地域

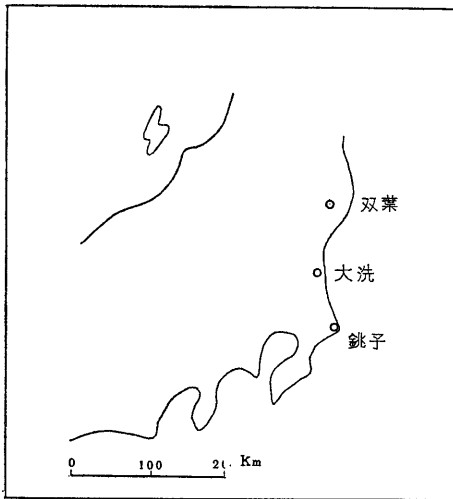
茨城県水戸市の東方約 10 km の太平洋に面する大洗。

第2表 大洗地域地質層序表

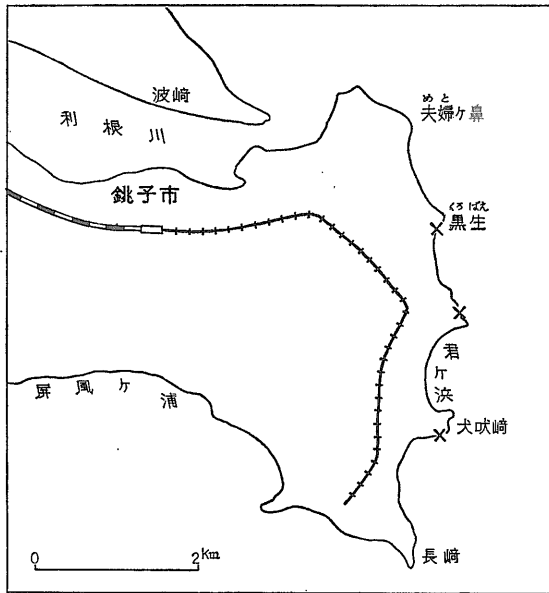
×: 試料採取層位

地質系統	地層名	層厚 m	岩質	化石
鮮下新統部	阿字ヶ浦層	15	凝灰岩 軽石質 凝灰質 頁岩	<i>Stegodon</i>
	磯崎層	500	凝灰質 泥岩 泥岩 細粒砂岩	貝 有孔虫 珪藻
上部中新統	殿山層	280	凝灰質 泥岩 礫	貝 植物
上部白亜系	那珂湊層	1,800	堅硬中粒砂岩 細礫砂岩	<i>Ammonite</i> ウニ サメの歯 貝
	大洗層	1,300	× 巨礫, 小礫岩, 砂岩・頁岩 薄層	植物

(1956 齊藤登志雄)



第1図 研究地域位置図

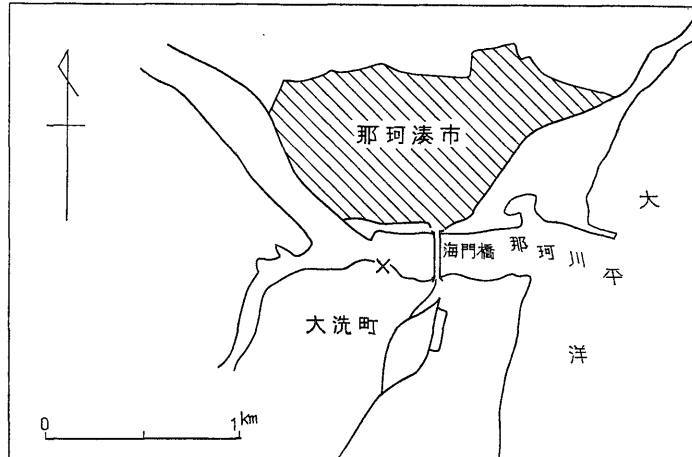


第2図 銚子地域試料採取位置図

×: 試料採取箇所

二疊紀と考えられる黒生層とその上位の愛宕山層があり, 中生層はかつて下位から, 黒生礫岩層・海鹿島砂岩層・犬吠砂岩頁岩互層・長崎砂岩層にわけられていたが, 最近では下位から海鹿島礫岩層・海鹿島砂岩頁岩互層・酉明浦頁岩層・犬吠砂岩層等にわけられている (千坂・他, 1972)。

これらの分布は, 半島の海岸によく従って花粉分析用の試料は, 黒生付近で黒生礫岩 (海鹿島礫岩), 君ヶ浜



第3図 大洗地域試料採取位置図  
X: 試料採取箇所

那珂湊地域には中生層と考えられる地層が分布しており、第2表に示した層序が明らかとなっている。

下位から白亜系は大洗層(礫岩)と那珂湊層(砂岩・泥岩)にわけられている。これらの分布は那珂川以南に大洗層、以北に那珂湊層があり後者からは *Bostrychoceras*, *Didymoceras* などの Ammonite を産し、浦河統に対比されている。

大洗層はその下位に位置づけられているが、礫岩層中の炭質部を川口から1kmほど上流の南岸にて採取した。その位置は第3図に示した。

### 1.3 双葉地域

福島県の太平洋岸には、常磐炭田を形成する古第三系が、南北に長く分布しているが、その北部の西側には、基盤岩として白亜系の双葉層群が分布している。分布は四ツ倉から西へのびる二ツ箭断層以北に限られており、その層序は下位から足沢層(砂岩)、笠松層(粗粒砂岩)と玉山層(砂岩)に3分されている。

今回試料を採取したのは、久之浜町北西方大久川流域の足沢層の砂岩であり、谷地鉱泉および折木鉱泉周辺である。その地域の地質層序および採取位置は第3表と第4図に示した。

以上3地域における白亜系の岩石と炭質堆積物を花粉分析した結果、多くの花粉・孢子化石群をみいだすことができたので、以下にその内容およびこれによってわかる諸事実をのべる。

## 2. 花粉・孢子化石群の内容

分析に当たっては、硝酸・酢酸・苛性カリ等を使用する通常の方法を用いた。

第3表 双葉地域地質層序表

X: 分析試料層位

地 層 名		岩質・その他	
双 葉 層 群	玉 山 層	中粒・粗粒砂岩 (礫岩帯を含む)	
	笠 松 層	石英粗粒砂岩 (一部泥質砂岩)	
	足 沢 層	大久川部層	砂質泥岩 X 泥質砂岩
		浅見川部層	中粒・粗粒砂岩 基底礫岩

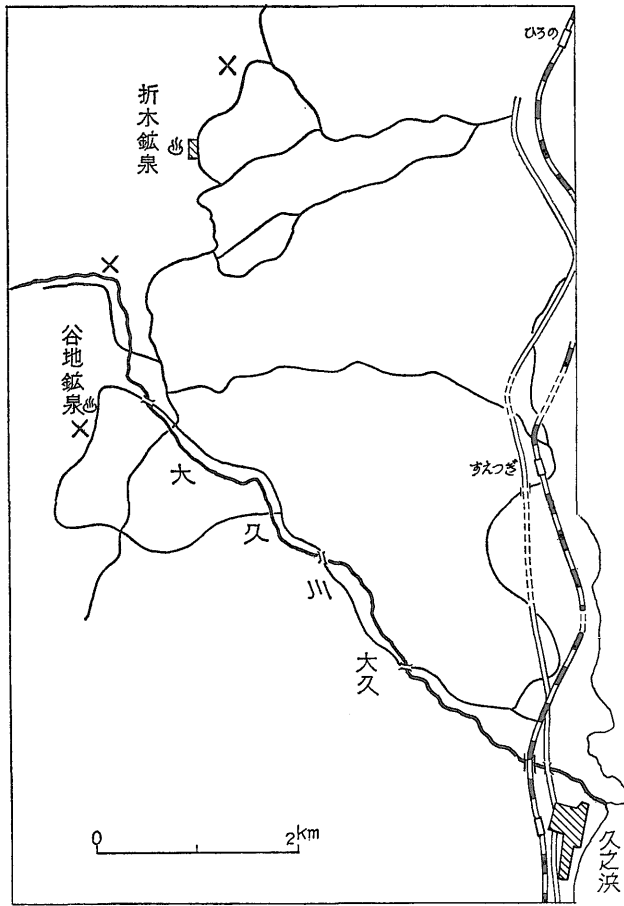
(1960 齊藤登志雄)

前記3地域における試料のうち、最も化石の保存の良好であったのは双葉地域であり、ついで銚子・大洗の順である。大洗産の化石はいずれも収縮の傾向があり、銚子におけるものは個体数が少なかった。それぞれの堆積の様相を反映していると思われる。

