九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

Pollenformen aus den eozänen Kohlenflözen von Ishizuchi

Takahashi, Kiyoshi
Faculty of Sciences, Kyushu University

https://doi.org/10.5109/1526204

出版情報：九州大學理學部紀要 : Series D, Geology. 12 (1), pp.1-26, 1962-03-25. Faculty of Science, Kyushu University
バージョン：
権利関係：

KYUSHU UNIVERSITY

Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. D, Geology, Vol. XII, No. 1,
pp. 1-26, table 1, text-figs. 1-2, pls. 1-5, March 25, 1962

Pollenformen aus den eozänen Kohlenflözen von Ishizuchi*

Von

Kiyoshi TAKAHASHI

Zusammenfassung

Fünf Proben aus den eozänen Myojin-Schichten in Naose, Sakura und Kuma wurden pollenanalytisch untersucht. In diesem Pollenbild sind Polypodiaceen-Sporen, ungeflügelter Pollen (*pseudodubius*-Typus), Cupuliferae-Pollen der *Tricolpopoll.*-Form und *Liquidambar*-Pollen mit einem höheren Prozentsatz aufgetreten. Besonders ist es sehr interessant, daß man *Tricolpopoll. subasper* TAKAHASHI, *Tricolpopoll. sculptus* TAKAHASHI, *Tricolpopoll. inamoenus* TAKAHASHI, *Polyporopoll. polyceras* TAKAHASHI, *Tricolporopoll. hoshuyamaensis* cf. *foveolatus* TAKAHASHI u. a. in dieser Pollengruppe bemerken kann. Das Myojin-Pollenbild ist dem Noogata-Bild von Nordkyushu altersmäßig gleich.

Neue Formen, *Laevigatisporites* ? *iyoensis* n. sp., *Reticulatisporites pusillus* n. sp., *Laevigatosporites eogigantiformis* n. sp., *Verrucatosporites miyahisae* n. sp., *Reticuloidosporites nagaii* n. sp., *Inaperturopollenites shikokuensis* n. sp., *Tricolporopollenites praestans* n. sp., *Periporopollenites porulosus* n. sp. u. a., wurden eingehend beschrieben und von rezenten Gattungen wurden drei Spezies, die früher vom Verfasser beschrieben wurden, verbessernd revidiert.

Die Pollengruppe aus den Myojin-Schichten wurde mit den rezenten Pflanzen in der Ishizuchi-Gegend verglichen und weiter pflanzensoziologisch, -geographisch und -ökologisch untersucht.

Inhalt

Einleitung 1
Bisherige geologische und paläontologische Untersuchungen der tertiären Schichten von Ishizuchi 2
Proben und ihre Fundorte 5
Sporen und Pollen 6
Beschreibung der neuen Sporomorphae 10
Vergleich des rezenten und fossilen Vegetationscharakters in der Ishizuchi-Gegend 20
Literaturverzeichnis 24

Einleitung

Ishizuchi's tertiäre Formationen sind hauptsächlich angrezend im Süden der mittleren Dislokationslinie verbreitet und befinden sich zugleich in einer geologisch sehr

* Received June 1, 1961.
Diese Arbeit wurde am 13. Mai 1961 in der 78. regelmäßigen Tagung der japanischen paläontologischen Gesellschaft in Akita veröffentlicht.

wichtigen Lage.

Paläontologische Untersuchungen der tertiären Schichten von Ishizuchi wurden zuerst von A. G. NATHORST (1888) ausgeführt. Später wurden sie von einigen anderen Forschern geologisch oder paläontologisch untersucht. Danach ist man zu dem Schluß gelangt, daß die Ishizuchi-Ablagerungen miozänen Alters seien. Im letzten Jahr hat K. NAGAI Ishizuchi's tertiäre Formationen in die Kuma- und Ishizuchi-Schichtengruppe geteilt und sie geologisch eingehend untersucht. Er ist zum Schluß gekommen, daß die erstere Eozän sei und die letztere Obermiozän bis Unterpliozän (?). Er hat verschiedene Fossilien aus den eozänen Schichten mitgeteilt und besonders einige Pflanzenabdrücke beschrieben. Diese Schichten können mit der Ube-Schichtengruppe im Ube-Kohlenfeld von Westhonshu altersmäßig verglichen werden.

Der Verfasser hat einige Kohlenflöze der Myojin-Schichten der Kuma-Schichtengruppe pollenanalytisch untersucht und die gefundenen Pollen- und Sporengruppen mit der pollenstratigraphischen Gliederung von Westjapan verglichen. Er hat dazu noch einige neue Spezies genau beschrieben.

Bei dieser Arbeit its der Verfasser den Herren Professor K. NAGAI und Assistent-Professor M. MIYAHISA an der Universität Ehime in Matsuyama zu großem Dank verpflichtet. Ebenso muß er auch den Herren Professoren H. WEYLAND an der Universität Köln (Deutschland) und R. TORIYAMA an der Universität Kyushu in Fukuoka danken. Herr Y. TAMOTO an der mittleren Schule zu Kuma hat dem Verfasser einige Pflanzenfossilien aus der Kuma-Gegend gezeigt. Der Verfasser ist ihm sehr dankbar. Diese Arbeit wurde teilweise durch die Forschungssubvention des japanischen Unterrichtsministeriums ermöglicht.

Bisherige geologische und paläontologische Untersuchungen der tertiären Schichten von Ishizuchi

A. G. NATHORST (1888) hat zuerst geologisch-paläontologische Untersuchung der tertiären Formationen in der betreffenden Gegend angestellt. Er hat *Araliophyllum Naumanni* NATHORST aus Namekawa* und Sakuragi** und *Phyllites* sp. aus Kanbayashi*** beschrieben.

H. SATO (1929) hat bei der Erklärung der geologischen Karte Kuma (1:75,000) die tertiären Schichten von Ishizuchi nach der Meinung NATHORST's dem Miozän zugerechnet und *Araliophyllum Naumanni* NATHOST, *Juglans acuminata* Al. BRAUN, *Cyperites* sp., *Tilia* sp. und eine Frucht von *Acer* aus Minamimannen**** und Gozewarabe***** mitgeteilt. Er hat auch 1931 bei der Erklärung der geologischen Karte Matsuyama (1:75,000) geschrieben, daß Ishizuchi's miozäne Schichten 10 bis 30° südwärts neigen und 600 m mächtig seien, und eine Tuff-Schicht auf die Sandstein- und Schieferton-Schichten diskordant aufgelagert sei.

---

* 愛媛県温泉郡川内町滑川
** 〃 周桑郡丹原町桜樹
*** 〃 温泉郡重信町上林（旧拝子村）
**** 〃 伊予郡砥部町南万年
***** 〃 温泉郡重信町瞽女童（旧拝子村）

S. ENDO und H. MORITA (1932) haben *Liquidambar formosana* HANCE aus Shigenobu-machi (früher Haishi-mura) beschrieben und zugleich *Liquidambar europaeum* Al. BRAUN, die von M. YOKOYAMA aus Somano* mitgeteilt wurde, beigefügt.

H. YABE (1935) hat bei der Erwähnung der mittleren und unteren Mizuho-Serie *Liquidambar formosana* HANCE aus Somano und Kanbayashi und *Ficus tiliaefolia* (Al. BRAUN) HEER aus Takenomoto** tabellarisch genannt.

Nach T. KOBAYASHI (1950, S. 117-118) hat T. MATSUMOTO Pflanzenabdrücke aus drei Fundstätten zwischen Kariba*** und Tonya*** zusammen mit E. KONNO vorläufig untersucht, sie „Kawanouchi-Flora" genannt und festgestellt, daß tropische und gemäßigte Elemente darin gemischt vorhanden seien und ihr geologisches Alter eher Mittel- oder Untermiozän als Obermiozän sei. T. KOBOYASHI hat folgende Pflanzenfossilien tabellarisiert: *Flabellaria* sp., *Smilax* cf. *membranaceous* NEWB., *Salix* spp., *Phyllites* (*Juglans*) sp., *Carpinus* sp. (aff. *laxiformis* oder *yedoensis*), *Castanea* sp. oder cf. *Fagophyllum goschei* NATHORST, *Zalkova* (*Planera*) sp., *Lindera* sp., cf. *Sorbus Lesquereuxii* NATHORST, *Cornus* cf. *Sanguinea* L., *Cornus* sp. (cf. „*submacrophylla* NATHORST"), *Clematis Sibiriakoffi* NATHORST, *Acer* sp., *Ficus* cf. *Beaveriei* ZEILLER, *Ficus* sp., *Phyllites* (cf. *Schizandra chinensis*) sp., *Phyllites* (*Terminalia*?) sp., *Phyllites* (*Fagara*?) sp., *Phyllites* (*Acer*) sp. T. KOBAYASHI hat weiter über die geologische Geschichte der tertiären Schichten von Ishizuchi folgendermaßen berichtet: Der Bestandteil des Konglomerates der miozänen Schichten von Ishizuchi verändere sich regional beträchtlich. Ungeheuere Kiesel von ±1 m Durchmesser seien vorhanden. Von diesem Standpunkt aus könne man in dieser Ablagerungszeit eine stärkere Unebenheit der Bodengestalt feststellen. Die damalige Unebenheit unterscheide sich von der heutige bedeutend. Sedimentsmaterialien seien aus den Bezirken der Izumi-Sandstein-Zone und Granite im Norden der mittleren Dislokationslinie in die nördliche Seite des Ishizuchi-Sees geliefert worden. Nach der Aufhäufung der mittleren Sandstein-und Schieferton-Schichten sei der östliche Teil des Beckens mindestens einmal verlandet, die Seeform habe sich verändert und dann hätten sich die oberen Tuff-Schichten aufgehäuft. In der Umgebung von Ishizuchi-yama (1981 m) bilden die tertiäre Schichten von Ishizuchi ein sanftes tektonisches Becken und ihre Neigung sei im allgemeinen 10 bis 20°. Im westlichen Teil könne man auch ihre über 30° betragende Neigung fast nicht bemerken, undulatorisch neigen sich die tertiären Schichten von Ishizuchi nach Norden und durch die mittleren Dislokationslinie haben sich Izumi-Sandstein-Schichten auf sie überschoben. Ob die Überschiebung der Tobe-Stufe vor dem Hervordringen des Quarz-Trachyts geschehen sei oder danach, könne man noch nicht sicher sagen. Die Tobe-Stufe sei sicher vor der Eruption des rhombischen Pyroxen-Andesits entstanden.

