

岩手県久慈炭田産孢子・花粉化石の研究

徳永 重元* 高瀬 一成**

Preliminary Study on Spore and Pollen
Fossils from the Kuji Coalfield, Iwate Prefecture

By

Shigemoto TOKUNAGA & Kazunari TAKASE

Abstract

The Kuji coalfield is situated in the northeast corner of the Iwate prefecture. Paleozoic, Mesozoic and older Tertiary strata are distributed in the area.

The older Tertiary includes some coal seams and the younger Mesozoic is divided into three formations, the Sawayama, Kunitan and Tamagawa in descending order.

This report deals with the spore and pollen flora found in the lignite of the Sawayama formation of Cretaceous.

The samples are collected from the Samurahiama area in the north of the Kuji district and treated by sulfuric acid and acetic acid.

The eleven form-genera of spores and seven genera of pollens are found in the lignite and they are shown in the following eleven plates.

まえがき

岩手県東北部の久慈市周辺には、古生層を基盤として中生層および第三紀層などが分布しており、夾炭古第三系の分布地域は久慈炭田として知られている。

またこれら諸層中からは古生物の産出がかなり知られており、白堊系中の動物化石、植物化石、および古第三系中の植物化石の研究がある。

この炭田地域に分布する上部白堊系である久慈層群沢山層（佐々保雄により命名された門ノ沢層と同じ）注1)中にはかつて植物化石の産出が知られているが、本報告で取扱ったのは、久慈市北方約10 kmの^{さむらいはま}侍浜付近に分布する炭層中からみいだされた化石孢子および花粉である。

筆者らの一人高瀬は、現地です料の採取を行ない、徳永の指導の下に研究を行ない、化石の鑑定は徳永および高瀬が行なった。

地質その他関連事項については、徳永がかつて炭田調

査を行なった時の資料にもとづいて記述した。

とくに注意すべきことは、今回のように保存良好な孢子・花粉化石が、白堊系からみいだされたことは、今後の花粉層序学とくに古第三紀—白堊紀境界問題に大きな貢献をもたらすことと考えられる。

したがってとりあえず、産地の地質の概略と化石の内容を示すこととしたが、予報的の意味を含め図版のみを示し、くわしい記載は別途公表することとした注2)。

この研究を行なうに当って宇都宮大学教養部阿久津純博士の御配慮によることが多く、厚く謝意を表する次第である。

なお本文中に記載した地層名は、5万分の1「陸中野田」（島津光夫・寺岡易司、1962、地質調査所）によった。

1. 試料採取地の地質略説

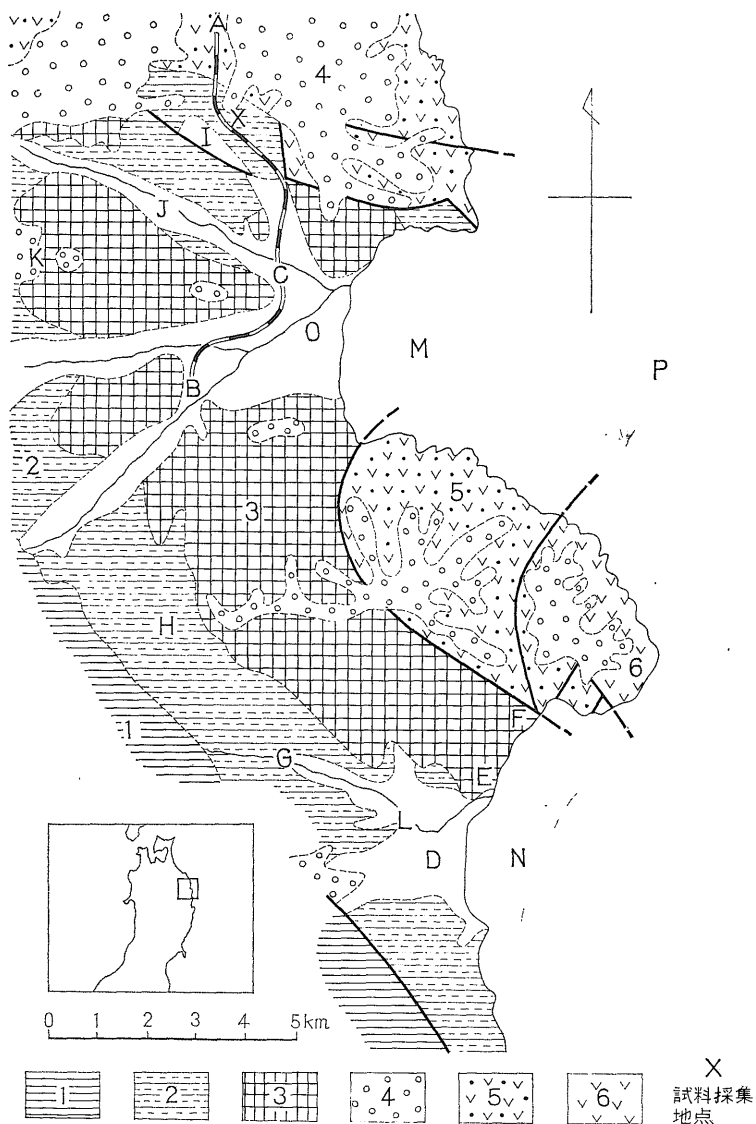
東北地方の東北隅岩手県久慈市を中心とする地域には古生層を基盤とした中生層および古第三系の分布が知ら

注2) 宇都宮大学紀要の予定

* 燃料部

** 栃木県立宇都宮中央女子高校

注1) 5万分の1「陸中野田」説明書によれば新第三系「門ノ沢」層との混同を防ぐため沢山層と再命名している。



1. 古生層 2. 久慈層群 3. 野田層群 (小川層群) 4. 段丘礫層 5. 花崗岩類 6. 三崎および黒崎酸性火山岩類
 A. 待浜 B. 久慈 C. 夏井 D. 野田 E. 港 F. 久喜 G. 宇部 H. 野田峠 I. 国丹 J. 夏井川
 K. 広野 L. 宇部川 M. 久慈湾 N. 野田湾 O. 久慈川 P. 太平洋 X 試料採取地点
 第1図 試料採取地域地質略図 (島津・寺岡1962)

れている。とくに古第三系中には、炭層が夾在しているため久慈炭田として注目されて来た。

この地域は地形的に平野が発達し、久慈川、夏井川による久慈市を中心とする平野と、花崗岩地帯をへだてて南には九戸郡野田村を中心とする平野の2つがある。

これら平野部には中生層と古第三系が分布しており、それらの模式地質柱状図は第1表に示した。

古生層：この地方における堆積岩中最も古いものは粘板岩および石灰岩からなる古生層であり、西方の山岳地帯を構成している。

白堊系：この地域に分布する中生層は主として白堊系であり、久慈層群として一括されているが、下位から玉川・国丹・沢山の3層にわけられ、主として砂岩および礫岩からなる。

最上位の沢山層は門ノ沢層ともいわれ、層厚70m土・泥岩・砂岩・礫岩などの互層から成っている。

花粉分析のための試料を採取したのは、沢山層分布地域(5万分の1「陸中野田」地質図による注3)内で、八

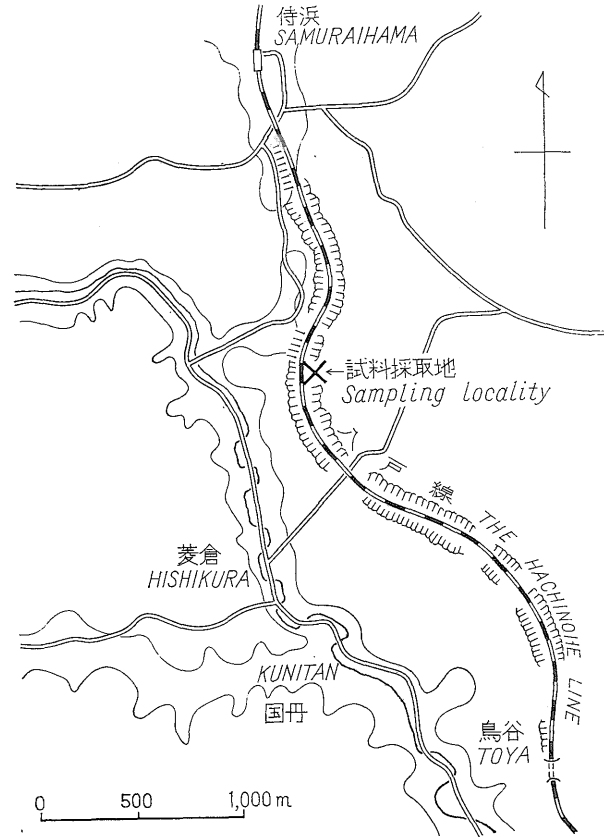
注3) 研究者によってはこの地点に分布する地層を国丹層としているものもある。

第1表 久慈地域・地質層序表

時代		層序		火成活動
新 生 代	第四紀	現世	沖積層	□—△
		更新世	段丘および扇状堆積物	
	第三紀	鮮新世 中新世		
		漸新世	野田層群	
中 生 代	新白亜紀	久慈層群	沢山層	} 流紋岩質凝灰岩
			国丹層	
			玉川層	
	古白亜紀			{ 田野畑花崗岩 久喜花崗岩
		太田名部・安家川層		塩基性凝灰岩
三崎および黒崎酸性火山岩				
古 生 代	二疊紀			
	古生層			

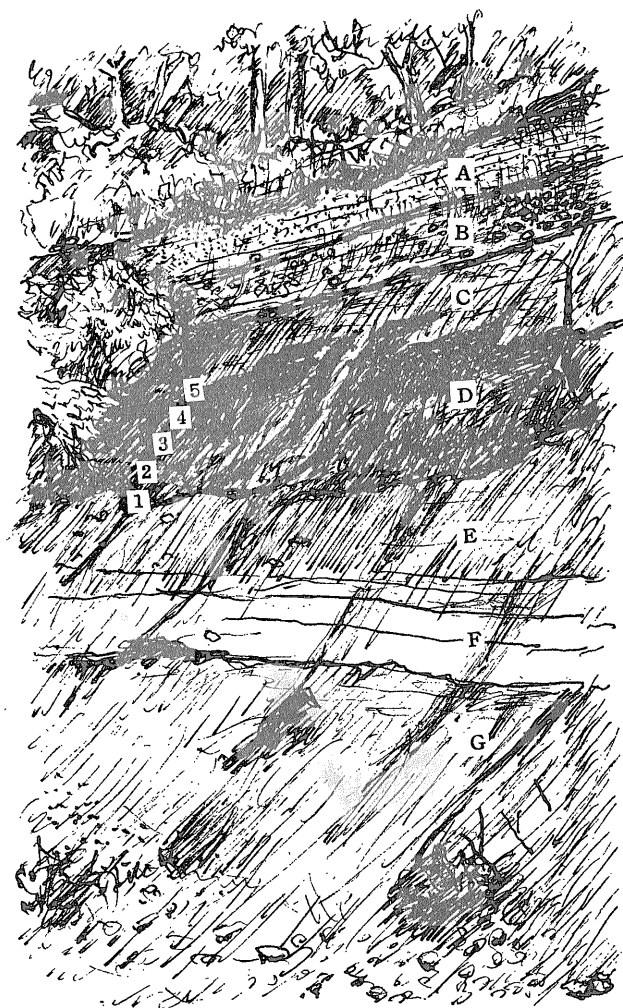
× ↑ 試料採取層位

(島津・寺岡 1962)



第2図 試料採取地位置図

岩手県久慈郡田産孢子・花粉化石の研究 (徳永重元・高瀬一虎)



A. 泥質頁岩 B. 泥岩 (礫入) C. 砂質泥岩 D. 褐炭層 E. 砂質泥岩 F. 砂岩 G. 炭質層 1~5 試料採取層位

第3図 試料採取地点のスケッチ

戸線侍浜駅南方約1200 mの地点である。

第2図および第3図に示したように、鉄道切割の白色凝灰岩 (菱倉植物化石層含有) より約1.5m下位に厚さ約1mの褐炭層がある。

この炭層は炭質粗悪であるが、乾燥すると細かく砕け炭層そのものの膨縮も著しいので稼行の対象とはならない。

2. 沢山層について

沢山 (門ノ沢) 層からは、以前第2表のような植物化石群がみいだされている。

そのうちとくにこの久慈市北方地域において同層中から産したものが多く、菱倉・門ノ沢・生出町・久慈港などの産地があげられている。

第2表 門ノ沢層 (沢山層) 産植物化石

- Cladophlebis* sp. cfr. *Gleichenites zippeeri* (Hr.)
- C.* cfr. *Pecopteris orquidula* Hr.
- C.* sp.
- Gleichenites graciles* Hr.
- Adiantites* sp.
- Sphenopteris dioksoniana* (Hr.)
- Osmundites* sp.
- Glossozamites?* *imaii* Endo?
- Otozamites* sp.
- Nilssonia?* sp.
- Sequoia heterophylla* Vel.
- Elatodatus* sp. (*Sequoia?*)
- Populus* cfr. *arctica* Heer.
- Robinia* sp.
- Nyssa* sp.