### 2.1 銚子地域 (Plate 7, 8 参照)

銚子白亜紀層として一括される黒生・海鹿島・大吠3層中のもを概観すると、以下のような化石が含まれているが、検出した個体数220個のうち注1) 孢子化石は165個、花粉化石は55個であり、花粉出現の割合は25%である。一般的に考察すると白亜紀後期に産する化石種よりもやや古い型のもが多く、ソ連シベリア方面における下部白亜系ないしはジュラ系産の化石と対応できるものがある。

注1) 検出個数は一定の枚数のプレパラート中に含まれる個体数。以下同じ。



第4図 双葉地域試料採取位置図

×：試料採取箇所

第4表 銚子産主要化石 (黒生・海鹿島・犬吠各層産を含む)

Spore (孢子)		Pollen (花粉)	
<i>Lycopodium</i> sp.	R	<i>Rouseisporites</i> sp.	R
<i>Selaginella</i> sp.	A	Triletes	C
<i>Ophioglossum</i> ?	R	Alete	C
<i>Osmunda</i> sp.	R		
<i>Lygodium</i> spp.	C	<b>Pollen (花粉)</b>	
<i>Anemia</i> spp.	R	<i>Ephedra</i> spp.	C
<i>Baculatisporites</i> sp.	R	Ginkgoales	R
<i>Coniopteris</i> sp.	R	<i>Podocarpus</i> sp.	R
<i>Cicatricosisporites</i> sp.	R	<i>Tsuga</i> ? sp.	R
<i>Fixisporites</i> ? sp.	R	<i>Pinus</i> spp.	R
<i>Klukisporites</i> sp.	R	Gnetaceae	R
<i>Leiotriletes</i> spp.	A	<i>Classopollis</i> spp.	A
		<i>Triporopollenites</i> spp.	R
		産出傾向	
		A; 多産 C; 普通 R; 稀	

花粉中のおもなものは *Glassopollis* で、ここでは一応 sp, A, B としたものが最も顕著であり (Plate 8-1 ~ 3 図), *C. pflugii* Pocock & JANSONIUS に近似している. その他裸子植物 *Ephedra*, *Gnetum*, *Ginkgo* の花粉も少数 (5 個) みいだされる.

孢子で最も多いのは *Selaginella* (Plate 7-1 ~ 3, 5 図) で、ついで *Leiotriletes* type である. *Anemia* はほとんどみられない. また一般的に上部白亜系に多産する *Cicatricosisporites* 型の孢子もほとんど認められず、総合的に考え、白亜系中下部の花粉・孢子群とみなされる.

### 2.2 大洗地域 (Plate 9, 10, 11 参照)

大洗層中の花粉・孢子群は検出個体数 600 個のうち、花粉は 240 個あり、従って総数に対し孢子 60%, 花粉 40% の割合を示している.

孢子化石中顕著なものは *Lygodium* などの trilete type のもので、個体数は多いが種類は少ない. 型として A, B にわけた. その他わずかに 1 個 *Cicatricosisporites* とみなされるものが産出した.

また 3 面を示す *Triplanosporites* もみられる. 全般とし

て孢子の種類は少ない.

花粉としては *Podocarpus*, *Pinus*, *Abies*, *Tsuga*? のほか *Ephedra* もみられ、これら裸子植物花粉は花粉総数の 34% を占めている.

広葉樹類としては *Betula*, *Carpinus*, *Corylus*, *Fagus*, *Quercus* などのほか *Castanea*, *Aquifoliaceae*, form-genus として *Tricolpopollenites*, *Monocolpopollenites* 等がみいだされる.

これらの花粉・孢子群を通じ明らかに白亜紀型とみなされるものは *Cicatricosisporites* ただ 1 個にすぎない.

一般的には、他の地域と全く同様の分析法を用いたにもかかわらず、保存の程度きわめてわるく、その表面彫刻も収縮あるいは磨耗しているものもあり、種の鑑定に耐えるものは少ないと考えられる.

これらは採取した地層が礫岩であったことなどから、花粉等の堆積に関連した破損も加わっているという指定も肯定できよう.

### 2.3 双葉地域 (Plate 12-11 参照)

双葉層群中の最下位層足沢層中に含まれる花粉・孢子群は、明らかに白亜紀後期を代表するものである.

第 5 表 大洗産主要化石 (大洗層産)

Spore	
<i>Lygodium</i> spp.	A
<i>Cicatricosisporites</i> sp.	R
<i>Triplanosporites</i> sp.	C
<i>Verrucatosporites</i> sp.	R
Pollen	
<i>Podocarpus</i> sp.	R
<i>Abies</i> ? sp.	R
<i>Picea</i> sp.	R
<i>Tsuga</i> ? sp.	R
<i>Pinus</i> spp.	C
<i>Ephedra</i> ? sp.	R
<i>Betula</i> sp.	C
<i>Carpinus</i> sp.	R
<i>Corylus</i> sp.	C
<i>Castanea</i> sp.	R
<i>Fagus</i> sp.	C
<i>Quercus</i> sp.	R
Aquifoliaceae	R
<i>Chenopodium</i> sp.	R
<i>Tricolpopollenites</i> spp.	C
<i>Monocolpopollenites</i> spp.	C

産出傾向記号は第 4 表と同じ

第 6 表 双葉地域主要化石 (足沢層産)

Spore	
<i>Selaginella</i> sp.	R
Osmundaceae	R
Schizaeaceae	C
<i>Anemia</i> spp.	A
<i>Lygodium</i> spp.	C
<i>Cibotium</i> ? sp.	R
<i>Gleichenia</i> spp.	C
Cyatheaceae	R
<i>Coniopteris</i> ? sp.	R
<i>Dicksonia</i> sp.	R
<i>Concavisporites</i> sp.	R
<i>Leiotriletes</i> spp.	A
<i>Cicatricosisporites</i> spp.	C
<i>Verrucatosporites</i> sp.?	R
<i>Retimonolete</i> sp.	R
<i>Isthyosporites</i> sp.	R
<i>Klukisporites</i> spp.	R
<i>Pelletieria</i> ? sp.	R
Pollen	
<i>Podocarpus</i> sp.	A
<i>Tsuga</i> sp.	R
<i>Pinus</i> sp.	C

Taxodiaceae	R
Gnetaceae	C
<i>Inaperturopollenites</i> spp.	C
<i>Quercus</i> spp.	R
<i>Zelkova</i> sp.	R
Aquifoliaceae	R
<i>Chenopodium</i> sp.	R
Palmae	R

産出傾向は第4表に同じ

第4図に示した採取層位は足沢層中において若干の上下関係を生じているが、検出個体数290個のうち花粉は195個、その総数の67%を占める。それにもかかわらず、孢子化石中には汎世界的にみて、上部白亜系を示すものがかなりある。

孢子群中では Schizaceae, *Gleichenia Anemia*, *Cicatricosisporites*, *Klukisporites*, *Retimonolete*, 花粉群中では *Gnetaceapollenites*, *Ephedra* 等が顕著である。

孢子の Schizaceae はソ連沿海州 Maestrichtian 産のものに近似しているが、その詳細は記載の項にゆずりたい。また多産する *Anemia* は、その型態上の特長から、ここでは一応 type A ~ D に4別したが、そのうち type C は *Anemia macroriza* (MAL.) BOLGH. に近似している。

*Cicatricosisporites* sp. (Plate 14-11) は *Cicatricosisporites dorogensis* BOLH. に *Klukisporites* sp. (Plate 13-15) は *Klukisporites pseudoreticulatus* CHLONOVA に近似している。

花粉群中注目すべきものは *Gnetum* の花粉と考えられる *Gnetaceapollenites* (Plate 15-1, 9) で沿海州産のものに近似し、*Ephedra* とともにこの時代の温暖性気候の存在を推定できる。

しかし上部白亜系に共通の *Aquilapollenites* が、慎重な分析のくり返しにおいてもみいだされなかったことは、足沢層には存在しないことを示しており、これが *Aquilapollenites* の分布南限外に当たるためか、あるいは上部層、たとえば笠松・玉山層に存在するのか、今後研究に値する問題である。

またソ連沿海州その他北方の白亜系にみられる *Wodehouseia* も現在までのところみいだされていない。

### 3. 花粉学的考察

前述した3地域の化石群の概観にもとづいて、花粉層位学的関係を考察する。

花粉・孢子群の概観にもとづき比較すると、銚子地域の白亜系は花粉学的にも Aptian ~ Albian であることがみとめられ、双葉地域の白亜系は Senonian に相当し、