In den letzten Jahren wurden die tertiären Schichten von Ishizuchi von K. NAGAI u. a. mit großem Erfolg untersucht. Sie haben eine Diskordanz zwischen den Ichinokuchi-Tuff-und Umegaichi-Konglomerat-Sandstein-Ton-Schichten gefunden und fol-

---

* 愛媛県上浮穴郡面河村杣野（旧杣川村）
** 〃 〃 〃 竹本（旧笠方村）
*** 〃 温泉郡川内町狩場
〃 〃 〃 間屋

gende Pflanzenabdrücke mitgeteilt: *Smilax trinervis* MORITA aus Gohonmatsu*, *Ficus tiliaefolia* (Al. BRAUN) HEER, *Cyperites* sp. aus Namekawa und Inozo**, *Ficus* sp. aus Ainomine***, *Liquidambar* cf. *europaeum* Al. BRAUN aus Namekawa und Kaisho**** u. a.

K. NAGAI (1956) hat die tertiären Schichten von Ishizuchi in zwei Schichtengruppen geteilt: Ishizuchi- und Kuma-Schichtengruppe. Er hat als seine Meinung über *Liquidambar formosana* HANCE, *Liquidambar europaeum* Al. BRAUN aus der oberen Kuma-Schichtengruppe erwähnt, in Ostasien sei *Liquidambar* kein Leitfossil des Miozäns, sondern sie trete im Eozän auf. Er hat auch *Sabalites, Nelumbo, Populus, Ficus* usw. aus Kuma***** mitgeteilt, *Discocyclina* und *Eofabiania* in den unteren Schichten gefunden, und gefolgert, daß sie Mitteleozän seien. Aus der Ishizuchi-Schichtengruppe, die auf die Kuma-Schichtengruppe, diskordant aufgehäuft hat, er *Hedera, Ficus, Quercus, Fagus, Carpinus* u. a. gefunden, ihre Ähnlichkeit mit der Flora der Kobe-Schichtengruppe betont und angenommen, daß die Ishizuchi-Schichtengruppe Obermiozän bis Unterpliozän sei. Er hat weiter eine paläogeographishe Betrachtung der alttertiäran Schichtengruppe von Ishizuchi versucht.

1957 hat er acht Pflanzenfossilien aus den obereozänen Myojin-Schichten beschrieben: *Glyptostrobus europaeus* HEER aus Tatsuno,****** *Sabalites nipponicus* (KRYSHTOFOVICH) aus Kuma-machi, *Cercidiphyllum eojaponicum* ENDO aus Gohonmatsu, *Ficus tiliaefolia* (Al. BRAUN) HEER******* aus Gohonmatsu, Kaisho, Namekawa, Tatsuno, Kuma-machi und Ainomine, *Ficus acutinervis* NAGAI aus Gohonmatsu, *Ficus spiculifolia* NAGAI aus Gohonmatsu, *Liquidambar formosana* HANCE aus Gohonmatsu und *Liquidambar europaeum* Al. BRAUN aus Kaisho, Namekawa und Gohonmatsu. Dabei hat er die tertiären Schichten von Ishizuchi folgendermaßen eingeteilt:

Ishizuchi-Schichtengruppe (Obermiozän bis Unterpliozän?)
- Omogo sauere Gesteine
  - Feiner Granit und Granodiorit.
- Saragamine eruptive Gesteine
  - Sanukitische Gesteine, Trachytoid-Andesit, Biotit-Andesit, Rhyolith.
- Kuromoritoge Tuff und Andesit
  - Rhombischer Pyroxen-Andesit, Agglomerat, feiner Tuff, Tuffbreccie, Tuff-Sandstein.
  - *Carpinus, Fagus, Quercus, Ficus, Hedera.*
- Takano-Tuff (250 m)
  - Grober Tuff, Agglomerat, feiner Tuff.

——— Diskordanz ———

Kuma-Schichtengruppe
- Myojin-Schichtengruppe (oberes Eozän; 400 m)
- Konglomerat, Sandstein, Schieferton, Mergel u. a. *Lastraea japonica, Glyptostrobus europaeus, Sabalites nipponicus, Cercidiphyllum eojaponicum, Ficus tiliaefolia, Nelumbo nipponica, Liquidambar europaeum, Liquidambar formosana, Acer giganteum.*

* 愛媛県温泉郡重信町五本松
** 〃 〃 川内町伊之曽
*** 〃 上浮穴郡面河村相の峯
**** 〃 温泉郡川内町海上
***** 〃 上浮穴郡久万町
****** 愛媛県伊予郡砥部町立野
******* Es war fraglish, ob diese Spezies zur rezenten Gattung *Ficus* gehört. Jetzt ist es aber unmöglich, diese fossile Art zur Gattung *Ficus* zu stellen.

Nimyo-Schichten (mittleres Eozän; 300 m)
Konglomerat, Sandstein, kalkiger Sandstein.
Eofabiania cassis (OPPENHEIM), *Discocyclina*, Bryozoen, Korallen, Pelycypoden, Kalkalgen.

Diskordanz

Izumi-Sandstein-Schichten und kristalline Schiefer.

K. NAGAI ist zum Schluß gekommen, daß die Myojin-Schichten Obereozän seien und mit den kohlenführenden Schichten von Ube im Ube-Kohlenfeld altersmäßig verglichen werden können. Er hat 1958 und 1959 über die Verhältnisse der tertiären Schichten von Ishizuchi und der mittleren Dislokationslinie und das Problem der Peneplanisierung der tertiären Schichten von Ishizuchi geschrieben.

Proben und ihre Fundorte

Bei dieser Arbeit wurden fünf Kohlenproben behandelt. Die geographischen Fundstätten der Proben werden in der Abbildung 1 illustriert. In Naose* hat der

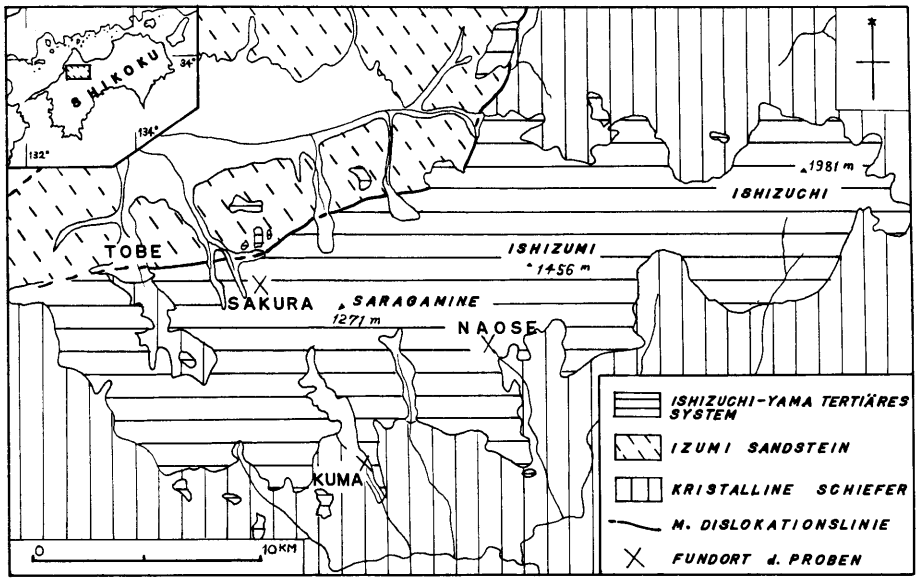


Abb. 1. Verbreitung der Schichten und Fundstätten der Proben in der Ishizuchi-Gegend. (Verbreitung der Schichten nach K. NAGAI 1959)

Verfasser Kohlenproben bei der Volksschule gesammelt. Das Kohlenflöz in Naose ist sehr dünn, etwa 10 cm. Zwei Proben davon wurden pollenanalytisch untersucht. Ein anderes Kohlenflöz entwickelt sich in der Umgebung des Gipfels vom 537.6 m Berg bei Sakura**, etwa 2200 m nordwestlich vom Misaka-Paß. Dieses Flöz wurde früher durch die Shikoku-Grube abgebaut.

K. KUBO und H. TOYOTA (1955) haben über das Kohlenflöz eine interessante Tatsache berichtet: Die aufrecht stehenden Holzkohlenstämme hätten etwa 30 bis

* 愛媛県上浮穴郡久万町直瀬（旧川瀬村）
** 〃 温泉郡久谷村桜

100 cm Durchmesser. Trotz des großen oder kleinen Baumes gehe seine Höhe nicht über 2 m, sondern sei im allgemeinen ± 1.5m. Von den liegenden Bäumen könne man zuweilen solche über 10 m finden. Der bisher bekannte Verbreitungsbereich der Holzkohlen sei etwa 1.8 km nach der Streichungsrichtung der Schichten. Aufrecht stehende Holzkohlenstämme stünden im Abstand von 2 bis 4 m außerordentlich häufig und berührten sich teilweise. Es erregt Aufmerksamkeit, die Sedimentationsumstände des Kohlenflözes zu betrachten, weil die aufrecht stehenden Bäume immer ± 1.5 m hoch sind.

Der Verfasser hat noch eine Kohlenprobe im Kuma-machi gesammelt.