(佐々 1932)

さらにこの沢山層を岩相から区分すれば、下位から次のように分けられている。

礫岩・砂岩互層

緑色凝灰岩質砂岩・菱倉植物化石層

頁岩・泥岩互層・門ノ沢植物化石層

砂質泥岩・泥岩互層

試料を採取した地点から見れば、試料採取層位はほぼ上記のうちの門ノ沢植物化石層に近いものと考えられる。

3. 試料の花粉分析

方法：試料(褐炭) 50grを乾燥してのち、粉碎、篩分けを行なった。次に10%苛性加里で処理した。処理時間は試料の炭化度によって異なるが、12~24時間を要した。

水洗を反復したのち醋酸：硫酸=1：9の液で数分ないし10数分処理し、再び水洗・沈殿をのこす。この方法を数回くり返し酸分が除去されるのを待って再び10%の苛性加里を加えると同時に過酸化水素を添加する。

激しく発泡するが、発泡のおさまるのを待ち水洗・沈殿をくり返し、液の黒褐色が失われるまで反復する。

反応が起るとはげしく発泡するので、容器は大型ビーカー(5ℓ入)を用い、上澄液の除去にはサイフォンを用いた。

サイフォンで液中の花粉・孢子化石が吸い上げられるのを防ぐため、細い管(直径5mm)を使用した。

標本封入には、グリセリンゼリーを使用した。

4. 産出した孢子・花粉化石

第3表 産出した孢子・花粉化石表

Sample No.	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	Average
Classification						
Psilatriletes 1	20.3	30.0	24.4	8.5	7.0	18.04
Psilatriletes 2	3.5	2.2		0.5	9.1	3.06
Psilatriletes 3	3.0		1.7		5.3	2.00
Psilatriletes 4	0.6			3.0	0.4	0.84
Psilatriletes 5	2.1					0.42
Psilatriletes 6				2.0		0.40
Psilatrilplanetes	3.8				0.4	0.84
Foveotriletes	0.3					0.06
Scabratriletes	0.3	0.4	2.9	7.0	3.0	2.72
Bacutriletes	1.5	1.8	3.4	5.5	0.8	2.60
Echitriletes				1.0	0.4	0.28
Gemmatriletes	1.4	1.4		0.5	3.0	1.26
Clavatriletes					0.4	0.08
Retitriletes	0.6	3.3	2.1	0.5		1.30
Rugutriletes	1.8		2.5	5.0	9.5	3.76
Striatriletes	1.8	0.7			3.0	1.10
Verrutriletes		0.4	0.8		2.2	0.68
Imperfect spores	7.0	4.7	13.6	17.5	5.5	9.66
Abies or Picea sp.			0.4	0.5		0.18
Pinus sp.	1.5	1.5	1.6	3.7	0.8	1.82
Podocarpus sp.	5.8	2.2	0.8	1.0	2.4	2.28
Taxodiaceae gen. sp.	7.0	3.6	2.1	3.5	4.0	4.04
Glyptostrobus, or Sequoia sp.	2.0	2.2	1.3	0.5	6.4	2.48
Shiadopitys sp.	2.3	12.7	2.5			5.50
Cycas or Ginkgo sp.	3.2	2.9	2.5	2.0	0.8	2.28
Angiospermae poll.	29.0	29.8	35.5	36.5	34.8	33.12
PTERIDOPYTA	54.9	44.9	51.4	51.0	50.0	49.82
GYMNOSPERMAE	21.3	25.1	11.2	11.2	14.4	16.64
ANGIOSPERMAE	29.0	29.8	35.5	36.5	34.8	33.54

植物名 層位	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
Pteridophyta	■	■	■	■	■
Gymnospermae	■	■	■	■	■
Angiospermae	■	■	■	■	■

層位については第3図参照

第4図 層準別孢子・花粉含有傾向

分析の結果褐炭中からは第3表に示したような化石が産した。型態の上で判明しただけでも12型17種の孢子化石、7属の花粉化石が認められ、属種不明のものは孢子・花粉とも若干ある。

また第4図に示したように褐炭層の下位からNo.1～No.5の5層準において試料採取を行なったので、産出表においても5層準別に示した。

化石の命名法については PFLUG (1953), VOLCHOV-ICHINA (1953), VERBITZKAIA (1965), BRATZEVA (1965), FADDEEVA (1965), 佐藤誠司 (1961), 高橋清 (1964), ERDTMAN (1957) などの研究を参考とした。

またとくに孢子化石の分類については, IVERSEN—Traels Smith (1950) の方法に従い, 三条型 (Trilete) 孢子は, 表面模様によって Foveolatus ほかに8型に分けている。

一方 Thomas van der Hammen は Iversen の分類に Reticulatus, Fossulatus を加え12の基本型をもうけている。また本論文においては Pflug などの考えを加え次のように表現を分類した。

まず Alete, Monolete, Trilete, Triplanate の 4 form-genus を設定し, さらに Trilete についてみれば次のような Sub-genus に分類した。

- 1) Psilatriteles 2) Scabratriteles 3) Gemmatriteles 4) Retitriteles 5) Bacutriteles 6) Elavatriletes 7) Echitriteles 8) Verrutriteles 9) Fossutriteles 10) Striatriteles 11) Foveotriteles 12) Rugutriteles

Triplanetes, Monoletes, Aletes の細分もこれに準じて行なった。

孢子・花粉化石の集計および表示は, グリセリンゼリーで封入したプレパラートを, 一定の視野下 (あらかじめ決めておいた線上) で200～300個かぞえ, その間における各属の相対的含有比率を出した。それによって孢子・花粉化石群の内容がわかる。

一般的に見るとき, 試料中には花粉・孢子化石は多く含まれており集計には困難ではなかったが保存は一般的に良好のものばかりでなく破損の著しいものもあった。

これらについては確実な同定が不可能なので集計から除外した。また変形によって表面模様の観察ができないものは Imperfect spore および pollen として表記してある。

産出した孢子・花粉化石は第3表および第4図で明らかのように, 孢子化石がかなり多くこれらを羊齒類・裸子植物・被子植物にわけると褐炭層の下位から上位へ層準ごとにほぼ同様の構成を示している。その割合は前記3者が50～55, 10～20, 30～36%の範囲の産出傾向を示している。

化石中植物名の判明したものは表として後掲した。

化石の内容についてはかつて門ノ沢植物群は白堊系上部セノニアンといわれている。孢子花粉化石群についてみれば, その内容はソ連沿海州のマストリトシアン層中から産するものに最も近似していることを指摘しておく。

5. むすび

本論文は産出化石の内容を取りあえず図版によって紹介するのを目的とした予察的なものである。詳細な記載および比較は次の機会にゆずりたい。

参考文献

- BOLKHOVITINA, N. A. (1953) : ソ連中央部白堊系の孢子・花粉群の特徴, ソ連地質研究所報告, 別冊145
- BOLKHOVITINA, N. A. (1959) : ビリユスク盆地中生層の孢子・花粉群と層序学的意義, ソ連地質研究所報告, 別冊24
- BRATZEVA, G. M. (1965) : 極東のマストリヒシアン層の花粉と孢子, ソ連地質研究所紀要, vol. 129
- FADDEEVA, I. Z. (1965) : オリーイレク地方の下部白堊系含炭層分帯の花粉学的根拠, ソ連地質研究所, 石炭および油田頁岩地質部報告, vol. 50

- HAMMEN, Th. van der (1954) : Principios para la nomenclatura palinologica sistematica, *Boletin Geologico* vol. 2, Colombia.-
- POKROVS Kaia, I. M. 編 (1960) : ソ連各地の上部白堊紀, 暁新世, 始新世孢子・花粉群図集, 全ソ科学研究・地質研究所報告, vol. 30
- 佐々保雄 (1932) : 岩手県久慈地方の地質について, 地質学雑誌, vol. 39, no. 466
- SATO, S. (1961) : Pollen analyses of carboniferous matter from the Hakobuchi group in the Enbetsu district, Northern Hokkaido, Japan, 北大紀要 IV, vol. 11, no. 1.
- 島津光夫・寺岡易司 (1962) : 5 万分の 1 「陸中野田」地質図幅ならびに説明書, 地質調査所
- TAKAHASHI, K. (1961) : Pollen und Sporen des westjapans-chen Alttertiars miozans (I, II, Teil) 九大紀要, vol. 9, no. 2, vol. 11, no. 3.
- TAKAHASHI, K. (1962) : Pollenformen aus den eozänen kohlen flözen von Ishizuchi, 九大紀要, vol. 12, no. 1.
- TAKAHASHI, K. (1964) : Sporen und Pollen der Oberkretazeischen Hakobuchi Schichtengruppe, Hokkaido, 九大紀要, vol. 14, no. 3.
- THOMSON, P. W. & PFLUG, H. (1953) : Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs *Palaeontogr* Bd. 45.

List of fossil spores and pollens from the Sawayama formation,
Kuji Coal-Field, Iwate Prefecture.

[1] BRYOPHYTA

I. SPHAGNACEAE

Gen. *Sphagnum*

1. *Sphagnum* cf. *subvium* BOLKH.
Pl. 40, Figs. 91, 92.
2. *Sphagnum* cf. *glabellum* VERV or *Hymenophyllum* sp. 1. Pl. 40, Figs. 93, 94.
3. *Sphagnum*? sp. 1. Pl. 39, Figs. 75, 76.

[2] PTERIDOPHYTA

II. LYCOPODIACEAE

Gen. *Lycopodium*

4. *Lycopodium* aff. *undulatum* L.
Pl. 42, Fig. 141.