Maestrichtian まで及ぶかどうか今後の研究をまちたい。

大洗における大洗層(那珂湊層は問題なく Senonian) は、今回の分析では決定的な資料を与えることはできなかったが、Maestrichtian であるという証拠は花粉学的にあげることはできなかった。

次に既知の大形植物化石と花粉・孢子群との比較を行なってみると

銚子地域においては、西田誠(千葉大)によりおもに材化石その他により、海鹿島砂岩頁岩互層から約20数種の植物化石が知られている。これらを今回の分析結果と比較すると属名の対応上一致しない点があるが、両者の研究とも、ほとんど広葉樹の存在がまれであり陰花植物を主体としてその割合も類似することが指摘される。

大洗地域における花粉・孢子群と大山年次(茨城大)による大形植物化石群とを内容的に比較すると、種類大別の比較は下のようになる。

	化石葉	花粉・孢子
羊歯類・とくさ類	17.5%	} 60%
そてつ葉類	7.9	
毬果類	6.1	} 12%
双子葉類	63.5	
単子葉類	5.0	} 28%
	100.0	

この表において示されるように、大洗植物群は化石葉では著しく被子植物が多い。微植物化石はむしろ陰花植物の孢子が多く現われている。

### 4. 結 語

銚子・大洗・双葉地域においては、白亜紀花粉・孢子化石をよく検出することができたが、その詳細については次回に報告する予定である。

現在まで北日本におけるこの時代の花粉・孢子化石群の内容は、かなり明らかとなっているが、本州におけるものはまだまとめられていない。

従って、今後東日本を中心とした地域におけるこの方面の研究を逐次積み重ね層序的問題に役立たせたい。

### 参 考 文 献

- ブラツェヴァ・ゲー・エム(1965): 極東のマストリンシェン堆積層の花粉と孢子. ソ連地質研究所紀要. vol. 129.
- 千坂武志・加瀬靖之・山崎良雄(1972): 千葉県銚子半島の地質. 第79年地質学会大会資料.
- ファデェヴァ・イー・ゼー・(1965): オリイレク

- スク地域の下部中生層分帯の花粉学的根拠。  
ソ連地質研究所石炭及油母頁岩地質部。
- 白亜系研究委員会(1953): The Cretaceous system in the Japanese Island. 学術振興会。
- 大山年次(1956-1959): 茨城県における上部白亜紀大洗層産大洗植物群についての検討。茨城大文理学部紀要, no. 6~9。
- 大山年次(1961): On the conclusion of the Ōarai, flora from the Ōarai formation in Ōarai Ibaraki Prefecture Japan. 茨城大文理学部紀要, no. 12。
- PIERCE, R. L. (1961): Lower upper Cretaceous plant microfossils from Minnesota. *Bull. Minnesota Geol. Sur.*, no. 42。
- 斉藤登志雄(1956): 茨城県那珂湊市付近の第三系。茨城大文理学部紀要 (自然科学), no. 6。
- 高橋 清(1964): Sporen und Pollen der oberkretazeischen Hakobuchi Schichtengruppe, Hokkaido. 九大理学部紀要, vol. 14, no. 3。
- 高橋 清(1967): 北海道上部蝦夷層群産 Classopollis. 早坂先生記念論文集
- 高橋 清(1970): 環太平洋地域の上部白亜紀および下部古第三紀花粉孢子の分布と変遷。化石, no. 19~20。
- ヤロシェンコ, オー・ペー(1965): 北部コーカサスのジュラおよび下部白亜系の孢子, 花粉群とその層序的重要性, ソ連地質研究所紀要, vol. 117。

# PLATES

(With 7~17)



Plate 7

	Locality	Formation
1. <i>Selaginella</i> sp.	Kurobae	Kurobae conglomerate
2. <i>S.</i> sp.	Kurobae	Kurobae congl.
3. <i>S.</i> sp.	Kimigahama	Ashikajima Alternation
4. <i>Leiotriletes</i> sp.	Kurobae	Kurobae congl.
5. <i>Selaginella</i> sp.	Kurobae	Kurobae congl.
6. <i>Lycopodium?</i> sp.	Kurobae	Kurobae congl.
7. Trilete spore	Kimigahama	Ashikajima Alt.
8. <i>Anemia</i> sp.	Inubō-saki	Inubō Sandstone
9. <i>Leiotriletes</i> sp.	Kurobae	Kurobae congl.
10. Cf. <i>Rouseisporites</i> sp.	Inubō-saki	Inubō sand stone

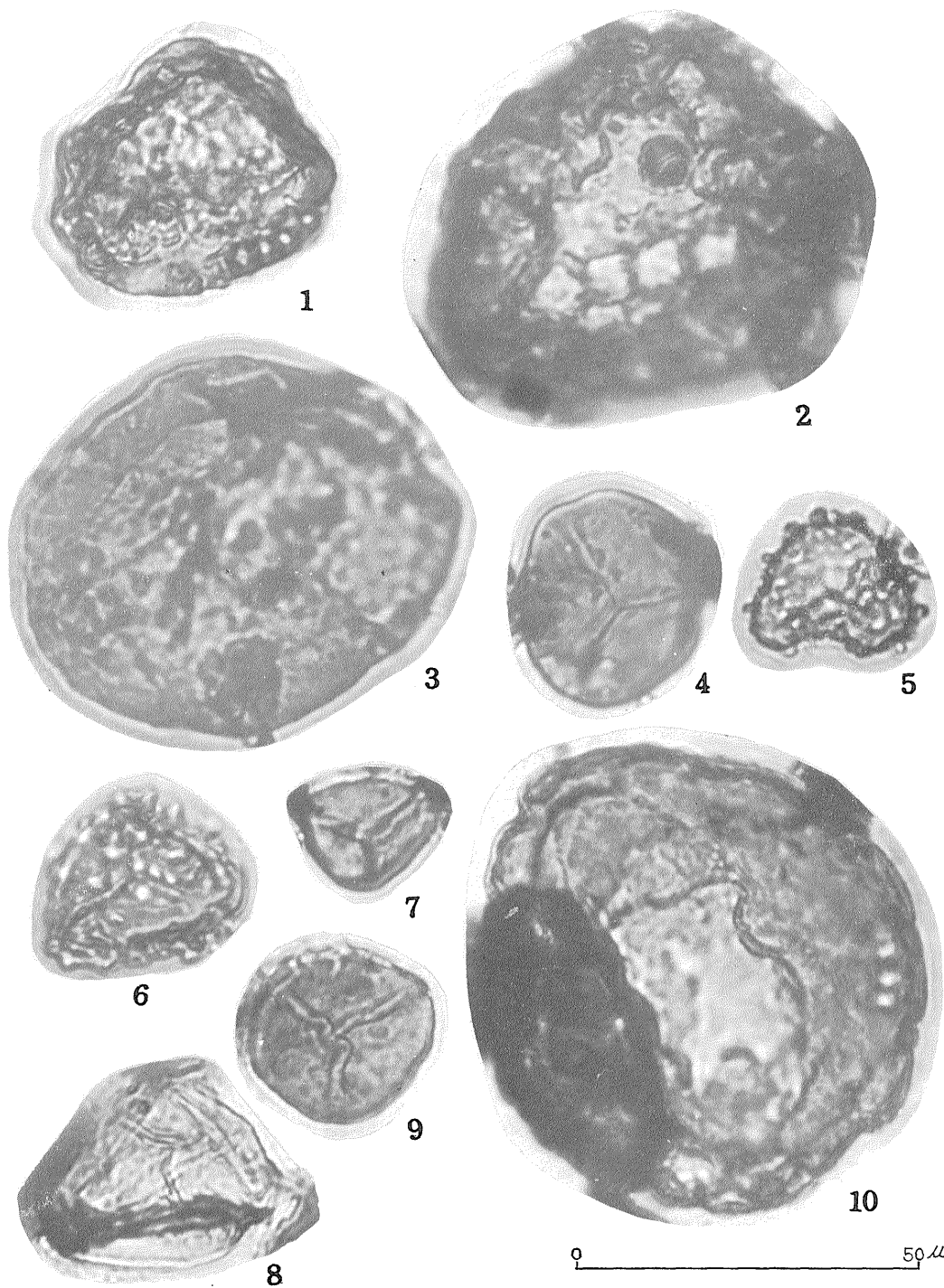


Plate 8

	Locality	Formation
1. <i>Classopollis</i> sp. A	Inubō-saki	Inubō s.s.
2. <i>C.</i> sp. B	Kurobae	Kurobae congl.
3. <i>C.</i> sp. B	Kurobae	Kurobae congl.
4. <i>Podocarpus</i> sp.	Inubō-saki	Inubō s.s.
5. <i>Gnetaceaepollenites?</i> sp.	Kurobae	Kurobae congl.
6. Trilete spore?	Inubō-saki	Inubō s.s.
7. <i>Ephedra?</i> sp.	Kurobae	Kurobae congl.
8. <i>Ephedra?</i> sp.	Kurobae	Kurobae congl.
9. Alete spore	Kimigahama	Ashikajima alt.
10. Alete spore	Kimigahama	Ashikajima alt.
11. Ginkgoales	Kurobae	Kurobae congl.
12. Alete spore	Kimigahama	Ashikajima alt.