Sporen nud Pollen

In den betreffenden Proben kommen nur weige Arten der Sporen vor, wie in den alttertiären Schichten von Nordkyushu und Westhonshu. Aber es ist bemerkenswert, daß man hier eine große Anzahl von Polypodiaceen-Sporen finden kann. Besonders ist *Laevigatospor. dehiscens* TAKAHASHI (1961) von ihnen eine allgemeine Art im Alttertiär und Miozän von Nordkyushu und Westhonshu. In Kuma hat der Verfasser ihr Auftreten mit 41% bemerkt. *Verrucatospor. miyahisae* n. sp. (Polypodiaceae) und *Reticuloidospor. nagaii* n. sp. (Polypodiaceae) wurden bisher nur in den Myojin-Schichten gefunden. Eine fast mit *Verrucatospor. miyahisae* identische Form wurde einst im Tagawa-Shakunashi-Flöz von Tagawa im Chikuho-Kohlenfeld gefunden. *Verrucatospor. miyahisae* n. sp. ist in Sakura mit 4 bis 5% vorhanden und *Reticuloidospor. nagaii* n. sp. in Sakura und Kuma mit 0.5 bis 9%. Eine neue große Form von *Laevigatosporites* tritt in Sakura mit 8% auf. Sie ist der miozänen Spezies, *Laevigatospor. gigantiformis* TAKAHASHI (1961), die bisher nur im Sasebo-Kohlenfeld gefunden wurde, ähnlich, aber die erstere kann als *Laevigatospor. eogigantiformis* n. sp. (cf. Polypodiaceae) beschrieben werden.

Laevigatispor.? *iyoensis* n. sp., *Punctatispor.* sp. (Naose-Typus), *Punctatispor.* sp. (Sakura-Typus), *Laevigatospor.* sp. (Sakura-Typus A, B), *Verrucatospor.*? sp. (Naose-Typus) u. a. treten lokal beschränkt auf. Diese Tatsache ist wichtig, wenn man die Pflanzengeographie und -ökologie betrachtet.

Von Palmae-Pollen hat der Verfasser nur eine geringe Anzahl gefunden, jedoch wird *Sabalites nipponicus* (KRYSHTOFOVICH) aus den Mojin-Schichten in Kuma erwähnt. Einige gefundene Palmae-Pollen sind deutlich der alttertiäre Typus.

Ungeflügelter Koniferen-Pollen vom *pseudodubius*-Typus, der eine der herrschenden Arten im Paläogen und Miozän von Nordkyushu und Westhonshu ist, tritt mit 7 bis 23.5% auf. Der alttertiäre Pollen, *Inaperturopoll. laevigatus* TAKAHASHI (1957), wurde mit 0.5 bis 2% gefunden.

Eine neue Spezies, *Inaperturopoll. shikokuensis* n. sp., wurde sehr weing gefunden. Sie kann als Pollen von Salicaceae (besonders *Populus*), Triuridaceae u. a. angesehen werden.

Pityospor.-Pollen vom *Pinus*-Typus ist nur sehr selten aufgetreten. Dasselbe gilt auch für das Alttertiär von Nordkyushu und Ube.

Bezüglich der Drei- bis Vieleckpollen hat der Verfasser besondere merkwürdige

Formen nicht gefunden. Aber *Polyporopoll. asakuraensis* TAKAHASHI (1961) und *Polyporopoll. polyceras* TAKAHASHI (1961) (Juglandaceae) sind bemerkenswerte altertümliche Spezies, die nur in den eozänen Schichten von Nordkyushu, d. h. im Ariake- und Noogata-Pollenbild, aufgetreten sind. *Polyvestibulopoll. eminens* TAKAHASHI (1961) tritt mit 0.5 bis 2% auf. Diese Art gehört sicher zur rezenten Gattung *Alnus*, aber die Organspezies (*eminens*) wird wahrscheinlich einige Spezies, die morphologisch nicht unterschieden werden können, zusammenfassen. *Intratriporopoll. tiliaceus* TAKAHASHI (1961) ist sehr selten aufgetreten. Diese Spezies kann man mit Sicherheit zur rezenten Gattung *Tilia* stellen. Deshalb nennt sie der Verfasser hier *Tilia tiliacea* (TAKAHASHI) n. comb. *Triporopoll.*? sp. (Sakura-Typus) ist eine fragliche altertümliche Form, da der Porenkanalindex dieser Form etwas größer als der des rezenten Betulaceae-Pollens ist und ein Interloculum fraglich ist. Aber diese Form kann hier nur als *Triporopoll.*? sp. (Sakura-Typus) bezeichnet werden.

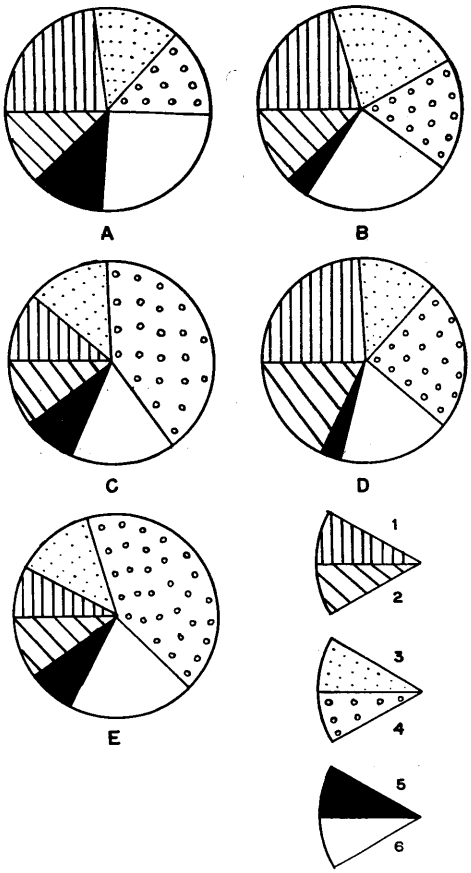


Abb. 2. Pollendiagramm jeder Pollen-und Sporengruppe.

A : Naose (1)
B : Naose (2)
C : Sakura (1)
D : Sakura (2)
E : Kuma

1 : Ungeflügelte Koniferen-Pollengruppe.
2 : Drei- bis Vieleckpollen.
3 : Cupuliferae-Pollen vom *Tricolpopoll.*-Typus.
4 : Polypodiaceae-Sporen.
5 : *Liquidambar*-Pollen.
6 : Sonstige Pollen und Sporen.

Vom *Tricolpopoll.*-Typus sind *Tricolpopoll. ditis* TAKAHASHI (1957), *Tricolpopoll. umiensis* TAKAHASHI (1957), *Tricolpopoll. vulgaris* TAKAHASHI (1957) u. a. ausnahmslos zahlreich aufgetreten. *Tricolpopoll. liblarensis fallax* (R. POT.) kommt allgemein vor. *Tricolpopoll. subasper* TAKAHASHI (1957), *Tricolpopoll. sculptus* TAKAHASHI (1957) und *Tricolpopoll. inamoenus* TAKAHASHI (1961) sind besonders wichtige Spezies für den Vergleich der Myojin-Pollengruppe und der pollenstratigraphischen Bilder Nordkyushus. Wie es bereits erläutert wurde, ist *Tricolpopoll. subasper* TAKAHASHI eine der characteristischen Spezies im Noogata-Pollenbild und *Tricolpopoll. sculptus* TAKAHASHI und *Tricolpopoll. inamoenus* TAKAHASHI wurden besonders im oberen Noogata-Pollendild häufig gefunden. Wenn man diese Tatsachen betrachtet, kann man die Myojin-Pollengruppe mit dem Noogata-Pollenbild altersmäßig vergleichen.

Bei der *Tricolporopoll.*-Gruppe ist *Tricolporopoll. hoshuyamaensis* cf. *foveolatus* TAKA-

Tabelle 1. Pollenzähltabelle aus den eozänen Kohlenflözen von Ishizuchi.

Pollen & Sporen \ Proben	A	B	C	D	E
Laevigatispor. ? *iyoensis* n. sp. (Polypodiaceae ?)				4	
Reticulatispor. pusillus n. sp.	1	4	1		
Punctatispor. sp. Naose-Typus	2				
Punctatispor. sp. Sakura-Typus			1		
Laevigatospor. dehiscens TAKAHASHI (Polypodiaceae)	29	36	27	18	82
Laevigatospor. eogigantiformis n. sp. (cf. Polypodiaceae)				16	
Laevigatospor. ? sp. Sakura-Typus A			1	2	
Laevigatospor. ? sp. Sakura-Typus B			1		
Verrucatospor. miyahisae n. sp. (Polypodiaceae)			4	10	
Verrucatospor. ? sp. Naose-Typus	1				(1)
Reticuloidospor. nagaii n. sp. (Polypodiaceae)			9	4	1
Monocolpopoll. universalis TAKAHASHI (Palmae)		1		3	
Monocolpopoll. kyushuensis TAKAHASHI (Palmae, Ginkgoinae)			1		1
Monocolpopoll. intrabaculatus TAKAHASHI (Palmae)	1		1		
Monocolpopoll. pflugii TAKAHASHI (Palmae ?)		1			
Monocolpopoll. sp.			1		
Inaperturopoll. pseudodubius TAKAHASHI (Taxodiaceae, Cupressaceae u. a.)	45	39	9	47	14
Inaperturopoll. laevigatus TAKAHASHI (Taxodiaceae, Cupressaceae u. a.)	2	2	2	1	2
Inaperturopoll. shikokuensis n. sp. (Salicaceae, Triuridaceae)	1	3	1	1	
Pityospor. orientalis TAKAHASHI (*Pinus*-Typus)	1			1	
Pityospor. pinoides TAKAHASHI (*Pinus*-Typus)				1	
Triporopoll. shimensis TAKAHASHI (cf. Betulaceae)	2	5	1	3	
Triporopoll. constatus TAKAHASHI (Betulaceae)		1		1	3
Triporopoll. festatus TAKAHASHI (Betulaceae)		1		5	
Triporopoll. ? sp. Sakura-Typus				1	
Triporopoll. cf. *hizenensis* TAKAHASHI (cf. Betulaceae)			1		
Triporopoll. sp. Kuma-Typus					1
Alnus eminens (TAKAHASHI) n. comb.	4	2	3	3	1
Polyporopoll. grandis TAKAHASHI (cf. Ulmaceae)	1	4	3	12	2
Polyporopoll. undulosus (WOLFF) (*Zelkova* u. *Ulmus*)	7	4		1	5
Polyporopoll. asakuraensis TAKAHASHI	1	1(cf)		1	1(cf)
Polyporopoll. polyceras TAKAHASHI (Juglandaceae)				3	
Subtriporopoll. kyushuensis TAKAHASHI (*Carya* ?)	7	6	2	6	5
Tilia tiliacea (TAKAHASHI) n. comb.	+		1		
Multiporopoll. sp. (Juglandaceae ?)	2				1
Tricolpopoll. umiensis TAKAHASHI (Cupuliferae)	5	3		2	2
Tricolpopoll. ditis TAKAHASHI (Cupuliferae)	4	10	4	11	7
Tricolpopoll. vulgaris TAKAHASHI (cf. Cupuliferae)	6	12	2	3	4
Tricolpopoll. subasper TAKAHASHI (cf. Cupuliferae)	6	4		4	1
Tricolpopoll. liblarensis fallax (R. POT.) (Cupuliferae)	1	6	2	1	4
Tricolpopoll. sculptus TAKAHASHI (Cupuliferae ?)	1		1(cf)		
Tricolpopoll. inamoenus TAKAHASHI (Cupuliferae ?)			1		1
Tricolpopoll. facetus TAKAHASHI	1	2	2		
Tricolpopoll. meinohamensis rotundus TAKAHASHI (Cupuliferae ?)	3	7	2(cf)	4	5
Tricolpopoll. chikushiensis globulosus TAKAHASHI	2	2		1	9
Tricolpopoll. chikushiensis grandiformis TAKAHASHI	2	2			1
Tricolpopoll weylandii TAKAHASHI		1	1		
Tricolpopoll. reticulatus TAKAHASHI (*Salix*, *Platanus* u. a.)	2	3			1