III. SELAGINELLACEAE

Gen. *Selaginella*

5. *Selaginella* cf. *granata* BOLKH. (= *Leiotriletes granatus* BOLKH.) Pl. 41, Figs. 123, 124.
6. *Selaginella* cf. *obscura* Bolkh., or *Lycopodium* sp. 8. Pl. 42, Fig. 136.
7. *Selaginella* sp. 1. Pl. 38, Fig. 60.
8. *Selaginella* sp. 2. Pl. 38, Fig. 62.
9. *Selaginella* sp. 3. Pl. 42, Fig. 139.
10. *Selaginella* sp. 4. Pl. 43, Figs. 149-152.

IV. BOTRYCHIACEAE

Gen. *Botrychium*

11. *Botrychium* aff. *boreale* (Tr.) MILDE
Pl. 42, Fig. 140.

V. OSMUNDACEAE

Gen. *Osmunda*

12. *Osmunda* sp. 1. Pl. 41, Figs. 106, 107.

VI. SCHIZAEACEAE

Gen. *Schizaea*

13. *Schizaea* aff. *dorogensis* Chlon
Pl. 36, Figs. 29, 30.

Gen. *Lygodium*

14. *Lygodium* aff. *japonicum* SW.
Pl. 39, Figs. 68-71.
15. *Lygodium* sp. 1. or *Matonia* sp. 1.

Pl. 39, Figs. 66, 67.

16. *Lygodium* sp. 2. cf. *Coniopteris* sp.

Pl. 39, Figs. 73, 74.

17. *Lygodium* sp. 3. Pl. 40, Fig. 79.

18. *Lygodium* sp. 4. or *Matonia* sp. 2.

Pl. 40, Figs. 81, 82.

19. *Lygodium* sp. 5. cf. *Retulatispor. crassior* PFLUG

Pl. 41, Fig. 108.

20. *Lygodium* sp. 6. cf. *Corrugatispor. caelatus*

PFLUG Pl. 41, Fig. 117.

21. *Lygodium* sp. 7. Pl. 41, Fig. 135.

Gen. *Mohria*

22. *Mohria* cf. *striata* (NAUM.) Pl. 36, Figs. 25-28.

Gen. *Aneimia*

23. *Aneimia* aff. *crimensis* BOLKH.

Pl. 36, Fig. 24.

24. *Aneimia* sp. 1. cf. *Cycatricosispor. dorogensis*

R. POT. Pl. 36, Fig. 23.

25. *Aneimia* sp. 2. cf. *Appendisisporites subtoricor-*

rnitatus SATO Pl. 36, Fig. 33 a-c.

Pl. 37, Figs. 33 d.e. 34 a, b.

Gen. sp.

26. Gen. sp. 1. Pl. 36, Fig. 31 a, b.

27. Gen. sp. 1. Pl. 36, Fig. 32 a, b.

28. Gen. sp. 2. Pl. 37, Figs. 35-39.

29. Gen. sp. 3. Pl. 37, Fig. 40 a, b.

30. Gen. sp. 4. Pl. 37, Fig. 41.

31. Gen. sp. 5. Pl. 37, Fig. 42.

32. Gen. sp. 6. Pl. 41, Fig. 118.

VII. GLEICHENIACEAE

Gen. *Gleichenia*

33. *Gleichenia* cf. *glauca* (THUM.) HOOK

Pl. 40, Fig. 90.

34. *Gleichenia delicata* BOLKH. = *Leiotriletes delicatus* BOLKH. or *Gleichenia triangulus* VERB

Pl. 40, Fig. 99.

35. *Gleichenia* cf. *radiata* BOLKH. or *Cheirophl-
uria congregata* BOLKH.

Pl. 41, Figs. 113, 114.

36. *Gleichenia* sp. 1. *Psilatriplanetes*

Pl. 38, Figs. 48-51.

37. *Gleichenia* sp. 2. or *Chyathea* sp.
Pl. 40, Figs. 83-85.
38. *Gleichenia* sp. 3. Pl. 40, Fig. 96.
39. *Gleichenia* sp. 4. Pl. 40, Fig. 97.
40. *Gleichenia* sp. 5. Pl. 40, Fig. 98.
41. *Gleichenia* sp. 6. cf. *Fassiatisporites divergens*
Sato Pl. 40, Fig. 102.
- VIII. HYMENOPHYLLACEAE
Gen. *Hymenophyllum*
42. *Hymenophyllum* aff. *labyrinthiformis* FADD.
Pl. 41, Fig. 109.
43. Gen. sp. 2. cf. *Divisisporites euskirchensis*
THOMSON Pl. 41, Fig. 105.
- IX. PTERIDACEAE
Gen. *Microlepia*
44. *Microlepia* cf. *hirta* Pl. 40, Fig. 90.
Gen. *Dicksonia*
45. *Dicksonia* cf. *arborescens* L'HÉRIT or *Dicksonia*
cf. *bulbacea* L'HÉRIT Pl. 41, Figs. 129-131.
- X. CHYATHEACEAE
Gen. *Chyathea*
46. *Chyathea* sp. 2. Pl. 40, Fig. 88.
Gen. *Cibotium*
47. *Cibotium* sp. 1. Pl. 41, Fig. 104.
Gen. *Hemitelites*
48. *Hemitelites laevis* ROMANOVSKAJA
Pl. 43, Fig. 148.
Gen. *Coniopteris*
49. *Coniopteris*? sp. Pl. 38, Figs. 44-47.
- XI. ASPIDACEAE
Gen. *Woodsia*
50. *Woodsia reticulata* BOLKH.
Pl. 38, Figs. 56, 57.
- XII. POLYPODIACEAE
Gen. *Histiopteris*
51. *Histiopteris* sp. Pl. 42, Fig. 132.
Gen. *Acrostichium*
52. *Acrostichium* aff. *elegans* K.-M.
Pl. 39, Fig. 77.
Gen. sp.
53. Gen. sp. 1. Pl. 38, Fig. 58.
54. Gen. sp. 2. Pl. 38, Fig. 59.
55. Gen. sp. 3. Pl. 38, Fig. 61.
56. ? Gen. sp. 4. Pl. 40, Fig. 89.
57. Gen. sp. 5. Pl. 42, Fig. 134.
58. Gen. sp. 6. Pl. 42, Fig. 138.
59. Gen. sp. 7. Pl. 43, Fig. 144.
60. Gen. sp. 8. Pl. 43, Figs. 145-147.
- XIII. ADIANTACEAE
Gen. *Onychiopsis*
61. *Onychiopsis* aff. *punctus* KONSTANTINOVSKA
Pl. 39, Fig. 72.
62. *Onychiopsis* cf. *elongata* (GEYLER)
Pl. 39, Fig. 78.
- XIV. MATONIAACEAE
Gen. *Matonia*
63. *Matonia* sp. or cf. *Equisetites microrugosus*
(NAUM.) Pl. 39, Figs. 64, 65.
- XV. TRILETES
Gen. *Psilatriteles*
64. *Psilatriteles* sp. 1. cf. *Leiotriteles triangulus*
VERB. Pl. 40, Figs. 86, 87.
65. *Psilatriteles* sp. 2. cf. *Leiotriteles nigrans*
NAUM Pl. 40, Fig. 100.
66. *Psilatriteles* sp. 3. cf. *Punctatispor. punctus*
PFLUG, or *Leiotriteles enropaeus* BOLKH.
Pl. 40, Fig. 101.
Gen. *Verrutriteles*
67. *Verrutriteles* sp. 1. cf. *Chomotriteles reduncus*
BOLKH. Pl. 40, Fig. 95.
68. *Verrutriteles* sp. 2. Pl. 40, Fig. 115.
69. *Verrutriteles* sp. 3. Pl. 41, Fig. 122.
70. *Verrutriteles* sp. cf. *Triletes tuberculatus* Fadd.
Pl. 42, Figs. 126-128.
71. *Verrutriteles* sp. 5. Pl. 42, Fig. 137.
Gen. *Clavutriteles*
72. *Clavutriteles* sp. 1. Pl. 41, Fig. 116.
Gen. *Rugutriteles*
73. *Rugutriteles* sp. Pl. 38, Figs. 52-55.
Gen. *Echitriteles*
74. *Echitriteles* sp. Pl. 43, Fig. 154.
Gen. *Bacutriteles*
75. *Bacutriteles* sp. cf. *Baculatispor primarius*
PFLUG Pl. 41, Fig. 110, 111.
Gen. *Scaburatriletes*
76. *Scaburatriletes* sp. 1. or *Scaburatriplanetes* sp.
Pl. 40, Fig. 80.

77. *Scaburatriletes* sp. 2. cf. *Stenozotriletes creber*
Bolikh. Pl. 39, Fig. 103.

Gen. *Gemmatriletes*

78. *Gemmatriletes* sp. Pl. 42, Fig. 143.

XVI. TRIPLANETES

Gen. *Verrutriplanetes*

79. *Verrutriplanetes* sp. Pl. 38, Fig. 43a, b.

Gen. *Scaburatriplanetes*

80. *Scaburatriplanetes* sp. Pl. 40, Fig. 80.

XVII. MONOLETES

81. *Verrumonoletes* sp. 1. Pl. 41, Fig. 121.

82. *Verrumonoletes* sp. 2. Pl. 41, Fig. 125.

Gen. *Clavamonoletes*

83. *Clavamonoletes* sp. or *Clavatriletes* sp. 2.
Pl. 43, Fig. 154.

[3] GYMNOSPERMAE

XVIII. GINKGOACEAE

Gen. *Ginkgo*

84. *Ginkgo* sp. 1. Pl. 45, Fig. 181.

85. *Ginkgo* sp. 2. Pl. 45, Fig. 182.

XIX. CYCADACEAE

Gen. *Cycas*

86. *Cycas* sp. 1. Pl. 45, Fig. 179.

87. *Cycas* sp. 2. Pl. 45, Fig. 180.

XX. BENNETTITACEAE

Gen. *Bennettites*

88. *Bennettites* sp. 2. Pl. 43, Fig. 159.

89. *Bennettites* sp. 3. Pl. 43, Fig. 160.

90. *Bennettites* sp. 4. Pl. 43, Fig. 161.

XXI. TAXODIACEAE

Gen. *Schiadopitys*

91. *Schiadopitys* sp. Pl. 35, Figs. 3-5.

Gen. *Glyptostrobus*

92. *Glyptostrobus* sp. or *Sequoia* sp.
Pl. 35, Fig. 9.

XXII. PODOCARPACEAE

Gen. *Podocarpus*

93. *Podocarpus* aff. *nubigenus*
Pl. 35, Figs. 20, 21.

94. *Podocarpus* aff. *coriaseus* cf. *Podocarpus exo-*
nsis SATO Pl. 35, Fig. 22.

95. *Podocarpus* sp. Pl. 35, Fig. 18.

XXIII. PINACEAE

Gen. *Abies*

96. *Abies* sp. 1. Pl. 35, Fig. 1.

97. *Abies* sp. 2. or *Picea* sp. 2. Pl. 35, Fig. 2.

98. *Pices* sp. 1. Pl. 35, Fig. 10.

Gen. *Pinus*

99. *Pinus* sp. 1. Pl. 35, Figs. 6-8.

100. *Pinus* sp. 2. Pl. 35, Figs. 10-13.

101. *Pinus* sp. 3. Pl. 35, Figs. 14, 15.

XXIV. PODOZAMITACEAE

Gen. *Podozamites*

102. *Podozamites* sp. 1. Pl. 44, Figs. 163, 164.

103. *Podozamiter* sp. 2. Pl. 44, Figs. 165, 166.

XXV. CATONIAEAE

Gen. *Catonia*

104. *Catonia oncodes* (HARRIS) BOLKH.