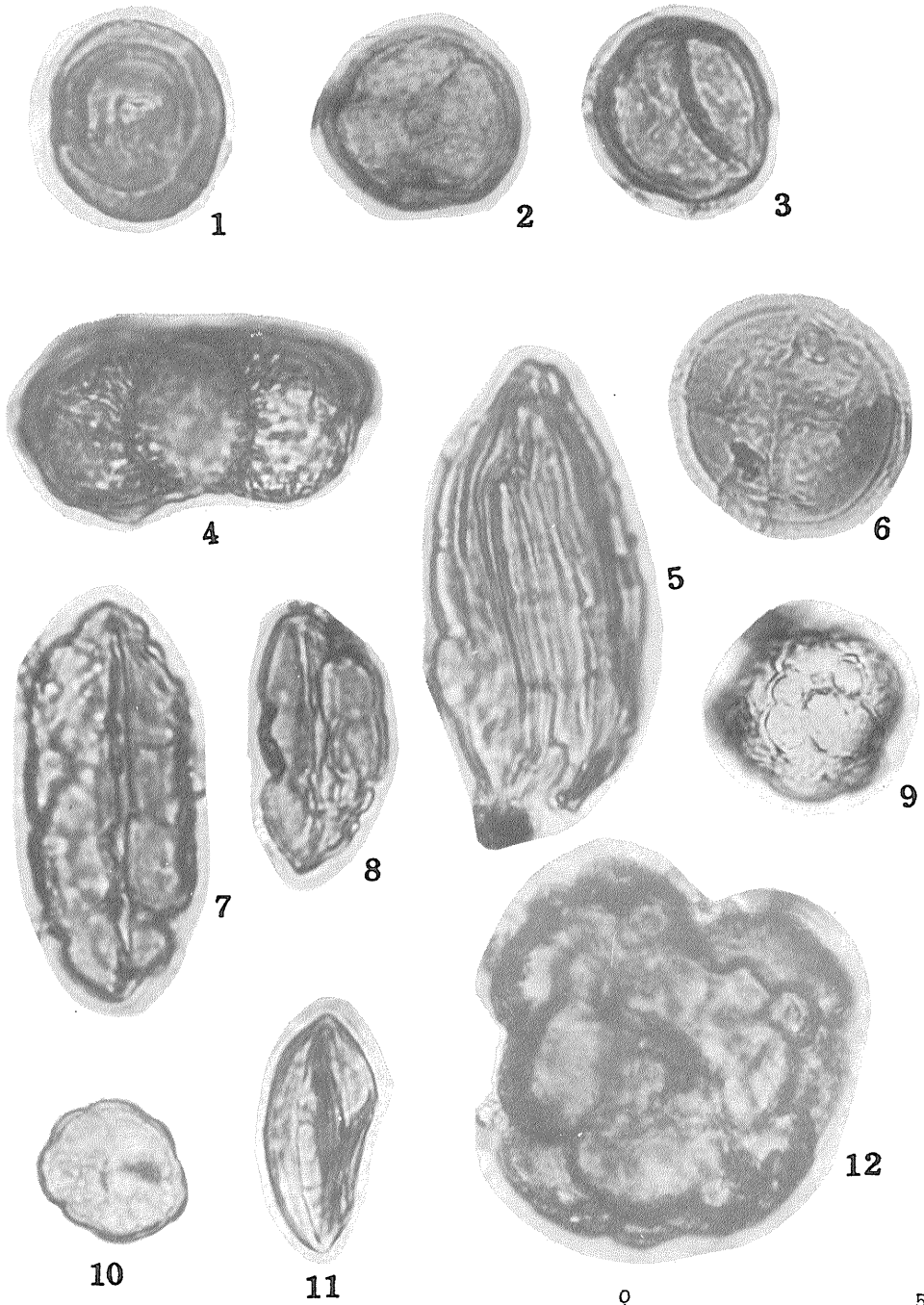
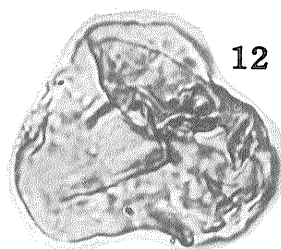
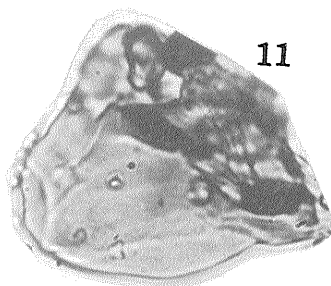
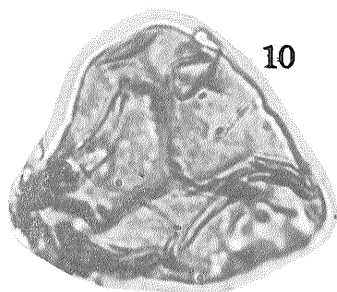
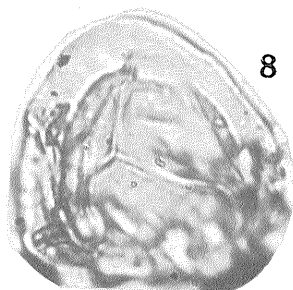
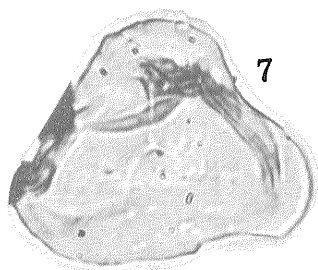
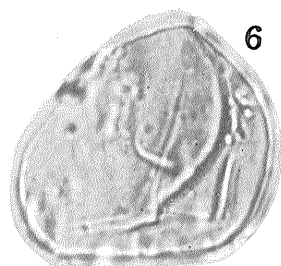
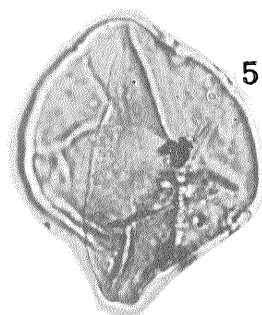
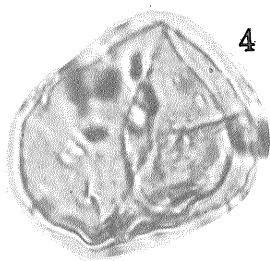
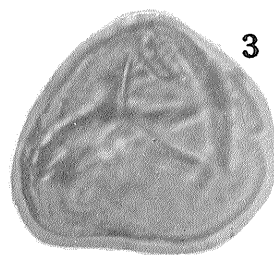
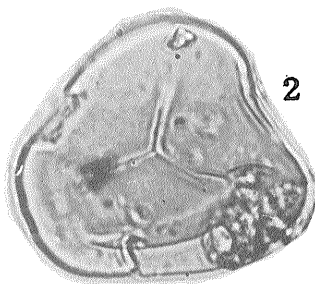
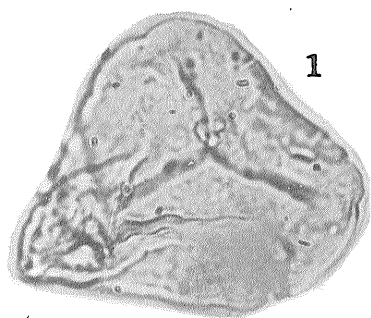