Tricolpopoll. microreticulatus TAKAHASHI (*Salix, Platanus* u. a.)	8	5	1	3	
Tricolpopoll. striatellus TAKAHASHI	1	3			
Tricolpopoll. sp. Kuma-Typus					1
Tricolporopoll. minor TAKAHASHI (cf. Cyrillaceae)	8	6	1(cf)	5	4
Tricolporopoll. castaneoides TAKAHASHI (*Castanea*-Typus)	2	1		1(?)	
Tricolporopoll. cingulum pusillus (R. POT.) (*Castanea*-Typus)					1
Tricolporopoll. incertus TAKAHASHI	1	3	1	1	
Tricolporopoll. microporifer TAKAHASHI	1(cf)	1(cf)		5	
Tricolporopoll. asperatus TAKAHASHI	1	1			1(cf)
Tricolporopoll. consularis TAKAHASHI	1		2(cf)	1	
Tricolporopoll. nagatoensis TAKAHASHI (*Fagus*-Typus)	7	4	1(?)		11
Tricolporopoll. microreticulatus THOMSON & PFLUG	1(cf)	4		5	4
Tricolporopoll. hoshuyamaensis cf. *foveolatus* TAKAHASHI					1
Tricolporopoll. praestans n. sp. (Nyssaceae)	1				4
Tricolporopoll. excellens TAKAHASHI (Aquifoliaceae)				1	
Tricolporopoll. clavatus TAKAHASHI (Aquifoliaceae)				1	
Tricolporopoll. sp. Naose-Typus A	1				
Tricolporopoll. sp. Naose-Typus B		1			
Tricolporopoll. spp.	2	2			
Tetracolporopoll. ? sp. Sakura-Typus			1		
Liquidambar asiatica (TAKAHASHI) n. comb.	23	7	8	7	15
Periporopoll. porulosus n. sp. (*Persicaria* u. a.)	2				3
Totalsumme	200	200	100	200	200

+ : Diese Bezeichnung zeigt das Vorhandensein des Pollens, der bei der Zählung nicht aufgetreten ist.

Proben: A : Naose (1)
B : Naose (2)
C : Sakura (1)
D : Sakura (2)
E : Kuma

HASHI (1961) wichtig. Diese merkwürdige Form wurde bisher hauptsächlich in den eozänen Schichten im Asakura-Kohlenfeld vorgefunden. Ein neuer Nyssaceae-Pollen, *Tricolporopoll. praestans* n. sp., wurde in Naose und Kuma-machi mit 0.5 bis 2% gefunden. Bezüglich der sonstigen *Tricolporopoll.*-Pollen kann man keine besondere neue Eigentümlichkeit bemerken, aber *Tricolporopoll. nagatoensis* TAKAHASHI (1961) vom *Fagus*-Typus ist häufiger als im Eozän von Nordkyushu und Ube aufgetreten.

Aquifoliaceae-Pollen treten sehr spärlich auf.

Tetracolporopoll.? sp. Sakura-Typus wurde sehr selten gefunden.

Periporopoll. asiaticus TAKAHASHI (1961) kann man mit Sicherheit zur rezenten Gattung *Liquidambar* stellen. Der Verfasser hat ihn hier als *Liquidambar asiatica* (TAKAHASHI) n. comb. beschrieben. *Liquidambar asiatica* (TAKAHASHI) ist überall mit 3.5 bis 11.5% aufgetreten. Aus den Myojin-Schichten wurden zwei *Liquidambar*-Arten, *Liquidambar formosana* HANCE und *Liquidambar europaeum* Al. BRAUN, mitgeteilt. Bei dem Pollen kann man auch mindestens zwei Spezies von *Liquidambar* erwarten, aber man kann nur *Liquidambar asiatica* (TAKAHASHI) wirklich unterscheiden. Mit anderen Worten, es umfasst diese Organspezies (*asiatica*) mindestens zwei Spezies. *Periporopoll. porulosus* n. sp. tritt erst in Naose und Kuma mit 1 bis 1.5% auf. Diese merkwürdige Form ist dem Pollen von *Persicaria* u. a. ähnlich.

Der Verfasser kann die Myojin-Pollengruppe durch ihre oben erwähnte Eigentümlichkeit mit dem Noogata-Pollenbild altersmäßig vergleichen, aber das Myojin-Bild fügt noch acht Neulinge hinzu.

Beschreibung der neuen Sporomorphae

Oberabteilung: **Sporites** H. POTONIÉ, 1893

Abteilung: Triletes (REINSCH) IBRAHIM, 1933

Formgattung: *Laevigatisporites* (BENNIE & KIDSTON) IBRAHIM, 1933

Laevigatisporites? iyoensis n. sp.

Taf. 1, Fig. 1-3.

Diagnose: 54.7-68μ groß. Äquatorkontur rundlich. Y-Leisten erreichen den Äquator nicht und sind verhältnismäßig kurz, sehr schwach. Exospor scheinbar einschichtig, sehr dünn, glatt meist hellbraun. Keine Tori. Keine Disken.

Holotypus: Ca. 68μ groß; Taf. 1, Fig. 1; Präparat GK-V 2137.

Locus typicus: Sakura, Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime (Shikoku).

Stratigraphisches Verhalten: Die betreffende Spezies wurde bisher nur in den eozänen Myojin-Schichten von Sakura gefunden.

Beziehungen: Die vorliegende Form ist den mitteleuropäishen tertiären Arten, *Laevigatispor. pseudomaximus* THOMSON & PFLUG (1953, S. 54, Taf. 2, Fig. 18-23) und *Laevigatispor. crassus* PFLUG (THOMSON & PFLUG, 1953, S. 54-55, Taf. 2, Fig. 24-25), und der isländischen jungtertiären und altquartären Spezies, *Laevigatispor. pseudoadriennis* PFLUG (1959, S. 149, Taf. 13, Fig. 2, 4), ähnlich, aber die Exine der zwei ersteren ist zweischichtig und viel dicker. Die Äquatorkontur von *Laevigatispor. pseudoadriennis* PFLUG ist konvex dreieckig und die Y-Marke ist stärker als die der japanischen *iyoensis*-Form.

Botanische Zugehörigkeit ist fraglich (Polypodiaceae?).

Formgattung: *Reticulatisporites* IBRAHIM, 1933

Reticulatisporites pusillus n. sp.

Taf. 1, Fig. 5-8.

Diagnose: Ca. 24.4-33μ groß. Äquatorkontur kreisförmig bis dreieckig mit konvexen Seiten. Y-Leisten strichförmig schmal, den Äquator nicht erreichend, oft nicht erkennbar, ohne Aufspaltungen. Netz vieleckig oder rundlich, 1μ $\pm$ breit.

Holotypus: 24.6μ groß; Taf. 1, Fig. 8; Präparat GK-V 2127.

Locus typicus: Naose, Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime (Shikoku).

Stratigraphisches Verhalten: Diese Spezies wurde bisher in den eozänen Myojin-Schichten von Naose und Sakura gefunden.

Beziehungen: Diese neue Spezies ist der miozänen Art von Kyushu, *Reticu-*

latispor. saseboensis TAKAHASHI (1961), ähnlich. Das Netz der letzteren ist nicht rundlich, sondern rechteckig oder vieleckig und unter 3μ breit.

Botanische Zugehörigkeit ist fraglich.

Formgattung: *Punctatisporites* IBRAHIM, 1933

Punctatisporites sp. Sakura-Typus

Taf. 1, Fig. 4.

Die vorliegende Form ist ca. 44.2μ groß. Kontur elliptisch. Exospor sehr dünn, etwa gefältelt, punktat. Y-Leisten erreichen nicht den Äquator. Keine Tori. Keine Disken.

Diese Sakura-Form wurde bisher nur im Kohlenflöz von Sakura, Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime, gefunden.

Präparat: GK-V 2122.

Abteilung: Monoletes IBRAHIM, 1933

Formgattung: *Laevigatosporites* IBRAHIM, 1933

Laevigatosporites eogigantiformis n. sp.

Taf. 1, Fig. 19-21; Taf. 2, Fig. 1-4.