Pl. 35, Fig. 17a, b.

Gen. *Paramelreuthia*

105. *Paramelreuthia* aff. *catonioides*

Pl. 35, Fig. 16.

[4] ANGIOSPERMAE

XXVI. LILIACEAE

106. Gen. sp. Pl. 35, Fig. 190.

XXVII. PALMAE

Gen. *Nipa*

107. *Nipa* sp. or *Nymphaeaceae* sp.

Pl. 45, Figs. 105, 206.

Gen. sp.

108. Gen. sp. Pl. 45, Figs. 183-186.

XXVIII. ERICACEAE

109. Gen. sp. 1. Pl. 43, Fig. 158.

110. Gen. sp. 2. Pl. 39, Fig. 173.

XXIX. GERANIACEAE

111. Gen. sp. Pl. 45, Fig. 174.

XXX. LABIATAE

112. Gen. sp. Pl. 45, Fig. 175.

XXXI. BETULACEAE

Gen. *Alnus*

113. *Alnus* sp. Pl. 45, Fig. 194.

Gen. *Betula*

114. *Betula* sp. Pl. 45, Fig. 195.

XXXII. PROTEACEAE

Gen. *Beaupreaidites*

115. *Beaupreaidites* cf. *elegansformis* COOKSON
Pl. 45, Fig. 193.

Gen. sp.

116. Gen. sp. *Aquilapollenites*
Pl. 44, Figs. 170-172.

XXXIII. SANTALACEAE

117. Gen. sp. cf. *Gothanipollis* sp.
Pl. 44, Fig. 168.

XXXIV. ANGIOSPERMAE Form FAMILY

Gen. *Tricolpites*

118. *Tricolpitys* sp. 1. Pl. 45, Figs. 176, 177.
119. *Tricolpitys* sp. 2. Pl. 45, Fig. 191.
120. *Tricolpitys*? sp. 3. Pl. 45, Fig. 196.

Gen. *Triporites*

121. *Triporites*? sp. Pl. 45, Fig. 178.

Gen. *Tricolporites*

122. *Tricolporites* sp. 1. Pl. 43, Fig. 156.

123. *Tricolporites* sp. 2. Pl. 43, Fig. 157.

124. *Tricolporites* sp. 3. Pl. 45, Fig. 187.

125. *Tricolporites*? sp. 4. Pl. 45, Fig. 200.

126. *Tricolporites* sp. 5. Pl. 45, Fig. 202.

Gen. *Periporites*

127. *Periporites* sp. Pl. 45, Fig. 197.

Gen. *Inaperturites*

128. *Inaperturites* sp. 1. Pl. 45, Fig. 192.

129. *Inaperturites* sp. 2. Pl. 45, Fig. 203.

130. *Inaperturites* sp. 3. Pl. 45, Fig. 210.

131. *Inaperturites* sp. 4. Pl. 45, Fig. 201.

130. *Inaperturites* sp. 5. Pl. 45, Fig. 198.

XXXV. FUNGI FORM FAMILY

Gen. *Polyadosporites*

133. *Polyadosporites* sp. 1. Pl. 42, Fig. 207.

134. *Polyadosporites* sp. 2. Pl. 45, Fig. 208.

135. *Polyadosporites* sp. 3. Pl. 45, Fig. 209.

Gen. *Dyadosporites*

136. *Dyadosporites* sp. Pl. 42, Fig. 133.

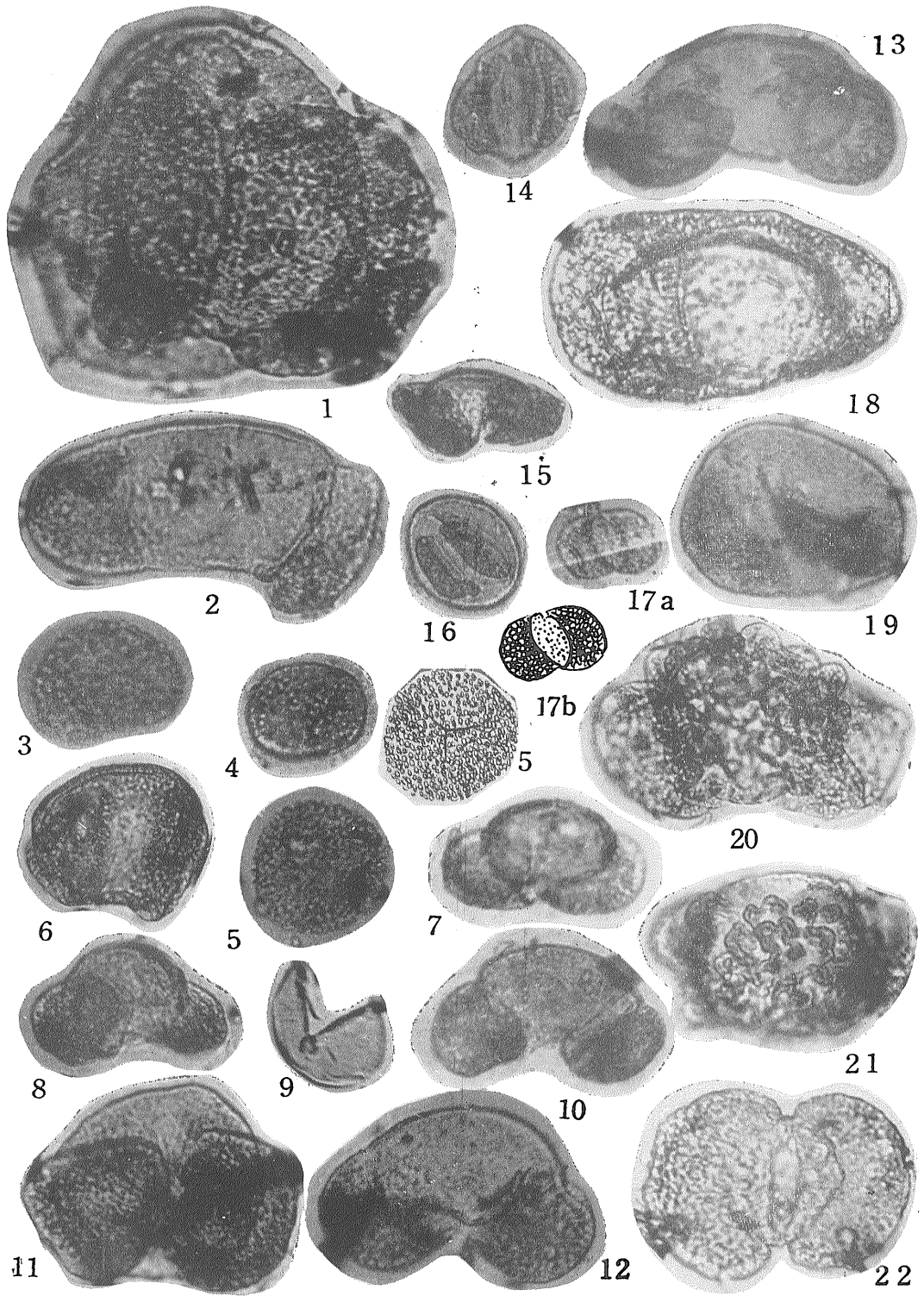
Gen. *Pleuricellaesporites*

137. *Pleuricellaesporites* sp. Pl. 42, Fig. 142.

Plate 35

(All $\times 600$, Fig. 1 $\times 700$)

- Fig. 1. *Abies* sp. 1.
Fig. 2. *Abies* sp. 2. or *Picea* sp. 1.
Figs. 3-5a, b. *Schiadopitys* sp.
Figs. 6, 8. *Pinus* sp. 1.
Fig. 9. *Glyptostrobus* sp. or *Sequoia?* sp.
Figs. 10-13. *Pinus* sp. 2.
Figs. 14-15. *Pinus* sp. 3.
Fig. 16. *Pramelreuthia* aff. *caytonioides*
Figs. 17 a, b. *Catonia oncodes* (HARRIS) BOLKH.
Fig. 18. *Podocarpus* sp.
Fig. 19. *Picea* sp.
Figs. 20-21. *Podocarpus* aff. *nubigenus*
Fig. 22. *Podocarpus* aff. *coriaseus* cf. *Podocarpus ezoensis* SATO

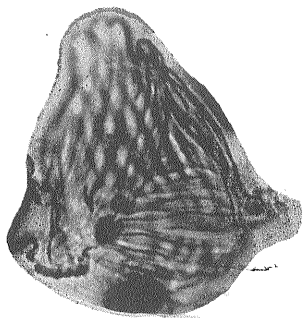


1, × 700, × 600

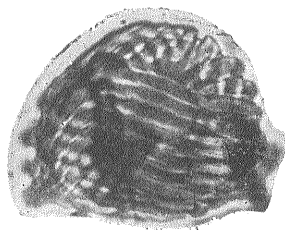
Plate 36

(All $\times 600$, Fig. 31 $\times 700$)

- Figs. 23. a-d. *Aneimia* sp. 1. cf. *Cycatricosispor dorogensis* R. POT.
Fig. 24. *Aneimia* aff. *crimensis* BOLKH.
Figs. 25-28. *Mohria striata* (NAUM.)
Figs. 29-30. *Shizaea* cf. *dorogensis* CHLON.
Figs. 31 a, b. Shizaeacea gen. sp. 1.
 cf. *Cycatricosispor dorogensis* R. POT.
Figs. 32 a, b. Shizaeaceae gen sp. 1.
 cf. *Cycatricosispor dorogensis* R. POT.
Figs. 33 a, b, c. *Aneimia* sp. 2.
 cf. *Appendicisporites subtoricornitatus* SATO