Plate 9

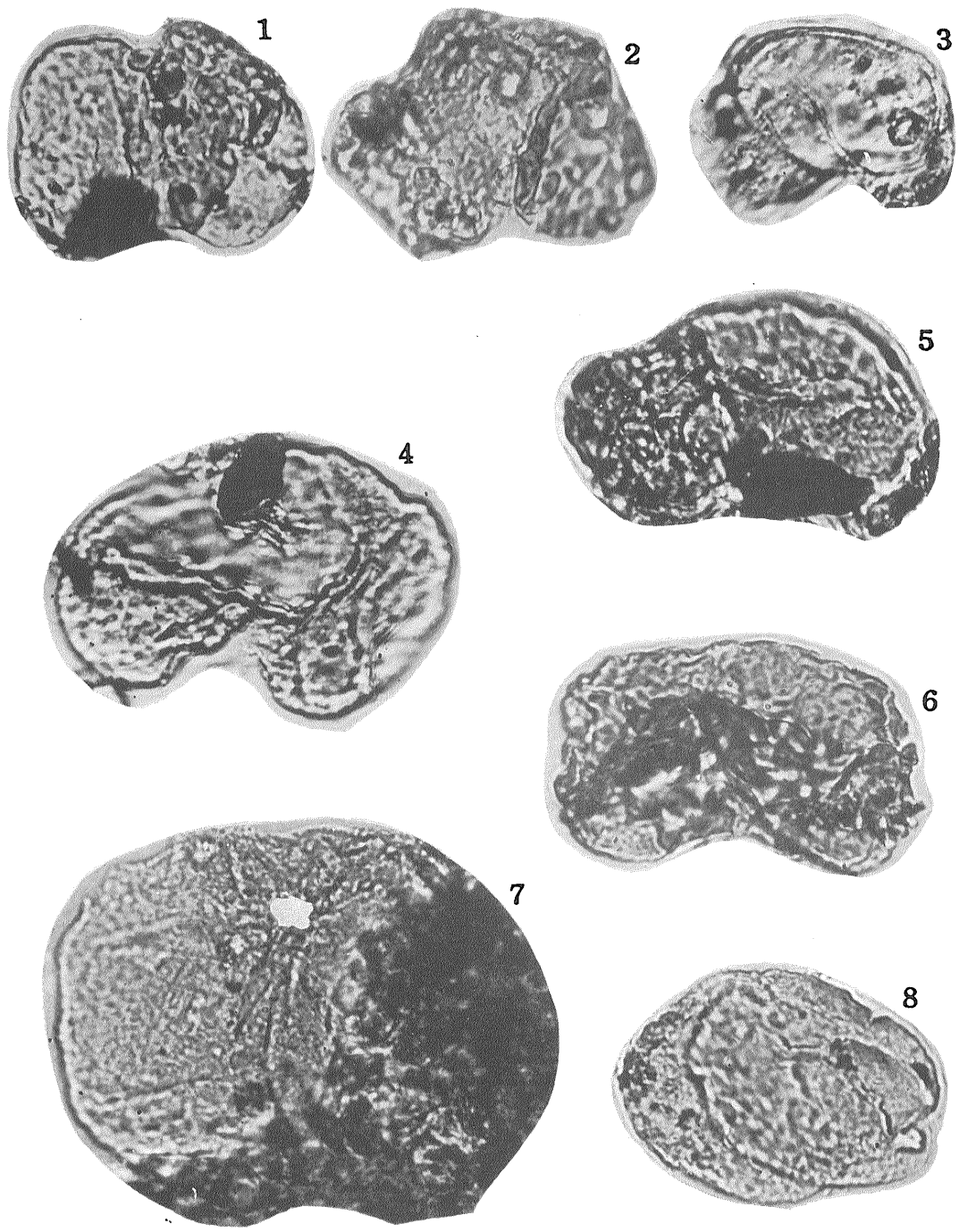
	Locality	Formation
1. <i>Lygodium</i> sp. A	Oarai	Oarai congl.
2. <i>L.</i> sp. A	Oarai	Oarai congl.
3. <i>L.</i> sp. A	Oarai	Oarai congl.
4. <i>Triplanosporites</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
5. <i>T.</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
6. <i>T.</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
7. <i>Lygodium</i> sp. B	Oarai	Oarai congl.
8. <i>L.</i> sp. A	Oarai	Oarai congl.
9. <i>L.</i> sp. A	Oarai	Oarai congl.
10. <i>L.</i> sp. B	Oarai	Oarai congl.
11. <i>Cicatricosisporites</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
12. <i>Lygodium</i> cf. <i>asper</i> BOLH.	Oarai	Oarai congl.



0 50μ

Plate 10

	Locality	Formation
1. <i>Podocarpus?</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
2. <i>Pinus</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
3. <i>P.</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
4. <i>Abies?</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
5. <i>A.</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
6. <i>Picea?</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
7. <i>Abies</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
8. <i>Pinus</i> sp.	Oarai	Oarai congl.

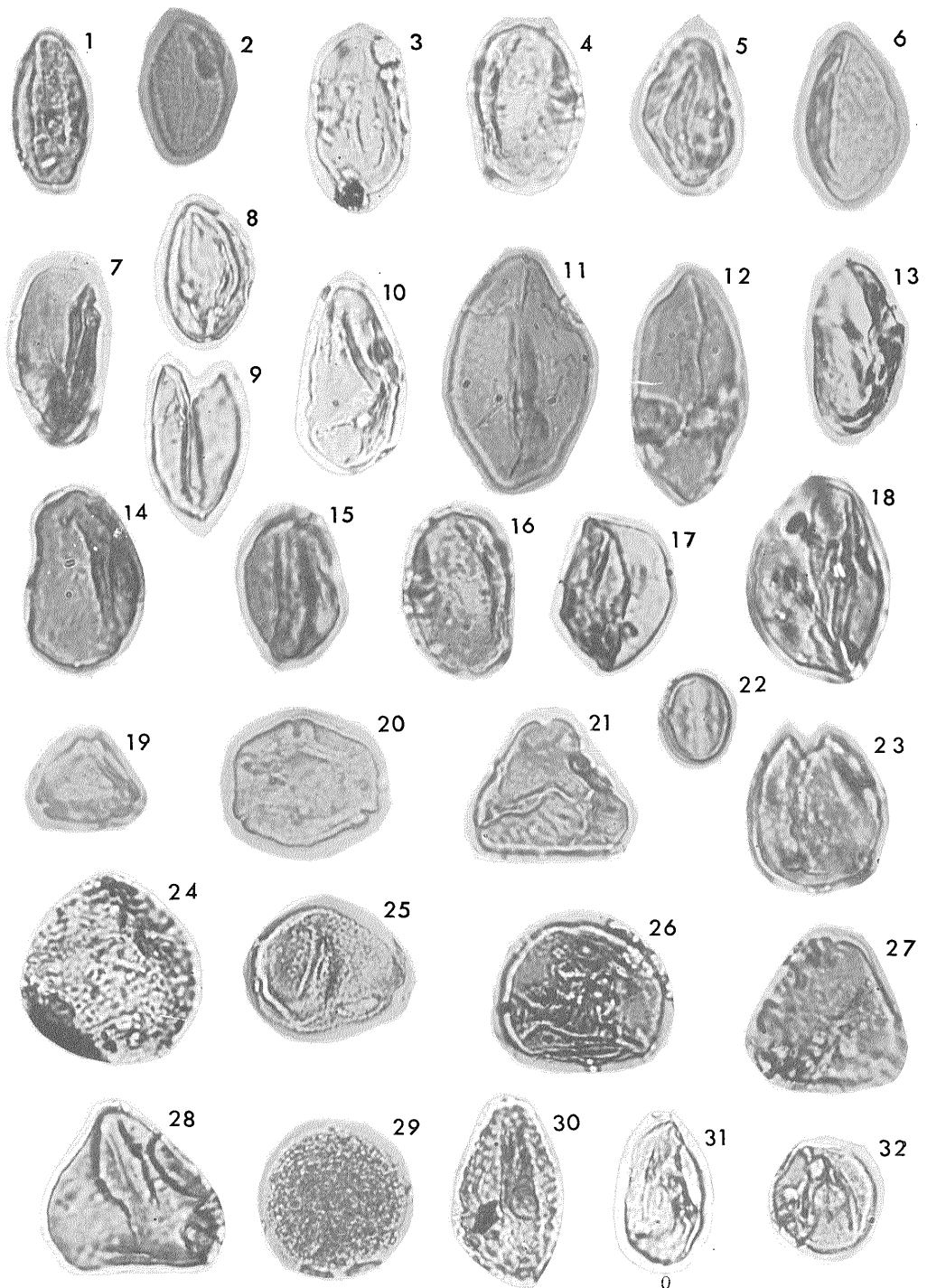


0 50μ



Plate 11

	Locality	Formation
1. <i>Quercus</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
2. Aquifoliaceae	Oarai	Oarai congl.
3. <i>Tricolpopollenites</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
4. <i>T.</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
5. <i>T.</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
6. <i>T.</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
7. <i>Monocolpopollenites</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
8. <i>Tricolpopollenites</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
9. <i>Monocolpopollenites</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
10. <i>M.</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
11. <i>M.</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
12. <i>Ephedra</i> ? sp.	Oarai	Oarai congl.
13. <i>Monocolpopollenites</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
14. <i>M.</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
15. <i>M.</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
16. <i>M.</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
17. <i>M.</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
18. <i>M.</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
19. <i>Betula</i> ? sp.	Oarai	Oarai congl.
20. <i>Carpinus</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
21. <i>Corylus</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
22. <i>Castanea</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
23. <i>Tricolpopollenites</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
24. <i>Tsuga</i> ? sp.	Oarai	Oarai congl.
25. <i>Verrucatosporites</i> ? sp.	Oarai	Oarai congl.
26. <i>Fagus</i> ? sp.	Oarai	Oarai congl.
27. <i>Corylus</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
28. <i>Tricolpopollenites</i> sp.?	Oarai	Oarai congl.
29. <i>Chenopodium</i> ? sp.	Oarai	Oarai congl.
30. Aquifoliaceae	Oarai	Oarai congl.
31. <i>Tricolpopollenites</i> sp.	Oarai	Oarai congl.
32. <i>Fagus</i> ? sp.	Oarai	Oarai congl.