Diagnose: 58.6-78.2μ groß. Figura bohnenförmig, zuweilen ellipsoidisch oder breit-ellipsoidisch in der Ansicht der anderen Seite. Kontur an der Dehiszenz konkav. Dehiszenz kurz, symmetrisch zum Äquator liegend, diesen nicht erreichend. Exospor dünn, scheinbar einschichtig (Apertur 1.32), unter 1μ dick, schwach chagrenat bis glatt.

Holotypus: Ca. 76μ groß; Taf. 1, Fig. 19; Präparat GK-V 2137.

Locus typicus: Sakura, Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime (Shikoku).

Stratigraphisches Verhalten: Diese neue Spezies wurde bisher in den Myojin-Schichten nur bei Sakura gefunden.

Beziehungen: Die betreffende Spezies ist den westjapanischen miozänen Arten, *Laevigatospor. ovoideus* TAKAHASHI (1961) und *Laevigatospor. gigantiformis* TAKAHASHI (1961), ähnlich. *Laevigatospor. ovoideus* TAKAHASHI ist kleiner und hat keine bohnenförmige Form. *Laevigatospor. gigantiformis* TAKAHASHI ist etwas größer und hat lange Dehiszenz, die beiderseits den Äquator fast erreicht.

Die mitteleuropäische tertiäre Spezies, *Laevigatospor. discordatus* PFLUG (THOMSON & PFLUG, 1953, S. 59, Taf. 3, Fig. 39-44), ist der vorliegenden Art ähnlich, aber die erstere ist nicht bohnenförmig, sondern ellipsoidisch und die Dehiszenz ist an den Enden häufig deutlich im spitzen Winkel aufgespalten.

Die betreffende Form ist vielleicht den Polypodiaceae zuzurechnen.

Laevigatosporites? sp. Sakura-Typus A

Taf. 1, Fig. 17.

Diese Form wurde bisher im Kohlenflöz von Sakura gefunden. Sie ist ca. 68.2μ groß. Ihre Kontur elliptisch. Kontur an der Dehiszenz konvex. Dehiszenz wulstig,

beiderseits den Äquator nicht erreichend. Exospor sehr dünn, glatt bis z. T. schwach netzförmig skulpturiert.

Die vorliegende Spezies ist der westjapanischen miozänen Art, *Laevigatospor. gigantiformis* TAKAHASHI (1961), morphologisch ähnlich. Morphologisch ähnliche Formen, *Laevigatospor.* Teigará A-D Typus, hat H. D. PFLUG (1959, S. 150, Taf. 13, Fig. 5-8) aus dem Pliozän von Teigará, Island, abgebildet.

Laevigatosporites? sp. Sakura-Typus B

Taf. 1, Fig. 18.

Die betreffende Form wurde bisher nur im Kohlenflöz von Sakura gefunden.

Sie ist ca. 54.5 μ groß. Ihre Kontur rundlich. Kontur an der Dehiszenz konvex (?). Dehiszenz wulstig, ca. 23 μ lang, beiderseits den Äquator nicht erreichend, an den distalen Enden scharfwinklig aufgespalten. Länge der Spaltzeilen beträgt ca. 5.4 μ. Exospor sehr dünn, glatt.

Präparat: GK-V 2117.

Formgattung: *Verrucatosporites* THOMSON & PFLUG, 1953

Verrucatosporites miyahisae n. sp.

Taf. 2, Fig. 6-12.

Diagnose: 35.2-52.3 μ groß. Figura bohnenförmig. Kontur an der Dehiszenz konkav bis geradlinig. Dehiszenz wulstig, verhältnismäßig kurz, beiderseits den Äquator nicht erreichend. Verrucat, zuweilen etwas echinate Skulptur vorhanden, Warzen in verhältnismäßig lichter Anordnung unregelmäßig auf der Oberfläche verteilt, 1.5 bis 4.4 μ hoch und 3-4 μ breit. Grundriß der Warzen rundlich. Dehiszenzleiste ungespalten.

Holotypus: 47.7 μ groß; Taf. 2, Fig. 7; Präparat GK-V 2136.

Locus typicus: Sakura, Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime (Shikoku).

Stratigraphisches Verhalten: Diese Spezies wurde bisher in den Myojin-Schichten nur bei Sakura gefunden. Eine fast identische Form wurde früher in dem Tagawa-Shakunashi-Flöz von Tagawa (Kyushu) selten gefunden.

Beziehungen: Die vorliegende Art ist der mitteleuropäischen tertiären Spezies, *Verrucatospor. alienus* (R. POT.) (*Spornites alienus* R. POTONIÉ, 1931 d, S. 556, Fig. 1; THOMSON & PFLUG, 1953, S. 60, Taf. 3, Fig. 46-51), ähnlich, aber die japanische Spezies unterscheidet sich von der letzteren in der Form der Warzen.

An morphologisch ähnlichen Formen gibt es die skandinavische kretazeische Spezies, *Polypodiidites senonicus* ROSS (1949, S. 33, Taf. 1, Fig. 8-9), und zwei untermiozäne Arten von Neu-Seeland, *Polypodiidites inangahuensis* COUPER (1953, S. 29, Taf. 2, Fig. 16) und *Polypodiidites perverrucatus* COUPER (1953, S. 29, Taf. 2, Fig. 17, 18). Die japanische Form unterscheidet sich von *Polypodiidites senonicus* ROSS in der Form der Warzen und in der Länge der Dehiszenz und auch von *Polypodiidites inangahuensis* COUPER und *Polypodiidites perverrucatus* COUPER in der Form der Warzen oder in der Länge der Dehiszenz.

Botanische Zugehörigkeit: Polypodiaceae.

Verrucatosporites? sp. Naose-Typus

Taf. 2, Fig. 5.

Die vorliegende Form wurde bisher nur im Kohlenflöz von Naose, Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime, gefunden.

Sie ist ca. 79.8 μ groß. Ihre Kontur bohnenförmig. Kontur an der Dehiszenz konkav. Dehiszenz wulstig, sehr kurz, beiderseits den Äquator nicht erreichend. Kleine Warzen in sehr lichter Anordnung unregelmäßig auf der Oberfläche verteilt.

Präparat: GK-V 2103.

Formgattung: *Reticuloidosporites* PFLUG, 1953

Reticuloidosporites nagaii n. sp.

Taf. 2, Fig. 13-19.

Diagnose: 42-63.5 μ groß. Figura ellipsoidisch bis etwas bohnenförmig. Kontur an der Dehiszenz $\pm$ konvex bis geradlinig. Dehiszenz wulstig, verhältnismäßig kurz, den Äquator nicht erreichend. Etwas flache kuppelförmige Skulptur. Sie ist reticular auf der Oberfläche verteilt, bis 1.5 μ hoch und 5 bis 6.5 μ breit im Grundriß.

Holotypus: 47.5 μ groß; Taf. 2, Fig. 16; Präparat GK-V 2147.

Locus typicus: Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime (Shikoku).

Stratigraphisches Verhalten: Diese neue Spezies wurde in den eozänen Myojin-Schichten von Sakura und Kuma gefunden.

Beziehungen: Die vorliegende Form ist der mitteleuropäischen tertiären Spezies, *Reticuloidospor. secundus* (R. POT.) (*Sporites secundus* R. POTONIÉ, 1934, S. 39, Taf. 6, Fig. 7; THOMSON & PFLUG, 1953, S. 60-61, Taf. 4, Fig. 9-10), ähnlich, aber das zarte Netz der letzteren besteht aus seichten Kanälen in der fast skulpturlosen Oberfläche. Eine morphologische verwandte Form, *Verrucatospor. favus* (R. POT.), wurde von R. POTONIÉ, (*Polypodii* (?)-*sporites favus* R. POTONIÉ, 1931 d, S. 556, Fig. 3) und THOMSON & PFLUG (1953, S. 60, Taf. 3, Fig. 52-55; Taf. 4, Fig. 1-4) aus dem Paläogen von Deutschland abgebildet. Ihre Warzen sind höchstens 2 μ hoch und ihre Figura entspricht angenähert der einer Halbkugel.

Botanische Zugehörigkeit: Polypodiaceae.

Oberabteilung: **Pollenites** R. POTONIÉ, 1931

Abteilung: Bilateres PFLUG, 1953

Formgattung: *Monocolpopollenites* THOMSON & PFLUG, 1953

Monocolpopollenites sp. Sakura-Typus

Taf. 3, Fig. 6.

Diese kleine Form ist ca. 15.4 μ groß. Ein Colpus ist vorhanden. Der Äquator

hat eine dreieckige Kontur mit etwas konvexen Seiten und zwei verhältnismäßig zugespitzten Ecken. Zwei Ecken liegen an den Schnittpunkten mit der Colpus-Ebene. Der Colpus liegt asymmetrisch, mehr oder weniger bogig. Exine dünn, schwach chagrenat. Figura breit-linsenförmig.

Die vorliegende Spezies fand sich bisher nur im Kohlenflöz von Sakura, Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime (Shikoku).

Sie ist der japanischen tertiären Spezies *Monocolpopoll. kyushuensis* TAKAHASHI (1961) morphologisch ähnlich, aber sie wird hier nur als *Monocolpopoll.* sp. Sakura-Typus abgebildet.

Präparat: GK-V 2119.

Abteilung: Inapertures THOMSON & PFLUG, 1953

Formgattung: *Inaperturopollenites* THOMSON & PFLUG, 1953

Inaperturopollenites shikokuensis n. sp.

Taf. 3, Fig. 11-13.

Diagnose: Ca. 36-48.5 μ groß. Figura ursprunglich kugelig, meist stark verfaltet. Exine dünn, punktat. Skulptur etwas stärker als bei *pseudodubius*-Pollen. Exine scheinbar einschichtig (Apertur 1.32).

Holotypus: Ca. 36 μ groß; Taf. 3, Fig. 13; Präparat GK-V 2126.

Locus typicus: Naose, Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime (Shikoku).

Stratigrapeisches Verhalten: Man findet diese Spezies in den eozänen Myojin-Schichten sehr selten.