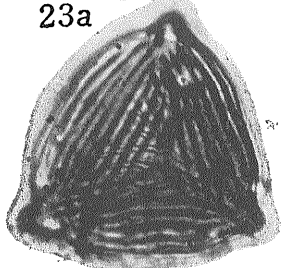
23a



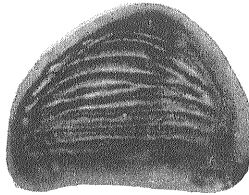
23b



31b



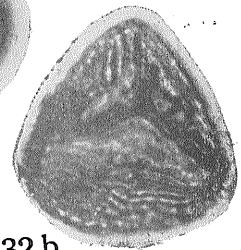
24



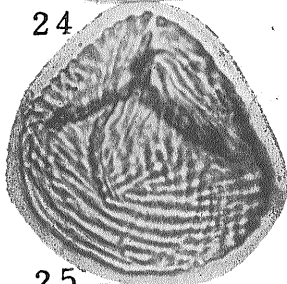
23c



32a



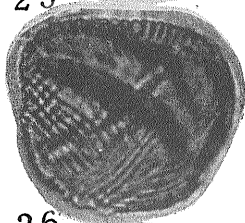
32b



25



23d



26



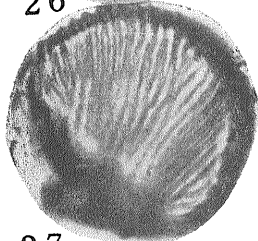
29



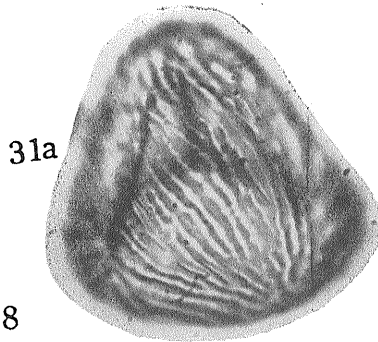
30



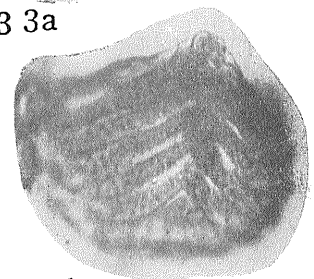
33a



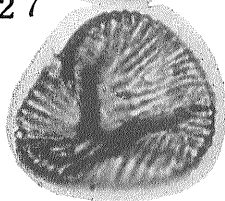
27



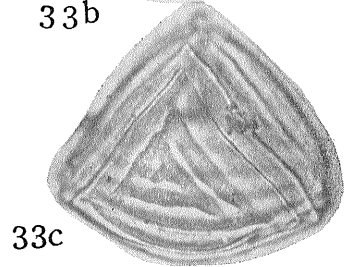
31a



33b



28



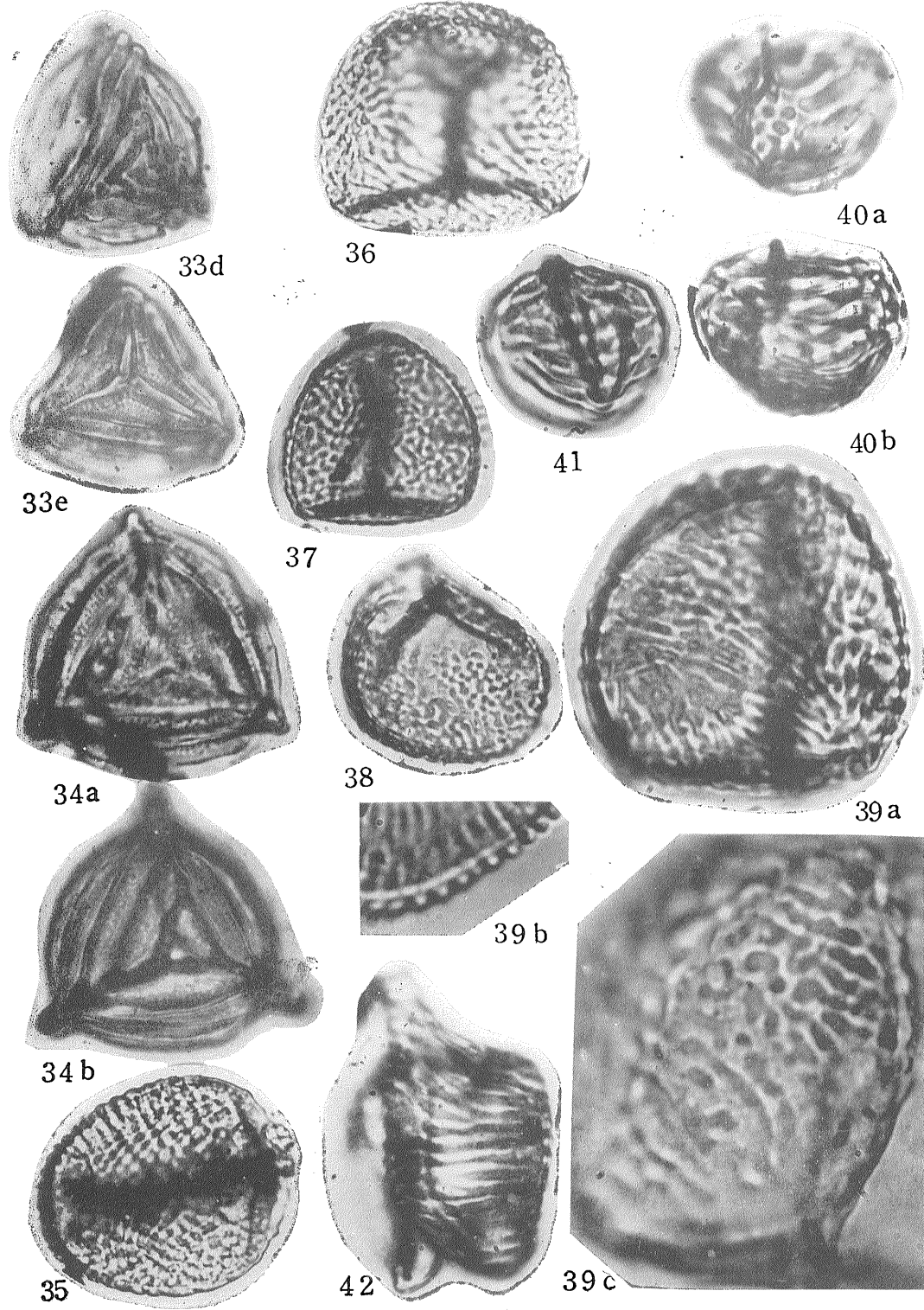
33c

31 a b, x 700

x 600

Plate 37

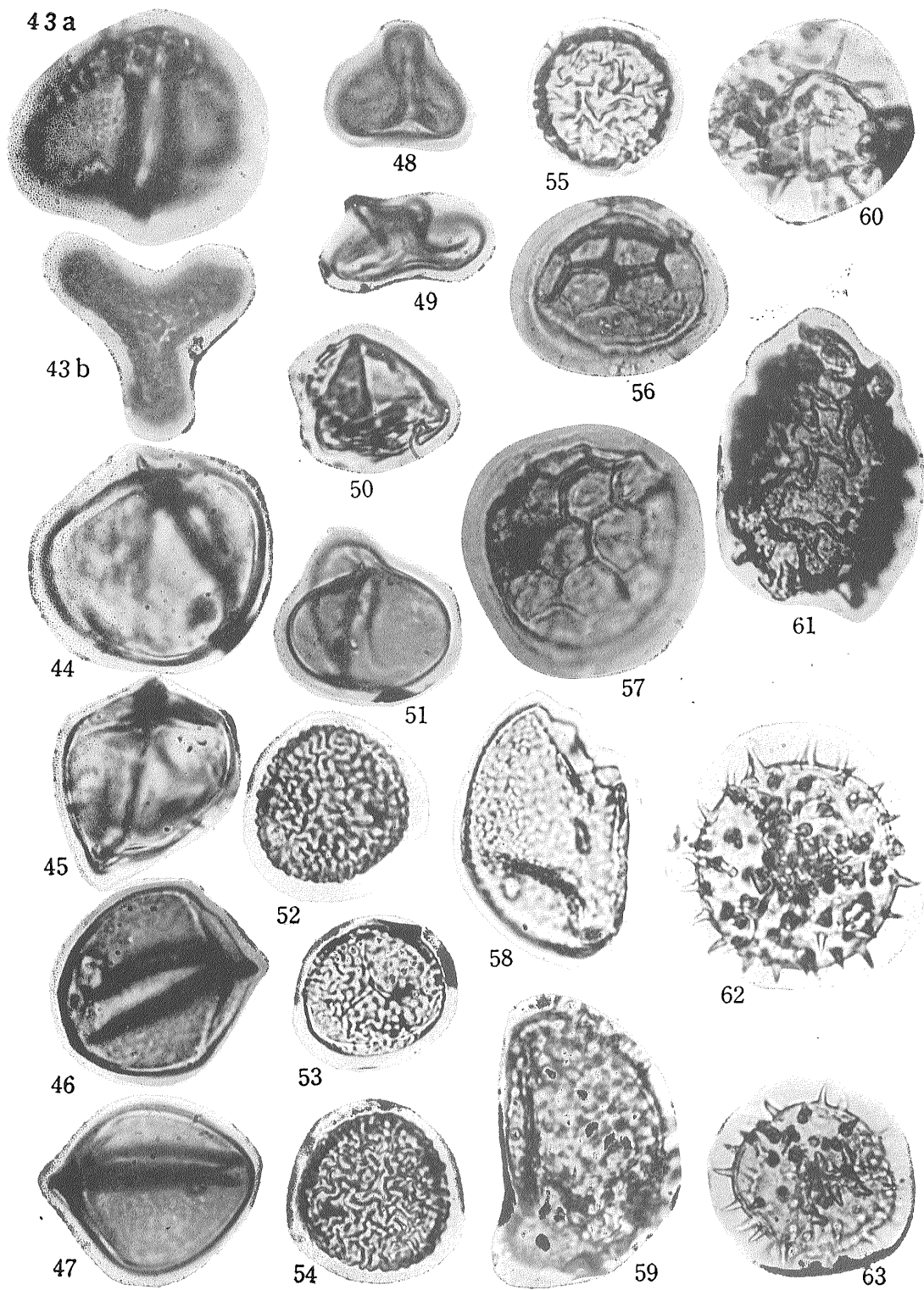
Figs. 33 d, e.	<i>Aneimia</i> sp. 2.	× 600
Figs. 34 a, b.	<i>Aneimia</i> sp. 2.	× 700
Figs. 35-39 a-c.	Shizaeaceae gen. sp.	× 600
	Figs. 35-38.	× 600
	Fig. 39 a.	× 1,000
	Fig. 39 b. megaspore membrane (optical section)	× 2,000
	Fig. 39 c. megaspore membrane (surface)	× 2,000
Figs. 40 a, b.	Shizaeaceae? gen. sp. 3.	× 600
Fig. 41.	Shizaeaceae gen. sp. 4.	× 600
Fig. 42.	Shizaeaceae gen. sp. 5.	× 600



x 600 39 a, x1000, b c x 2000 34 a b, x 700

Plate 38
(All × 600)

- | | |
|----------------|--|
| Figs. 43 a, b. | <i>Verrutriplanetes</i> sp. 1. |
| Figs. 44-47. | <i>Coniopteris</i> sp. cf. <i>Leiotriletes</i> sp. |
| Figs. 48-51. | <i>Gleichenia</i> sp. |
| Figs. 52-55. | <i>Rugutriletes</i> sp. 1. |
| Figs. 56-57. | <i>Woodsia</i> cf. <i>reticulata</i> BOLKH. |
| Fig. 58. | Polypodiaceae gen. sp. 1. |
| Fig. 59. | Polypodiaceae gen. sp. 2. |
| Fig. 60. | <i>Selaginella</i> sp. 1. |
| Fig. 61. | Polypodiaceae gen. sp. 3. |
| Fig. 62, 63. | <i>Selaginella</i> sp. 2. |