0 50 $\mu$

Plate 12

	Locality	Formation
1. <i>Lygodium</i> sp.	Ashizawa	Ashizawa s.s.
2. <i>Gleichenia</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
3. <i>Lygodium</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
4. <i>L.</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
5. <i>Onychiopsis</i> ? sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
6. <i>Anemia</i> sp. D	Yaji	Ashizawa s.s.
7. <i>Pelletieria</i> ? sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
8. <i>Cicatricosisporites</i> sp.	Oriki	Ashizawa s.s.
9. <i>C.</i> sp.	Ashizawa	Ashizawa s.s.
10. <i>C.</i> sp.	Ashizawa	Ashizawa s.s.
11. <i>C.</i> sp.	Ashizawa	Ashizawa s.s.
12. <i>C.</i> sp.	Ashizawa	Ashizawa s.s.

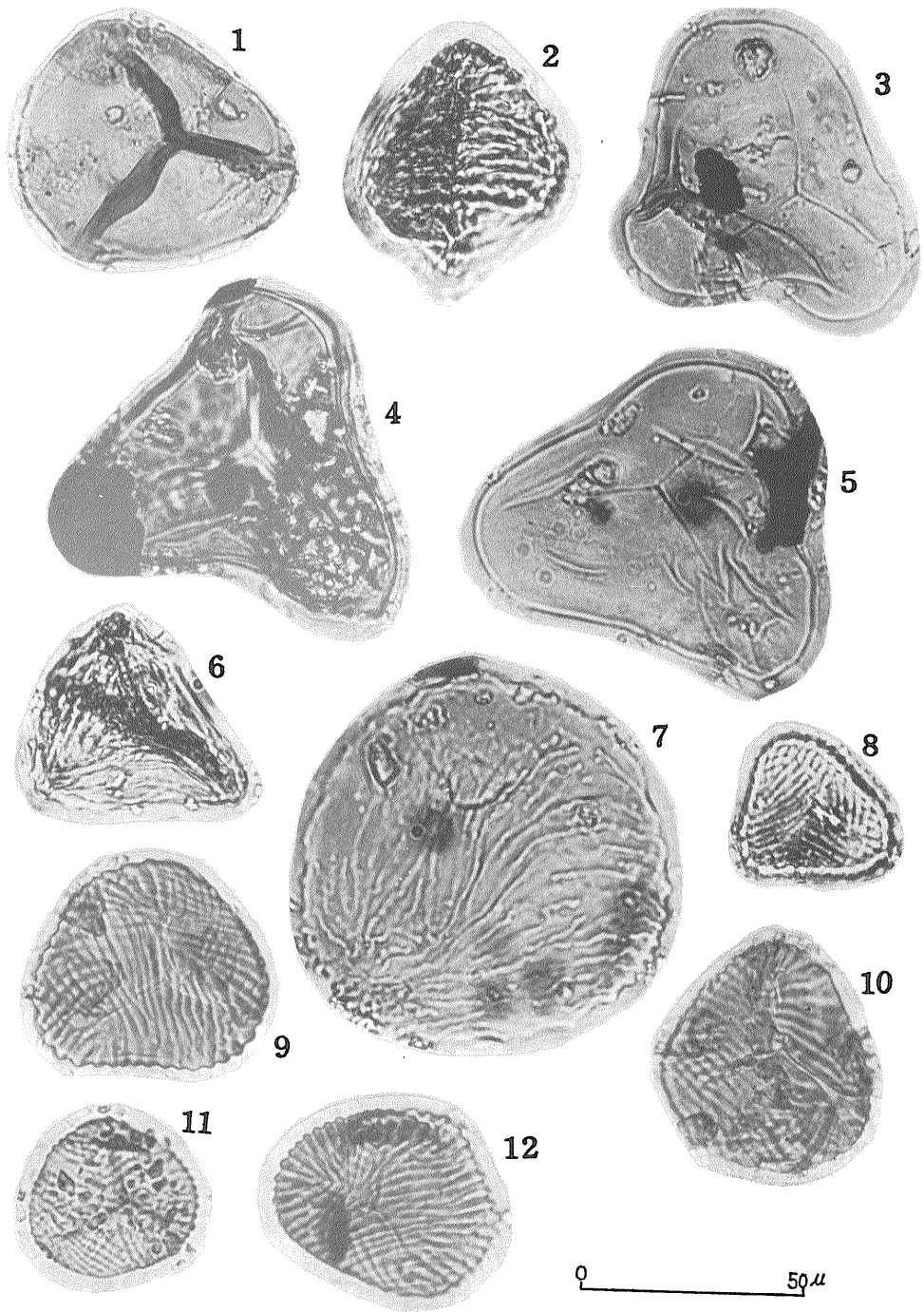


Plate 13

	Locality	Formation
1. <i>Leiotriletes</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
2. <i>Coniopteris</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
3. <i>Leiotriletes</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
4. <i>L.</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
5. <i>Anemia</i> sp. A	Yaji	Ashizawa s.s.
6. <i>A.</i> sp. A	Yaji	Ashizawa s.s.
7. <i>A.</i> sp. A	Ashizawa	Ashizawa s.s.
8. <i>A.</i> sp. B	Ashizawa	Ashizawa s.s.
9. <i>A.</i> sp. C	Ashizawa	Ashizawa s.s.
10. <i>A.</i> sp. C	Ashizawa	Ashizawa s.s.
11. <i>A.</i> sp. A	Yaji	Ashizawa s.s.
12. <i>Gleichenia</i> sp.	Oriki	Ashizawa s.s.
13. <i>Ischyosporites</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
14. <i>Gleichenia</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
15. <i>Klukisporites</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
16. <i>Lygodium</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.