Beziehungen: Die betreffende Form ist der japanischen tertiären Spezies, *Inaperturopoll. pseudodubius* TAKAHASHI (1957, S. 216, Taf. 38, Fig. 11-17; Taf. 39, Fig. 13-14), und der mitteleuropäischen tertiären Art, *Inaperturopoll. dubius* (R. POT. & VEN.) (*Pollenites magnus* forma *dubius* R. POTONIÉ & VENITZ, 1934, S. 17, Taf. 2, Fig. 20-21; THOMSON & PFLUG, 1953, S. 65, Taf. 4, Fig. 89; Taf. 5, Fig. 1-13), ähnlich, aber die Skulptur der ersteren ist gröber als die der zwei letzteren.

Botanische Zugehörigkeit: Salicaceae (*Populus*) und Triuridaceae (*Sciaphila*) kommen in Frage.

Abteilung: Brevaxones PFLUG, 1953

Stemma: Postnormapolles PFLUG, 1953

Formgattung: *Triporopollenites* THOMSON & PFLUG, 1953

Triporopollenites? sp. Sakura-Typus

Taf. 3, Fig. 17.

Diese Spezies fand sich bisher nur im Kohlenflöz von Sakura, Kutani-mura, Provinz Ehime (Shikoku).

Sie ist ca. 19.3 μ groß. Kontur schwach konvex dreieckig. Interloculum (?). Etwas schlitzförmig gestreckter Porus. Chagrenat.

Die vorliegende Art ist der isländischen eozänen Form aus dem Tröllatunga-Bild, *Trudopollis probetuloides* PFLUG (1959, S. 158, Taf. 15, Fig. 2-5), ähnlich, kann aber ihrer Zugehörigkeit nach noch nicht sicher bestimmt werden. Daher kann sie der Verfasser nur *Triporopollenites*? sp. Sakura-Typus nennen.

Präparat: GK-V 2137.

Triporopollenites sp. Kuma-Typus

Taf. 3, Fig. 19.

Diese Form ist ca. 26.4 μ groß. Kontur kreisrund. Drei Poren äquatorial. Kein Anulus, Labrum und Atrium. Exine dünn, chagrenat.

Die betreffende Spezies fand sich bisher nur im Kohlenflöz von Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime (Shikoku).

Sie ist den westjapanischen tertiären Spezies, *Triporopoll. shimensis* TAKAHASHI (1961) und *Triporopoll. orbicularis* TAKAHASHI (1961), ähnlich. Sie Kann hier nur als *Triporopollenites* sp. Kuma-Typus erwähnt werden.

Präparat: GK-V 2146.

Formgattung: *Multiporopollenites* PFLUG, 1953

Multiporopollenites sp. Naose-Typus

Taf. 4, Fig. 1.

Diese Form fand sich nur im Kohlenflöz von Naose, Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime (Shikoku).

Sie ist ca. 43 μ groß. Zahlreiche Poren verteilen sich unregelmäßig auf den Äquator und eine Polhemisphäre. Exine dünn, chagrenat.

Der Verfasser kann diese Spezies nur als *Multiporopollenites* sp. Naose-Typus bezeichnen.

Präparat: GK-V 2101.

Abteilung: Longaxones PFLUG, 1953

Formgattung: *Tricolpopollenites* THOMSON & PFLUG, 1953

Tricolpopollenits sp. Kuma-Typus

Taf. 4, Fig. 32.

Diese Form fand sich nur im Kohlenflöz von Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime (Shikoku).

Sie ist ca. 28.4 μ groß. Figura kugelig. Polkappenkontur halbkugelig. Breitenlängenindex ca. 1. Drei schmale Colpen konvergieren polwärts. Cavernae schmal. Exine dünn. Feine striate Skulptur, wie ein Fingerabdruck.

Der Verfasser kann diese Form nur als *Tricolpopollenites* sp. Kuma-Typus bezeichnen.

Präparat: GK-V 2146.

Formgattung: *Tricolporopollenites* THOMSON & PFLUG, 1953

Tricolporopollenites praestans n. sp.

Taf. 4, Fig. 48-53.

Diagnose: 23-27.3 μ groß. Figura ± kugelig. Polkappenkontur halbkugelig. Breitenlängenindex 0.8 bis 1. Drei Colpen konvergieren polwärts. Unskulpturiert. Fein intrabaculat strukturiert. Exine gleichstark, 1 μ ± dick. Alle Poren kreisrund und von der Caverna umschrieben. Caverna schmal.

Holotypus: Ca. 24.8 μ groß; Taf. 4, Fig. 52; Präparat GK-V 2147.

Locus typicus: Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime (Shikoku).

Stratigraphisches Verhalten: Diese Spezies wurde bisher nur in den eozänen Myojin-Schichten von Naose und Kuma gefunden.

Beziehungen: Die neue Spezies ist der mitteleuropäischen tertiären Art, *Tricolporopoll. kruschi analepticus* (R. POT.) (*Pollenites kruschi* R. POTONIÉ, 1931c, S. 4, Fig. 11; THOMSON & PFLUG, 1953, S. 103-104, Taf. 13, Fig. 14-24), ähnlich. Die letztere ist sehr fein intrarugulat strukturiert und ihre Cavernae kommunizieren durch ein Cavium.

A. TRAVERSE (1955) hat drei amerikanische oberoligozäne Spezies, *Nyssa thompsoniana* TRAVERSE [S. 62-63, Fig. 11 (90-92)], *Nyssa neshobensis* TRAVERSE [S. 63, Fig. 11(93-94)] und *Nyssa ingentipollinia* TRAVERSE [S. 63, Fig. 11(95-97)] beschrieben. *Nyssa thompsoniana* TRAVERSE ist größer als diese japanische Form und die Exine der ersteren ist 2.6 bis 3 μ dick. Die Exine von *Nyssa neshobensis* TRAVERSE ist über dreimal so dick wie die der japanischen Art. *Nyssa ingentipollinia* TRAVERSE ist größer und die Exine ist etwa viermal so dick wie die der *praestans*- Form.

Botanische Zugehörigkeit: Nyssaceae.

Tricolporopollenites sp. Naose-Typus A

Taf. 4, Fig. 45.

Ca. 31 μ groß. Figura ellipsoidisch. Breitenlängenindex 0.75. Polkappenkontur etwa halbkugelig. Drei Colpen verlaufen von Pol zu Pol. Cavernae verhältnismäßig schmal. Der Hauptporus etwas äquatorial gestreckt, über die Cavernae hinausgreifend. Exine 1 μ dick, glatt.

Die vorliegende Form fand sich nur im Kohlenflöz von Naose, Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime (Shikoku). Der Verfasser kann sie nur als *Tricolporopollenites* sp. Naose-Typus A bezeichnen.

Präparat: GK-V 2102.

Tricolporopollenites sp. Naose-Typus B

Taf. 5, Fig. 1.

Ca. 55.5 μ groß. Figura ellipsoidisch. Breitenlängenindex ca. 0.7. Polkappenkontur halbkugelig. Drei Colpen konvergieren polwärts. Cavernae verhältnismäßig tief. Der Hauptporus etwas meridional gestreckt, seitlich von der Caverna umschrieben. Exine dünn, fein rugulat bis chagrenat.

Diese Form wurde bisher nur im Kohlenflöz von Naose, Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime (Shikoku) gefunden. Der Verfasser kann sie nur als *Tricolporopollenites* sp. Naose-Typus B erwähnen.

Präparat: GK-V 2126.

Formgattung: *Tetracolporopollenites* THOMSON & PFLUG, 1953

Tetracolporopollenites? sp. Sakura-Typus

Taf. 5, Fig. 7.

Ca. 31 μ groß. Figura kugelig. Breitenlängenindex 1. Polkappenkontur unterhalbkugelig. Vier Colpen (?) verlaufen polwärts. Der Hauptporus kreisförmig, über die Cavernae hinausgreifend (?). Exine dünn, punktat.

Die betreffende Spezies fand sich nur im Kohlenflöz von Sakura, Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime (Shikoku). Der Verfasser kann sie nur als *Tetracolporopollenites*? sp. Sakura-Typus abbilden.

Präparat: GK-V 2122.

Formgattung: *Periporopollenites* THOMSON & PFLUG, 1953

Periporopollenites porulosus n. sp.

Taf. 5, Fig. 16-21.

Diagnose: Ca. 30-40 μ groß. Figura kugelig. Zahlreich foveenartige Exoporen bedecken den ganzen Exinenkörper. Porendurchmesser ca. 1.5-3 μ. Sie sind von Valla getrennt, deren Breite ca. 1.8-4.5μ beträgt. Valla bilden äußerlich polygonale Netz, deren Lumen ca. 7.7-8.7 μ beträgt.

Holotypus: 40 μ groß; Taf. 5, Fig. 16; Präparat GK-V 2146.

Locus typicus: Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime (Shikoku).

Stratigraphishes Verhalten: Diese merkwürdige Art wurde bisher nur in den eozänen Myojin-Schichten von Naose und Kuma gefunden.

Beziehungen: Die vorliegende Spezies ist der mitteleuropäischen tertiären Spezies, *Periporopoll. multiporatus* THOMSON & PFLUG (1953, S. 111, Taf. 15, Fig. 57), ähnlich. Der Exoporendurchmesser der letzteren ist ca. 3-4 μ und ihre Valla sind ca. 1 μ breit.

Botanische Zugehörigkeit: Polygonaceae, Buxaceae oder Caryophyl-

laceae kommen in Frage. Besonders die *porulosus*-Form ist dem Pollen von *Persicaria* ähnlich.

Familie: Betulaceae

Genus: *Alnus* MILL.

Alnus eminens (TAKAHASHI) n. comb.

Taf. 3, Fig. 33-34.

Bei den Pollen hat der Verfasser 1961 *Polyvestibulopoll. eminens* TAKAHASHI aus dem Alttertiär und Miozän von Nordkyushu und Westhonshu beschrieben. Diese Spezies ist besonders im Karatsu- und Sasebo-Pollenbild massenhaft aufgetreten. Im Myojin-Pollenbild wurde sie mit 0.5 bis 3% gefunden.