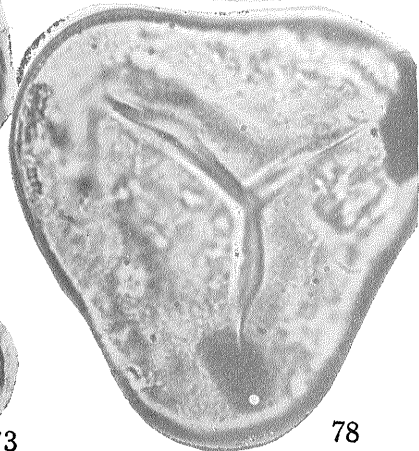
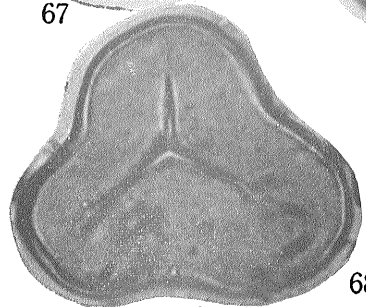
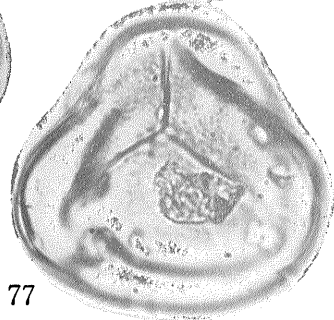
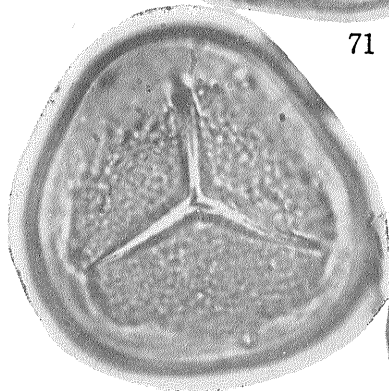
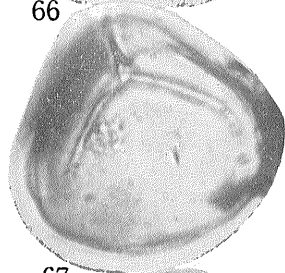
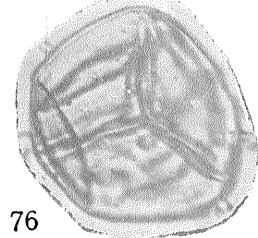
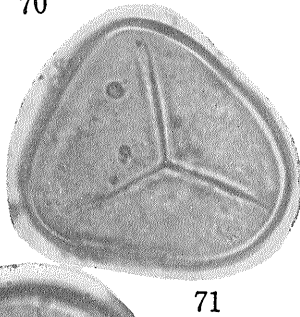
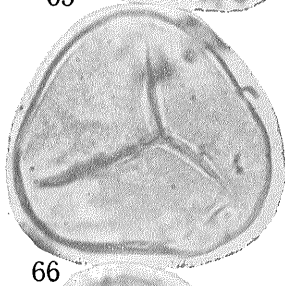
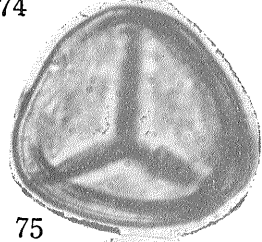
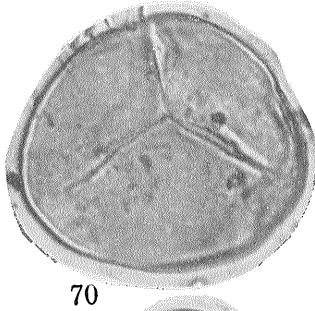
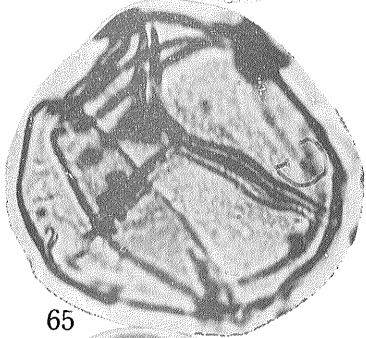
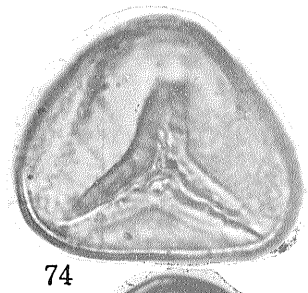
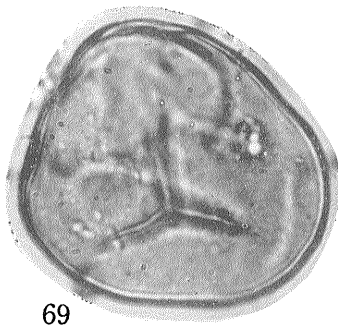
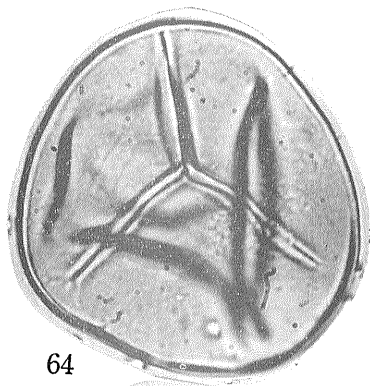


× 600

Plate 39

(All × 600)

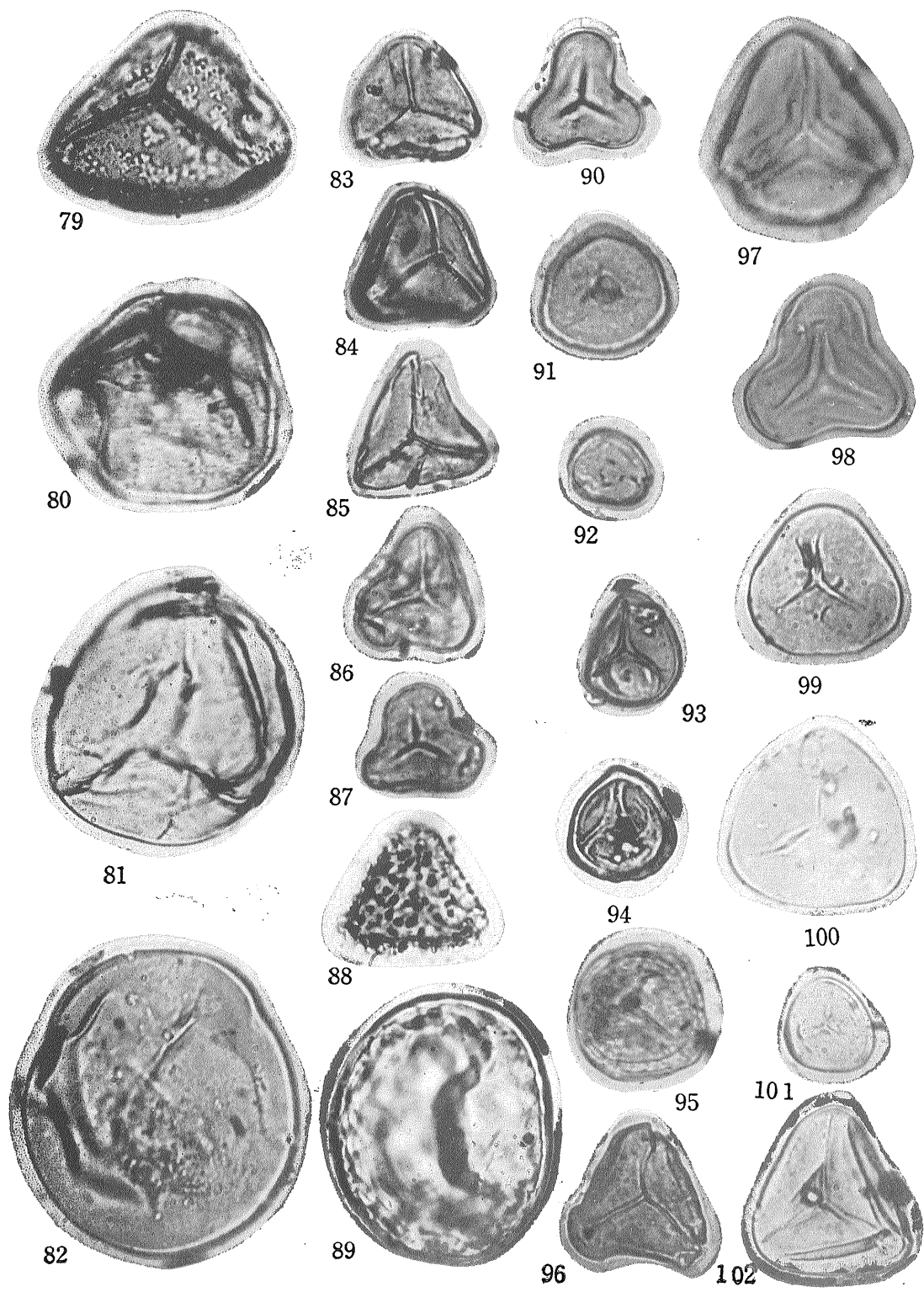
- Figs. 64, 65. *Matonia* sp. or cf. *Equisetites microrugosus* (NAUM.)
Figs. 66, 67. *Lygodium* sp. 1. or *Matonia* sp.
Figs. 68-71. *Lygodium* aff. *japonicum* Sw.
Fig. 72. *Onychiopsis* aff. *punctus* KONSTANTINOVSKA
Figs. 73, 74. *Lygodium* sp. 2. or cf. *Coniopteris* sp.
Figs. 75, 76. *Sphagnum?* sp. 1.
Fig. 77. *Acrostichum* aff. *elegans* K.-M.
Fig. 78. *Onychiopsis* cf. *elongata* (GEYLER) YOK.



× 600

Plate 40
(All × 600)

- Fig. 79. *Lygodium* sp. 3.
Fig. 80. *Scaburatriletes* sp. 1. or *Scaburatriplanetes* sp. 1.
Figs. 83-85. *Gleichenia* sp. 2. or *Chyathea* sp. 1.
Figs. 86, 87. *Psilatriteles* sp. 2. cf. *Leiotriteles trianglus* VERB.
Fig. 88. *Chyathea* sp. 2.
Fig. 89. Polypodiaceae? gen. sp. 4.
Fig. 90. *Microlepidia* cf. *hirta* or *Gleichenia* cf. *glauca* (THUM.) HOOK
Figs. 91, 92. *Sphagnum* cf. *subvium* BOLKH.
Figs. 93, 94. *Sphagnum* cf. *glabellum* VERB. or *Hymenophyllum*
sp. 1. or *Sphagnum* sp.
Fig. 95. *Verrutriteles* sp. 1. cf. *Chomotriteles reduncus* BOLKH.
Fig. 96. *Gleichenia* sp. 3.
Fig. 97. *Gleichenia* sp. 4.
Fig. 98. *Gleichenia* sp. 5.
Fig. 99. *Gleichenia delicata* BOLKH. (= *Leiotriteles delicatus* BOLKH.)
cf. *Leiotriteles triangularis* VERB.
Fig. 100. *Psilatriteles* sp. 3. cf. *Leiotriteles nigrans* NAUM.
Fig. 101. *Psilatriteles* sp. 4. cf. *Punctatispor punctus*
cf. *Leiotriteles europaeus* BOLKH.
Fig. 102. *Gleichenia* sp. 6. cf. *Fassiatisporites divergens* SSTO



× 600

Plate 41
(All × 600)

- Fig. 103. *Scaburatriletes* sp. 2. cf. *Stenozotriletes creber* BOLKH.
Fig. 104. *Cibotum* sp. 1. cf. *Divisisporites* type
Fig. 105. Hymenophyllaceae gen. sp. 2. cf. *Divisisporites euskirchensis* THOMSON
Figs. 106, 107. *Osmunda* sp. 1.
Fig. 108. *Lygodium* sp. 5. cf. *Retulatriletes crassior*
Fig. 109. *Hymenophyllum* aff. *labyrinthiformis* FADD.
Figs. 110, 111. *Bacutriletes* sp. 1. cf. *Baculatriletes primarius*
Figs. 112–114. *Gleichenia* cf. *radiata* BOLKH.
cf. *Cheirophleuria congregata* BOLKH.
Fig. 115. *Verrutriletes* sp. 2.
Fig. 116. *Clavatriletes* sp. 1.
Fig. 117. *Lygodium* sp. 6. cf. *Corrugatriletes caelatus*
Fig. 118. Shizaeaceae gen. sp. 6.
Fig. 119. *Verrumonoletes* sp. 1.
Figs. 120–122. *Verrutriletes* sp. 3.
Figs. 123, 124. *Selaginella* cf. *granata* BOLKH. (= *Lophotriletes granatus* BOLKH.)
Fig. 125. *Verrumonoletes?* sp. 2.