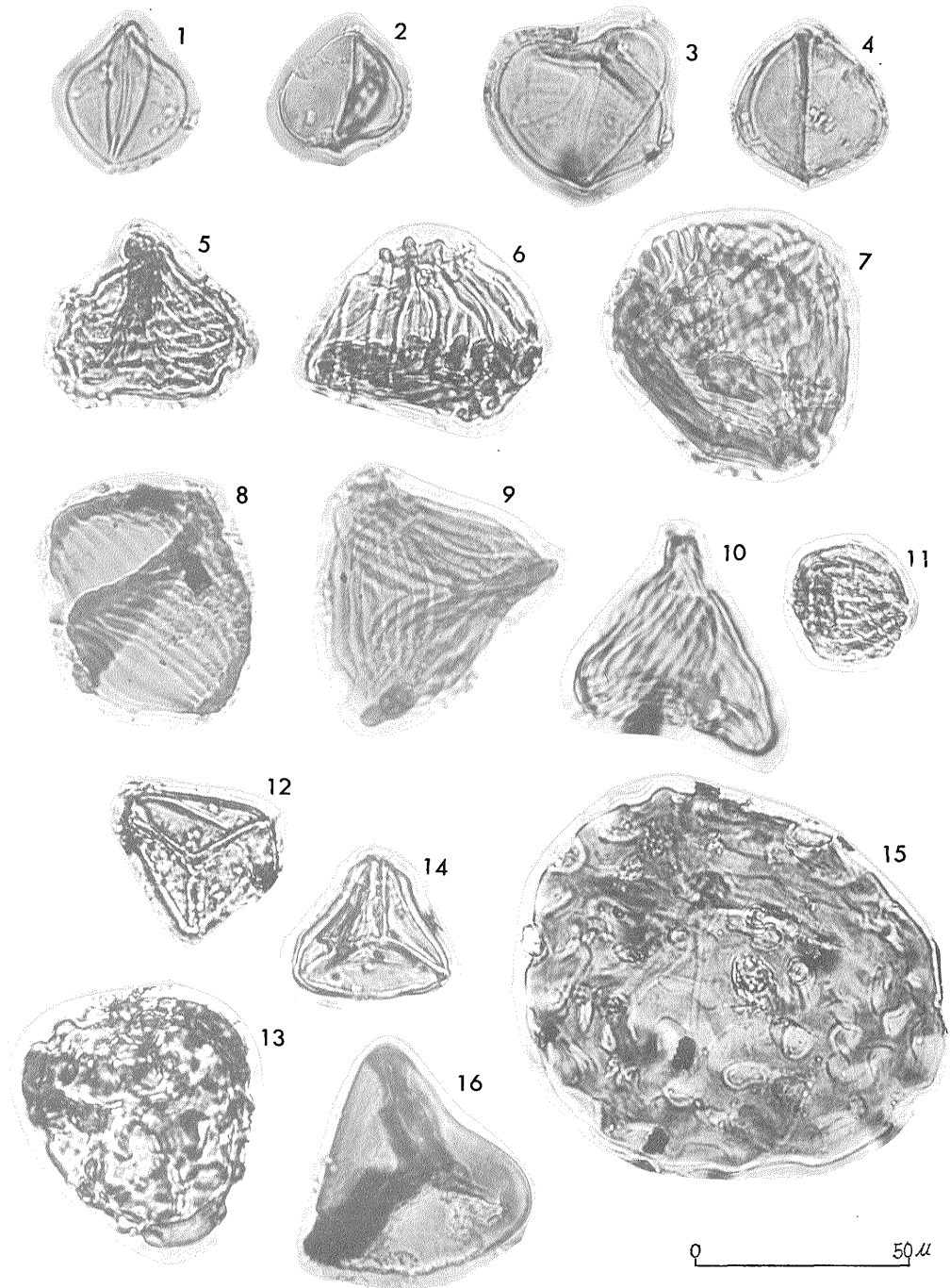


Plate 14

	Locality	Formation
1. <i>Cyathidites</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
2. <i>Coniopteris</i> ? sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
3. Osmundaceae	Yaji	Ashizawa s.s.
4. <i>Dicksonia</i> sp.	Ashizawa	Ashizawa s.s.
5. <i>Concavisorites</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
6. <i>Leiotriletes</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
7. <i>L.</i> sp.	Ashizawa	Ashizawa s.s.
8. <i>Lophotriletes</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
9. <i>Osmunda</i> sp. ?	Ashizawa	Ashizawa s.s.
10. <i>Coniopteris</i> sp.	Ashizawa	Ashizawa s.s.
11. <i>Cicatricosisporites</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
12. <i>Anemia</i> sp. D	Yaji	Ashizawa s.s.

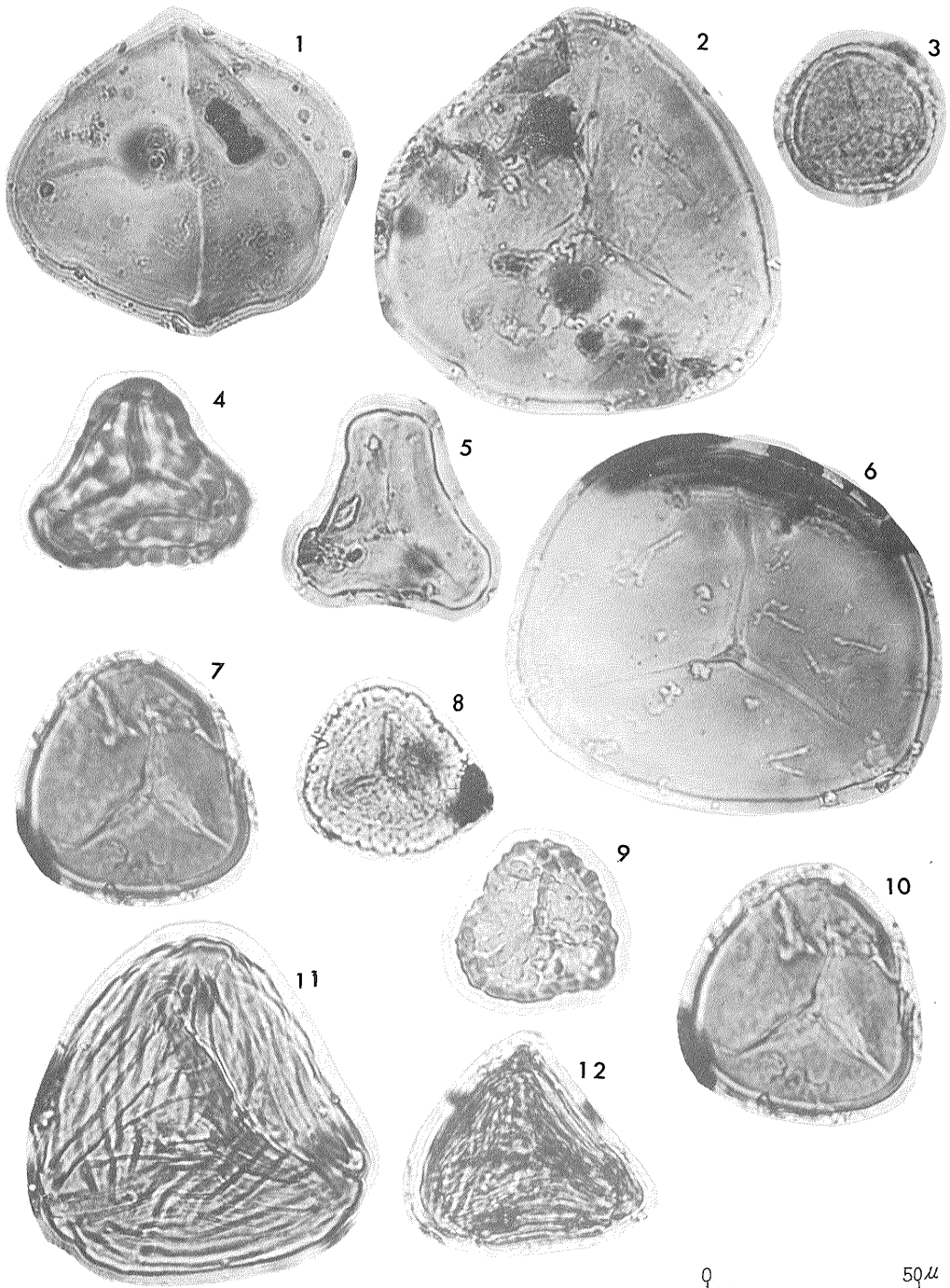
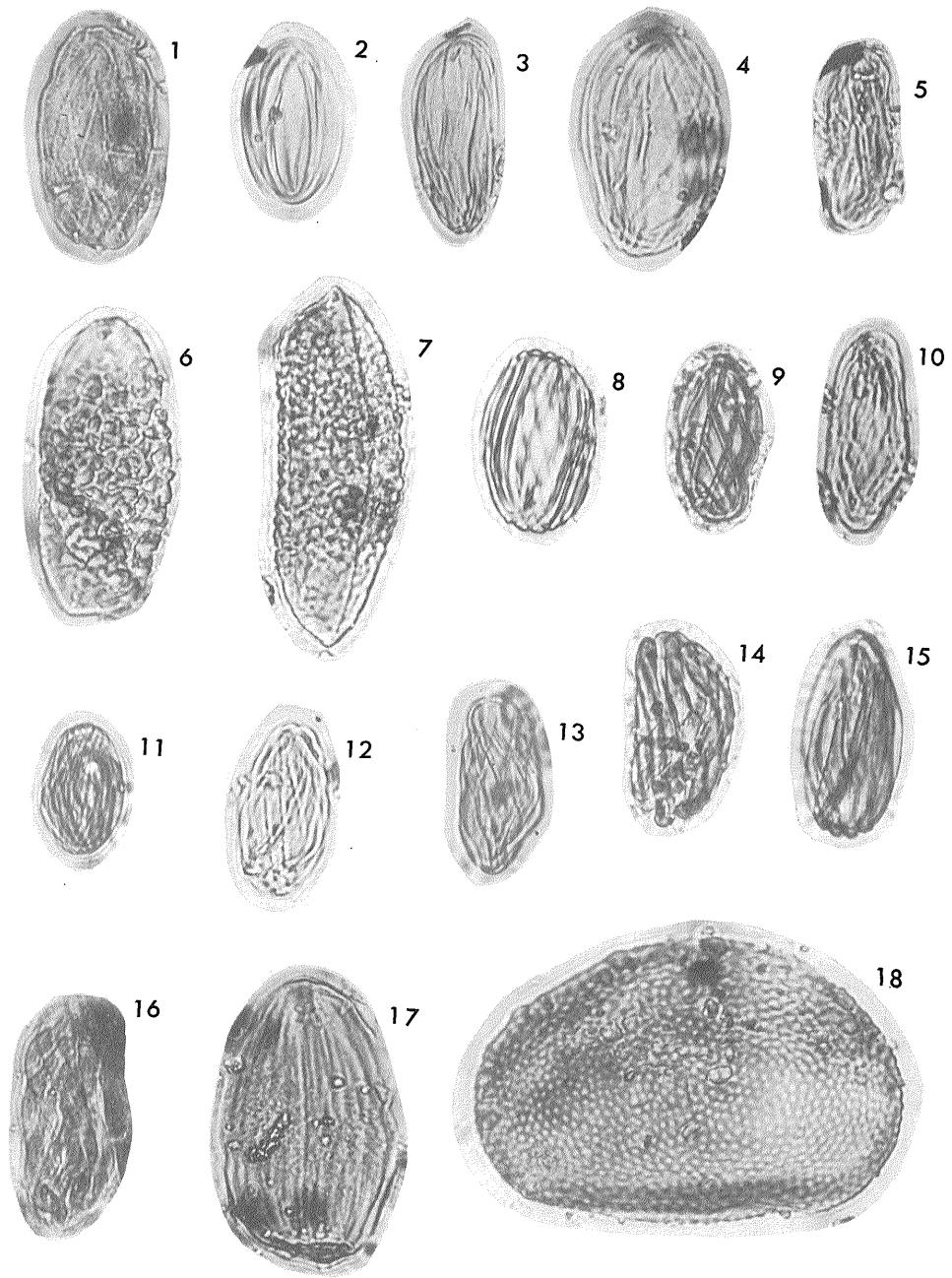