19-32.4μ groß. Vier- bis secksporig, meist vier- bis fünfporig. Kontur vier- bis sechseckig. Mit Vestibulum und schwachem oder großem Labrum. Benachbarte Vestibulen kommunizieren durch paarige Schläuche zwischen Ekt-und Endexine (Arcus), die symmetrisch zum Äquator liegen. Diese verlaufen in der Polansicht girlandenförmig und gelten als bestes Merkmal dieser Gruppe. Exine dünn, unter 1μ dick, schwach rugulat oder chagrenat bis intrapunktat.

R. POTONIÉ hat 1931 den Pollen vom *Alnus*-Typus aus der miozänen Braunkohle, Grube Babina II bei Senftenberg, Deutschland, als *Pollenites verus* mitgeteilt. Später haben P. W. THOMSON und H. D. PFLUG (1953) die Formgattung, *Polyvestibulopollenites*, neu aufgestellt und geschrieben, daß diese dem rezenten *Alnus*-Typus morphologisch entspricht. Der Verfasser hat diese Formgattung benutzt, aber er hat bestätigt, daß der Pollen mit den oben erwähnten Merkmalen mit Sicherheit zur rezenten Gattung *Alnus* gehört. Daher hat er hier *Polyvestibulopollenites eminens* TAKAHASHI als *Alnus eminens* (TAKAHASHI) berichtigt.

Die vorliegenden Figuren haben sehr schwache Schläuche, die als bestes Merkmal der Gattung *Alnus* gelten.

Im japanischen Alttertiär wurde *Alnus gracilis* UNGER aus den kohlenführenden Yubari-Schichten im Ishikari-Kohlenfeld, der Minato-Schichtengruppe im Kuji-Kohlenfeld und den kohlenführenden Sakito-Schichten im Sakito-Matsushima-Kohlenfeld genannt und *Alnus Kefersteinii* (GOEPPERT) aus den kohlenführenden Yubari-Schichten im Ishikari-Kohlenfeld, den kohlenführenden Harutori-Schichten im Kushiro-Kohlenfeld und den Shirozu-Schichtengruppe im Jyoban-Kohlenfeld. In der Yuya-wan-Gegend wurde *Alnus* sp. in der oligozänen Noda-Flora gefunden. Aus den unteren Ube-Schichten wurde *Alnites ubensis* HUZIOKA & TAKAHASHI von E. TAKAHASHI (1959) angegeben. T. TANAI und T. ONOE (1956) haben *Alnus prenepalensis* HU et CHANEY, *Alnus Kefersteinii* (GOEPPERT) und *Alnus* sp. aus den miozänen Schichten im Sasebo-Kohlenfeld genannt. Danach wird *Alnus eminens* wahrscheinlich einige botanische Spezies umfassen. Diese Spezies ist also eine „Organspezies".

Familie: Tiliaceae

Genus: *Tilia* LINNE

Tilia tiliacea (TAKAHASHI) n. comb.

Taf. 3, Fig. 31-32.

Diese Form hat der Verfasser 1961 zuerst als *Intratriporopollenites tiliaceus* TAKAHASHI beschrieben. Dabei hat er sie als miozäne Spezies aufgefaßt. Aber er hat dieselbe auch in den eozänen Myojin-Schichten gefunden.

Ca. 38.5-41μ groß. Dreiporiger Pollen mit rundlicher bis etwas elliptischer Kontur (selten vierporig). Exine sehr dünn, feinere Netzstruktur. Zuweilen schwacher Anulus von tropfenförmigem Querschnitt.

Figur 31 ist 41 μ groß. Dreiporiger Pollen mit etwas elliptischer Kontur. Exine sehr dünn, feinere Netzstruktur. Schwacher Anulus von tropfenförmigem Querschnitt.

Figur 32 ist ca. 39.7 μ groß. Dreiporiger Pollen mit etwas rundlicher Kontur. Exine sehr dünn, feinere Netzstruktur. Schwacher Anulus von tropfenförmigem Querschnitt.

R. POTONIÉ hat 1931 den Pollen der *Tilia*-Form als *Tiliaepollenites instructus* R. POTONIÉ aus den oligozänen/miozänen Braunkohlen, Beisselsgrube und Babina, Deutschland, mitgeteilt. R. POTONIÉ und H. VENITZ haben 1934 denselben beschrieben. F. Thiergart (1940) hat die *Tilia*-Form aus der untermiozänen Braunkohle der Niederlausitz nur als *Tilia* abgebildet. Später haben P. W. THOMSON und H. D. PFLUG (1953) diese als *Intratriporopollenites intructus* berichtigt.

R. P. WODEHOUSE (1953) hat *Tilia crassipites* WODEHOUSE und *Tilia vescipites* WODEHOUSE aus den eozänen Green River Schichten, Colorado (U. S. A.), beschrieben.

A. TRAVERSE (1955) hat *Tilia gradipollinia* TRAVERSE aus der Brandon Braunkohle von Vermont (U. S. A.), beschrieben und als rezente Spezies dazu *Tilia americana* L. beigefügt. Diese amerikanischen Spezies haben dicke Exinen.

Zwei Blattabdrücke von *Tilia* wurden aus den japanischen paläogenen Schichten mitgeteilt: *Tilia harutoriensis* OISHI et HUZIOKA aus den kohlenführenden Ikushunbetsu-Schichten im Ishikari-Kohlenfeld, den kohlenführenden Harutori-Schichten im Kushiro-Kohlenfeld, den kohlenführenden Uryu-Schichten und den kohlenführenden Oowada-Schichten im Rumoe-Kohlenfeld und den kohlenführenden Kabato-Schichten im Kabato-Kohlenfeld; *Tilia eojaponica* TANAI aus den kohlenführenden Uryu-Schichten im Rumoe-Kohlenfeld.

T. TANAI und T. ONOE (1956) haben *Tilia subnobilis* HUZIOKA, *Tilia distans* NATHORST und *Tilia* sp. vorläufig tabellarisch angeführt.

Der japanische rezente Pollen von *Tilia japonica* (MIQ.) SHIMONKAI ist 31-32×35-37.5μ groß. Es ist ein dreiporiger Pollen mit rundlicher Kontur und feinerer Netzstruktur.

Tilia Miqueliana MAXIM. ist 21-23.5×24-26 μ groß, ein dreiporiger Pollen mit rundlicher Kontur und feinerer Netzstruktur.

Tilia kiushiana MAKINO et SHIRASAWA ist 21-22×28-31.5 μ groß. Dreiporiger Pollen mit rundlicher Kontur. Exine sehr dünn, feinreticulat.

Die vorliegende fossile Spezies ist dem rezenten Pollen von *Tilia* sehr ähnlich, aber der Pollen ist größer als der rezenten Spezies. Sie gehört mit Sicherheit zur

rezenten Gattung *Tilia*.

Familie: Hamamelidaceae

Genus: *Liquidambar* LINNE

Liquidambar asiatica (TAKAHASHI) n. comb.

Taf. 5, Fig. 10–15.

Der Verfasser hat 1961 *Periporopollenites asiaticus* TAKAHASHI aus dem Alttertiär und Miozän von Nordkyushu und Westhonshu beschrieben. Diese Form wurde in den eozänen Myojin-Schichten mit 3.5 bis 11.5% gefunden.

Ca. 32.2–50.1μ groß. Figura kugelig. Mehrere kreisrunde oder elliptische foveenartige Exoporen, Durchmesser ca. 3 bis 7.7μ, sind in lichter Anordnung auf der Oberfläche verteilt. Abstand zum Nachbarporus beträgt mehr als der Porendurchmesser. Exine bis 2.3μ dick, sehr fein reticulat.

Pollenites stigmosus R. POTONIÉ hat R. POTONIÉ (1931) aus der miozänen Braunkohle, Grube Babina II bei Senftenberg, Deutschland, mitgeteilt. Später haben P. W. THOMSON und H. D. PFLUG (1953) denselben als *Periporopollenites stigmosus* (R. POT.) beschrieben. Sie haben auch geschrieben, daß die botanische Zugehörigkeit zu *Liquidambar* sehr wahrscheinlich sei.

A. TRAVERSE (1955) hat *Liquidambar mangelsdorfiana* TRAVERSE und *Liquidambar brandonensis* TRAVERSE aus der oberoligozänen Brandon Braunkohlen von Vermont (U. S. A.) beschrieben und dabei hat er auch auf die rezente Spezies *Liquidambar styraciflua* L. hingewiesen.

In Hokkaido wurden zwei Blattabdrücke von *Liquidambar europaeum* AL. BRAUN und *Liquidambar eoformosana* HUZIOKA mitgeteilt. Die erstere wurde in den kohlenführenden Yubari-Schichten im Ishikari-Kohlenfeld gefunden und die letztere in den kohlenführenden Noborikawa-Schichten, den kohlenführenden Yubari-Schichten und den kohlenführenden Ashibetsu-Schichten im Ishikari-Kohlenfeld.

Liquidambar formosana HANCE und *Liquidambar europaeum* Al. BRAUN wurden auch in den tertiären Schichten in den vershiedenen Gegenden gefunden. Die beiden wurden aus den eozänen Myojin-Schichten beschrieben. *Liquidambar formosana* HANCE lebt jetzt in Formosa und Mittel- und Südchina. Der Pollen von *Liquidambar formosana* HANCE ist 36–38 μ groß. Polyforat (ca. 10-forat). Exine granulat (ca. 1.3 μ) skulpturiert. Der Pollen von *Liquidambar formosana* HANCE ist dem der Cyperaceae *Cladium* (26–35 μ groß; ca. 10-forat) sehr ähnlich. Hier kann *Liquidambar asiatica* (TAKAHASHI) als ein Vertreter des fossilen *Liquidambar*-Pollens verbessert beschrieben werden.