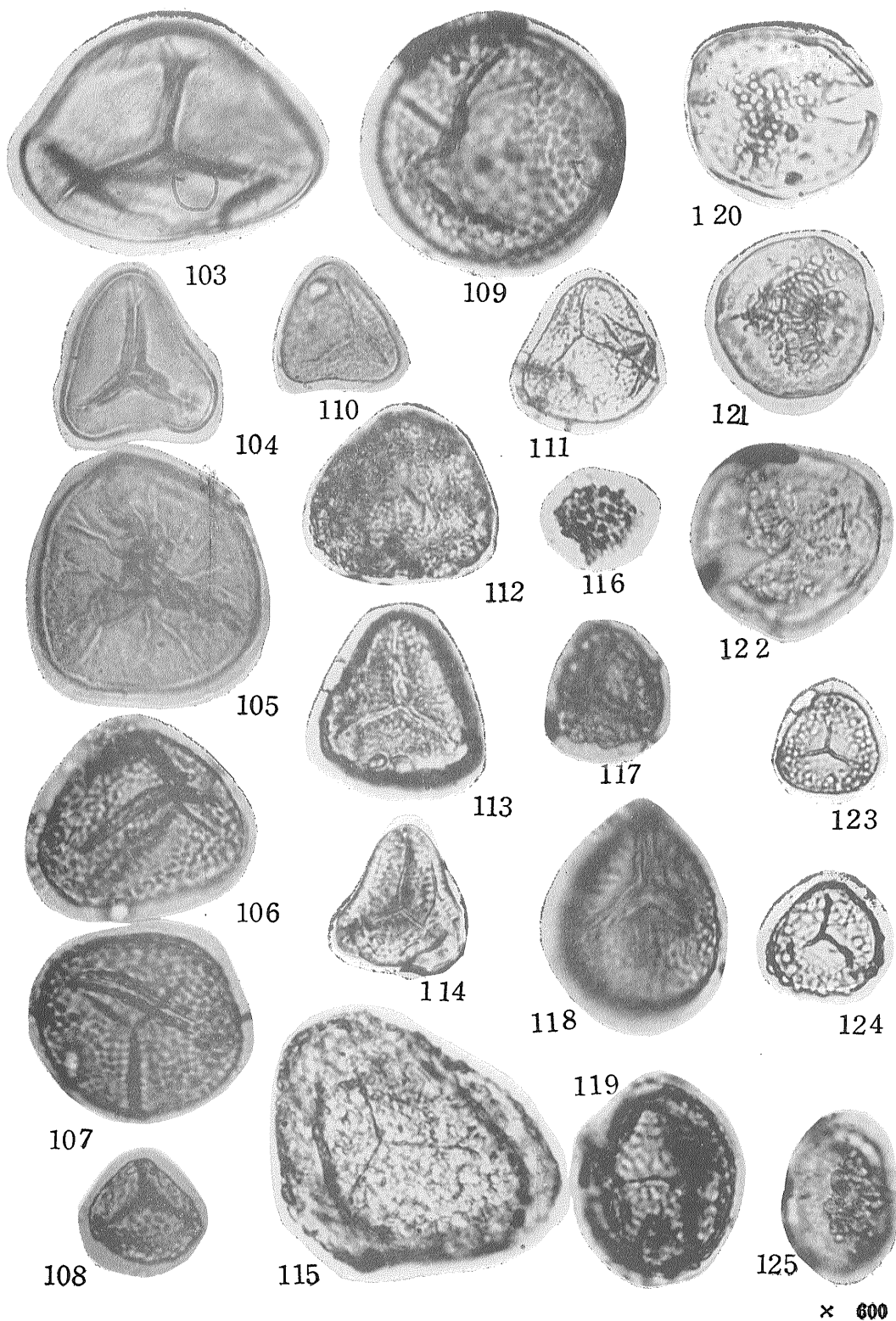


Plate 42

(All $\times 600$, unless otherwise stated)

- Figs. 126-128. *Verrutrilites* sp. 4. cf. *Triletes tuberculatus* FADD.
Figs. 129-131. *Dicksonia* cf. *arborescens* or *Dicksonia* cf. *bulbacea* L'HÉR1.
Fig. 132. Polypodiaceae cf. *Histiopteris* sp.
Fig. 133. Fungi spore.
Fig. 134. Polypodiaceae gen. sp. 5.
Fig. 135. *Lycopodium* sp. 7.
Fig. 136. *Selaginella* cf. *obscura* BOLKH. cf. *Lycopodium* sp. 8.
Fig. 137. *Verrutrilites* sp. 5.
Fig. 138. Polypodiaceae gen. sp. 6.
Fig. 139. *Selaginella* sp. 3.
Fig. 140. *Botrychium* aff. *boreale* (TR.) MILDE.
Fig. 141. *Lycopodium* aff. *undulatum* L.
Fig. 142. Fungi spore.
Fig. 143. *Gemmatrilites* sp. 1. $\times 2,000$

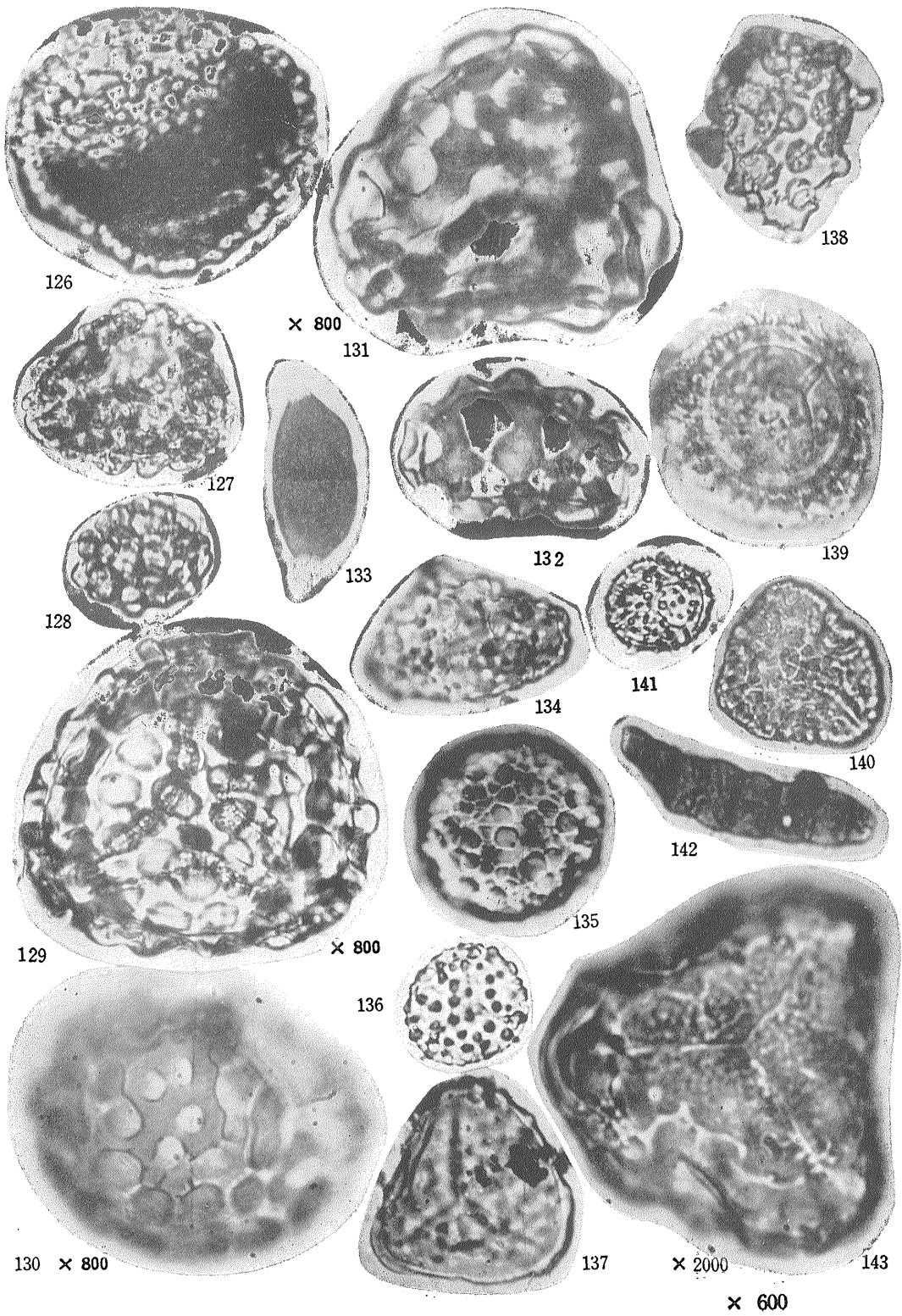
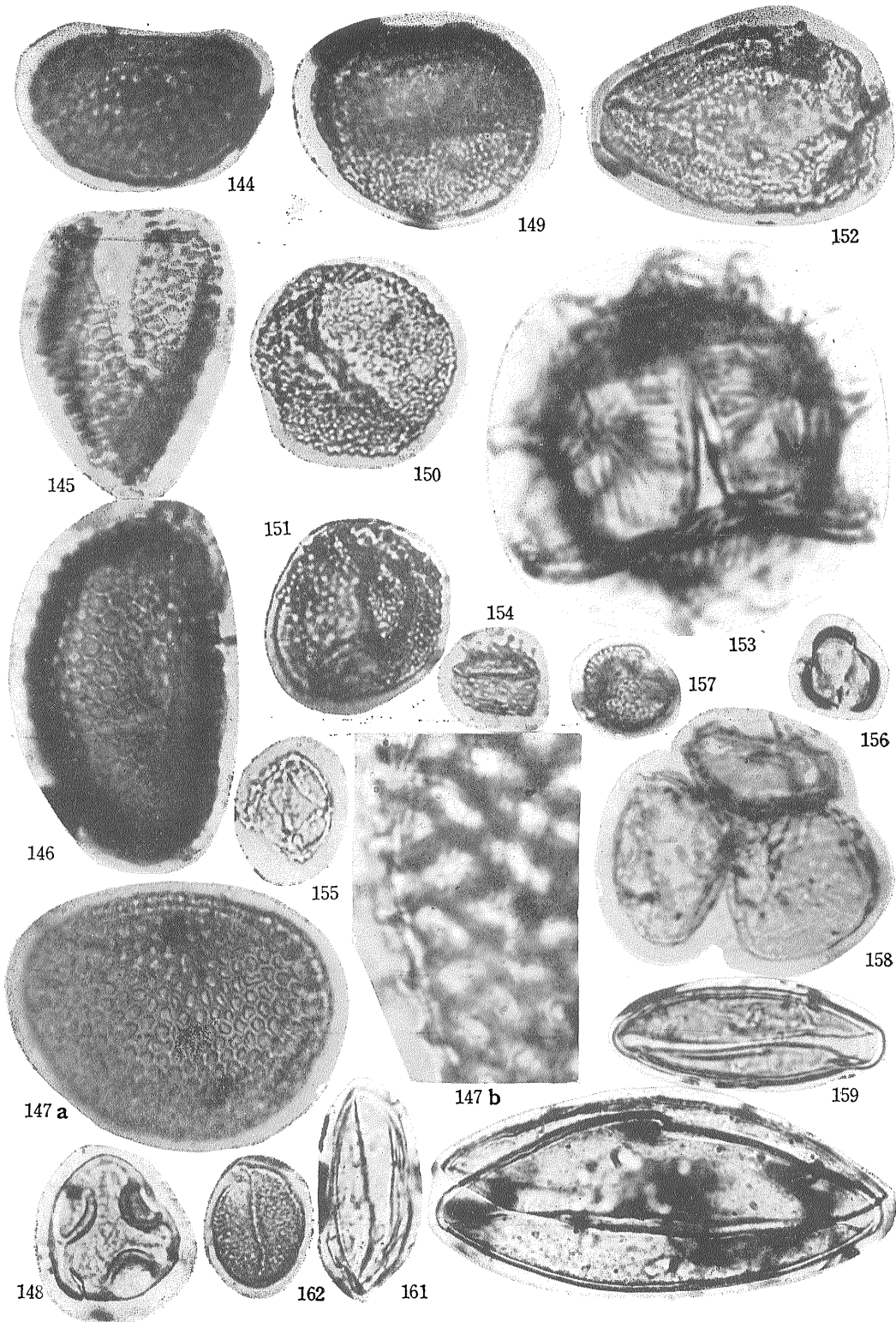