Plate 15

	Locality	Formation
1. <i>Gnetaceapollenites</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
2. Schizaeaceae	Yaji	Ashizawa s.s.
3. S.	Yaji	Ashizawa s.s.
4. S.	Yaji	Ashizawa s.s.
5. S.	Yaji	Ashizawa s.s.
6. <i>Verrucatosporites</i> ? sp. or magnoliaceae	Yaji	Ashizawa s.s.
7. <i>V.</i> ? sp. or Magnoliaceae	Yaji	Ashizawa s.s.
8. Schizaeaceae	Ashizawa	Ashizawa s.s.
9. <i>Gnetaceapollenites</i> sp.	Ashizawa	Ashizawa s.s.
10. Schizaeaceae	Yaji	Ashizawa s.s.
11. S.	Oriki	Ashizawa s.s.
12. S.	Yaji	Ashizawa s.s.
13. <i>Schizaea</i> sp.	Ashizawa	Ashizawa s.s.
14. <i>Gnetaceapollenites</i> sp.?	Ashizawa	Ashizawa s.s.
15. Schizaeaceae	Ashizawa	Ashizawa s.s.
16. <i>Gnetaceapollenites</i> sp.?	Yaji	Ashizawa s.s.
17. <i>Ephedra</i> ? sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
18. <i>Retimonolete foveolatus</i> PIERCE	Yaji	Ashizawa s.s.



0 50μ

Plate 16

	Locality	Formation
1. <i>Podocarpus?</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
2. <i>P.</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
3. <i>P.</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
4. <i>P.</i> sp.	Ashizawa	Ashizawa s.s.
5. <i>Pinus</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
6. <i>P.</i> sp.	Ashizawa	Ashizawa s.s.
7. <i>P.</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
8. <i>P.</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
9. <i>Abies?</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.

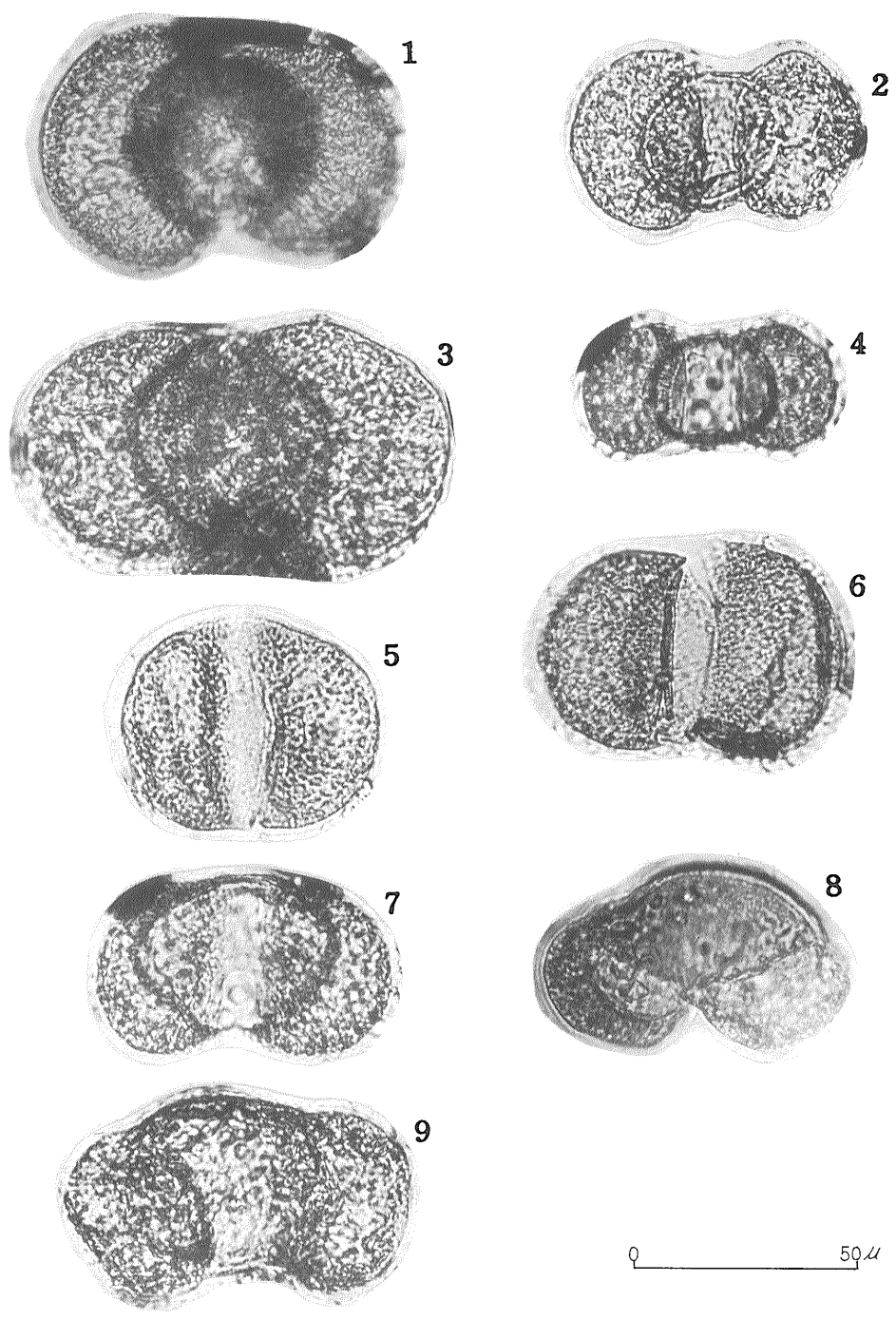


Plate 17

	Locality	Formation
1. <i>Tsuga</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
2. Taxodiaceae	Yaji	Ashizawa s.s.
3. T.	Oriki	Ashizawa s.s.
4. T.	Yaji	Ashizawa s.s.
5. <i>Triatriopollenites</i> sp.	Oriki	Ashizawa s.s.
6. Taxodiaceae	Yaji	Ashizawa s.s.
7. <i>Classopollis</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
8. <i>Monoporopollenites</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
9. <i>Inaperturopollenites</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
10. <i>Tricolpopollenites</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
11. <i>Zelkova</i> sp.	Oriki	Ashizawa s.s.
12. Aquifoliaceae	Oriki	Ashizawa s.s.
13. <i>Tsuga</i> ? or <i>Lycopodium</i> ? sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
14. Palmae	Ashizawa	Ashizawa s.s.
15. <i>Monocolpopollenites</i> sp.	Ashizawa	Ashizawa s.s.
16. <i>Quercus</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
17. <i>Monocolpopollenites</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
18. Polypodiaceae	Ashizawa	Ashizawa s.s.
19. <i>Triplanosporites</i> ? sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
20. T. sp.	Ashizawa	Ashizawa s.s.
21. <i>Quercus</i> sp.	Yaji	Ashizawa s.s.
22. <i>Chenopodium</i> sp.	Oriki	Ashizawa s.s.