Plate 43

(All $\times 600$, unless otherwise stated)

- Fig. 144. Polypodiaceae sp. 7.
Figs. 145-147 a, b. Polypodiaceae gen. sp. 8. Fig. 147b, $\times 2,000$
Fig. 148. *Hemitelites laevis* ROMANOVUSKAJA
Figs. 149-152. *Selaginella* sp. 4.
Fig. 153. *Echitriletes* sp. 1. $\times 700$
Fig. 154. *Clavamonoletes* sp.
Fig. 155. Spore or pollen.
Fig. 156. *Tricolporites* sp. 1.
Fig. 157. *Tricolporites* sp. 2.
Fig. 158. Ericaceae gen. sp. 1.
Fig. 159. *Bennettites* sp. 1.
Fig. 160. *Bennettites* sp. 2.
Fig. 161. *Bennettites* sp. 3.
Fig. 162. *Palmae* sp. 1.



× 600 153 . × 700 147 b . × 2000.

Plate 44

(All $\times 600$, unless otherwise stated)

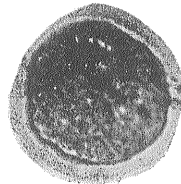
- Figs. 163, 164. *Podozamites* sp. 1.
Figs. 167 a-c. *Aquilapollenites* sp. 1. cf. *Proteaceae* sp. 1.
Figs. 168 a, b. *Gothanipollis* sp. 1. cf. *Gothanipollis gothani* KRUTZSEH
Fig. 168 a, $\times 800$
Fig. 169. *Gothanipollis* sp.
Figs. 170 a-d, *Aquilapollenites* sp. 2. cf. *Aquilapollenites quadrilobus*
171 a-c.
ROUSE cf. *Proteaceae* sp. 2.
Fig. 170 c $\times 2,000$
d $\times 2,000$
Fig. 171 b $\times 2,000$
c $\times 800$
Figs. 172 a, b. *Aquilapollenites* sp. 3. cf. *Protaceae* sp. 3. $\times 2,000$



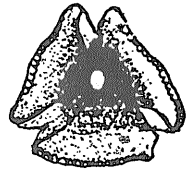
163



164



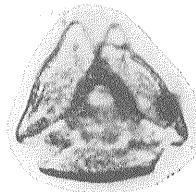
165



167a



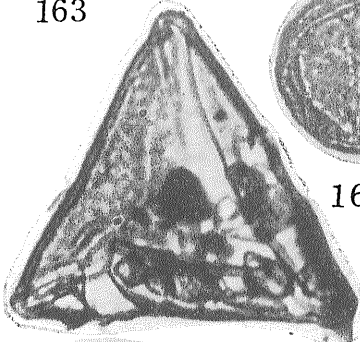
166



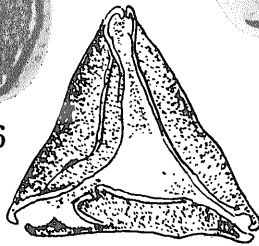
167b



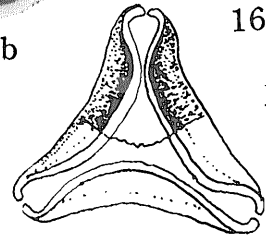
167c



168a
× 800



168b



169



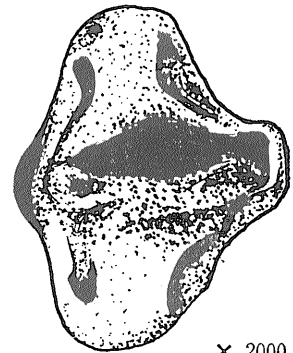
170d
× 2000



171c

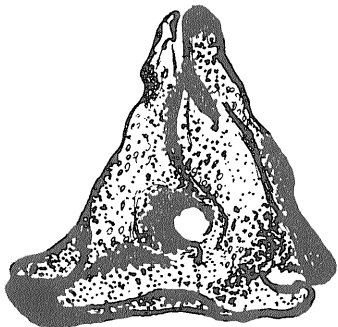


172a
× 2000



× 2000.

172b



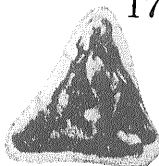
171b × 2000



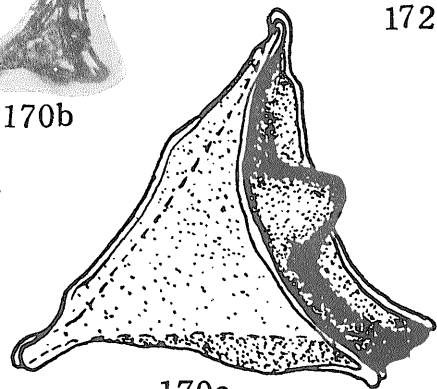
170a



170b



171a

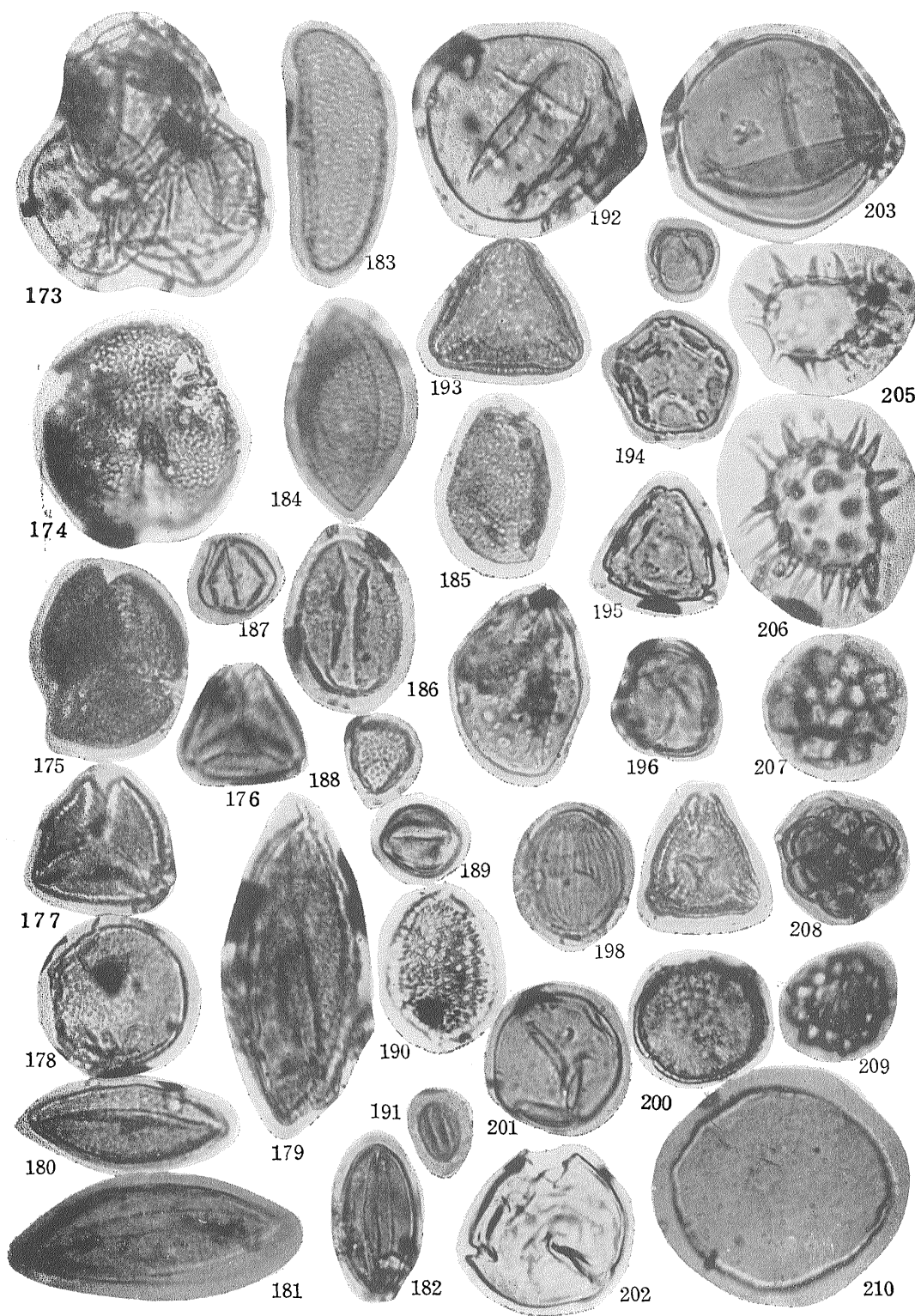


170c × 2000.

× 600

Plate 45
(All × 600)

- Fig. 173. Ericaceae sp. 2.
Fig. 174. Geraniaceae gen. sp.
Fig. 175. Labiatae sp. 1.
Figs. 176, 177. *Tricolpites* sp. 1.
Fig. 178. *Tripolites* ? sp.
Fig. 179. *Cycas* sp. 1.
Fig. 180. *Cycas* sp. 2.
Fig. 181. *Ginkgo* sp. 1.
Fig. 182. *Ginkgo* sp. 2.
Figs. 183-186. Palmae sp. 2.
Fig. 187. *Tricolporites* sp. 3.
Fig. 188. Spore or pollen.
Fig. 189. *Tricolporites* sp. 1.
Fig. 190. Lilliaceae gen. sp.
Fig. 191. *Tricolpites* sp. 2.
Fig. 192. *Inaperturites* sp. 1.
Fig. 193. *Beaupreaidites* cf. *elegansformis* COOKSON
Fig. 194. *Alnus* sp.
Fig. 195. *Betula* sp.
Fig. 196. *Tricolpites* sp. 3.
Fig. 197. *Periporites* sp.
Fig. 198. *Inaperturites* sp. 5.
Fig. 199. *Pericolpprites*
Fig. 200. *Tricolporites* sp. 4.
Fig. 201. *Inaperturites* sp. 4.
Fig. 202. *Tricolporites* sp. 5.
Fig. 203. *Inaperturites* sp. 2.
Fig. 204. *Tricolporites* sp. 6.
Figs. 205, 206. *Nypa* sp. or Nympheaceae
Fig. 207. *Polyadosporites* sp. 1.
Fig. 208. *Polyadosporites* sp. 2.
Fig. 209. *Polyadosporites* sp. 3.
Fig. 210. *Inaperturites* sp. 3.



× 600