Vergleich des rezenten und fossilen Vegetationscharakters in der Ishizuchi-Gegend

Die Ishizuchi-Gegend war ein Sedimentsbecken im Obereozän, aber sie bildet jetzt das höchste Gebirge Westjapans. Viele verschiedene Mikropflanzenreste aus den Myojin-Schichten wurden meistens in der Umgebung des Beckens gefunden. Sie stammen von verschiedenen Pflanzen des Bruch- und Hochwaldes. Wenn man diese

gemischten Mikropflanzenreste möglichst trennt und betrachtet, so kann man pflanzensoziologische und -ökologische Fragen besser klären. Jetzt ist die Ishizuchi-Gegend ein höheres Gegirge. Man kann verschiedene Pflanzenarten dort beobachten. Die senkrechte Verbreitung der Pflanzen wird wesentlich durch die Temperatur bestimmt. Bei den Fossilien ist es sehr schwierig, die vertikale Verbreitung der Pflanzen nach den gefundenen Pflanzenresten zu beurteilen.

Der Verfasser hat schon die Veränderung der alttertiären Pflanzenwelt Nordkyushus und Westhonshus ausführlich dargestellt., Zahlreiche Reste in Kyushu, *Taxodioxylon sequoianum* GOTHAN und *Inaperturopoll. pseudodubius* TAKAHASHI, stehen wahrscheinlich in enger Beziehung. *Inaperturopoll. pseudodubius* TAKAHASHI ist hier ausnahmslos einer der vorherrschendn Pollen. Diese Form mag teilweise allochthon und teilweise hypautochthon sein. Diese Pflanze ist also die Hauptpflanze in nächster Nähe des Moorbeckens. Sie ist der vorherrschenden Windblütler des Bruchwaldes im Moorbecken und Tiefland, der vom umgebenden näheren Randgebiet des Moors oder vom Moorgebiet selbst aus seine Pollen weit ausstreute.

In der Ishizuchi-Gegend kann man jetzt die beiden Taxodiaceae *Cryptomeria japonica* D. DON. (700 m)* und *Sciadopitys verticillata* SIEB. et ZUCC. (790 m-1470 m) finden.

Untergeordneter herrschender Pollen ist eine Form der Cupuliferae-Pollengruppe vom *Tricolpopoll.*-Typus. Sie kann als die Hauptwindblütler-Form des extrapalustren Hochwaldes angesehen werden.

Außerdem werden verschiedene Pollenformen von Betulaceae, Ulmaceae, Juglandaceae u. a. gefunden. Sie gehören alle zur Flora der gemäßigten Zone.

Auf den nördlichen und südlichen Seiten des Ishizuchi-Gebirges liegen die Verbreitungszonen von *Quercus* folgendermaßen.

Nördliche Seite:

Quercus glauca THUNB. 300 bis 500 m.

Quercus salicina BLUME 400 bis 800 m.

Südliche Seite:

Quercus salicina BLUME 600 bis 800 m.

Wenn man die obere Grenze der Verbreitung von *Quercus* durch den Kälteindex (K. I.) angibt, kann sie von −10 bis −15° erklärt werden.

Sonstige Spezies von *Quercus* sind die folgenden.

Quercus acuta THUNB. (750 m)
Q. gilva BLUME
Q. mongolica FISCHER var. *grosseserrata* REHD. et WILS (830-1850 m)
Q. myrsinaefolium BLUME (640 m)
Q. paucidentata FRANCH (750 m)
Q. serrata THUNB. (640-840 m)
Castanea crenata SIEB. et ZUCC. (640-1100 m)

Der Verfasser hat den Pollen vom *Fagus*-Typus verhältnismäßig zahlreich gefunden. Die untere Grenze des Buchenwaldes in Japan ist mit Wärmeindex (W. I.) 85° In der Ishizuchi-Gegend ist sie etwas höher als die obere Grenze der Eichenzone (Buchenzone: 850 bis 1950 m). Man kann *Fagus crenata* BLUME und *Fagus*

* Ziffer in Klammer zeigt die Höhe über dem Meeresspiegel an.

japonica MAXIM. feststellen.

Die Arten der Ulmaceae sind im allgemeinen in der Eichenzone oder in niedrigeren Höhen von Ishizuchi verbreitet.

Aphananthe aspera PLANCH (400 m)
Celtis chinensis PERS. var. *japonica* NAKAI (500 m)
C. jessoensis KOIDZ. (980 m)
Ulmus laciniata MAYR. (1150 m)
U. parvifolia JACQ. (250 m)
Zelkova serrata MAKINO (300-780 m)

Die Arten der Betulaceae sind im allgemeinen in der oberen Eichenzone und in der Buchenzone verbreitet:

Alnus firma SIEB. et ZUCC. (800 m, 1600-1980 m)
A. hirsuta TURCZ. (640 m, 880 m)
A. hirsuta TURCZ. var. *sibirica* C. K. SCHN. (800 m, 940 m)
A. serrulatoides CALLIER (650 m)
A. Sieboldiana MATSUM.
Betula shikokiana NAKAI (1600-1980 m)
B. Grossa SIEB. et ZUCC. (650 m, 780 m, 1700 m)
Carpinus cordata BLUME (850 m, 1150 m)
C. japonica BLUME (640-1640 m)
C. laxiflora BLUME (640-1350 m)
C. Tschonoskii MAXIM. (300-1340 m)
Corylus Sieboldiana BLUME (650 m, 1600 m)
Ostrya japonica SURG. (860 m)

Von den Juglandaceae kann man *Juglans ailanthifolia* CARR. (950 m), *Pterocarya rhoifolia* SIEB. et ZUCC. (650-800 m), *Platycarya atrobilacea* SIEB. et ZUCC. (800 m) beobachten.

Bei Fossilienpollen ist im allgeneinen sehr schwierig, verschiedene Pflanzenzonen wie bei rezenten genau zu unterscheiden. Aber man kann sich bei der Erforschung der fossilen Flora auf das Resultat der Untersuchung der rezenten einigermaßen stützen.

Je mehr sich der Abstand vom Sedimentbecken vergrößert, umso weniger streut der Pollen bei gleicher Pollenproduktivität. Aber der große Unterschied in der Pollenproduktivität und der Pollenstreuungsweise hängt davon ab, ob es sich um Wind- oder Insektenblütler handelt. Deshalb maß man vershiedene Ursachen beachten. Hierin liegen aber große Schwierigkeiten.

Das japanische alttertiäre Moorbecken hängt fast überall mit dem Meer zusammen, während das im Inland fast nicht bekannt ist. Deshalb kann es sichere Befunde nicht geben, um jede Pflanzenzone zu bestimmen. Aber im Obereozän von Ishizuchi kann man von dem Randgebiet des Moorbeckens nach dem Hochland vorläufig den *pseudodubius*-+*laevigatus*-Sumpfwald, weiter den *Tricolpopoll.*-Wald der Cupuliferae und dann den *Fagus*+Betulaceae-Wald unterscheiden. Die Arten der Ulmaceae mögen entsprechend verbreitet gewesen sein.

In Naose und Kuma hat der Verfasser einige Pollen von Nyssaceae gefunden. Sie mögen zu dem *pseudodubius*-Sumpfwald in Beziehung stehen.

Geflügelter Koniferen-Pollen wurde sehr selten gefunden.

Die Blattabdrücke von *Liquidambar formosana* HANCE sind bekannt. Diese Spezies lebt jetzt in Formosa, Mittel- und Südchina. Außerdem sind die subtropischen Pflanzen wie *Sabalites nipponicus* (KRYSHTOFOVICH) u. a. bei der Betrachtung des damaligen Klimas wichtig. *Liquidambar* mag im näheren Gebiet von Moorbecken üppig gediehen sein. Man kann hier eine Mischflora der subtropischen Arten und gemäßigten Pflanzen von Betulaceae, Ulmaceae, Fagaceae u. a. erkennen. Das damalige Klima war gemäßigt bis subtropisch und im Tiefland mag die Feuchtigkeit verhältnismäßig hoch gewesen sein.

Bei den Sporen der Pteridophyten wurden zahlreiche Polypodiaceae-Sporen aus den Myojin-Schichten gefunden. *Laevigatospor. dehiscens* TAKAHASHI wurde bisher allgemein in den alttertiären und miozänen Schichten Westjapans gefunden. In der Ishizuchi-Gegend tritt diese Spezies sehr häufig auf, besonders in Kuma mit 41%. Sie zeigt sehr weite Verbreitung. *Laevigatospor. eogigantiformis* n. sp., *Verrucatospor. miyahisae* n. sp., *Reticuloidospor. nagaii* n. sp. u. a. wurden an beschränkten Stätten in dieser Gegend gefunden. Der Verbreitungsbereich dieser Spezies wird durch künftige Untersuchungen klar werden, aber die Möglichkeit eines nur sehr beschränkten Verbreitungsbereichs ist sehr hoch.

Viele Farnpflanzen leben gern an düsteren und dunkelen Orten. Bei ihnen vermindert sich die Zahl der Arten und Individuen mit der allmählichen Zunahme der Höhe. Jede Spezies hat ihre bestimmte Verbreitungsfähigkeit und es wirken auf sie verschiedene Faktoren, die die Verbreitung beschränken.

Bei den Pteridophyten scheint von diesen Faktoren, die die Verbreitung beeinflußen, wie bei den Angiospermen, die Temperatur sehr einflußreich zu sein.

Die meisten Polypodiaceae-Arten sind in der Ishizuchi-Gegend in der gemäßigten laubabwerfenden Waldzone verbreitet:

Crypsinus hastatus COPEL.
C. veitchii COPEL.
Lemmaphyllum microphyllum PRESL. (260 m, 500 m)
Lepisorus annuifrons CHING (760 m)
L. Onoei CHING (680–820 m)
L. Thunbergianus CHING (280–1600 m)
L. tosaensis ITO
L. ussuriensis CHING var. *distans* TAGAWA (760 m, 1400–1750 m)
Loxogramme grammitoides C. CHR.
L. saziran TAGAWA (350 m, 740–820 m)
Neocheiropteris eusata CHING (300 m)
Polypodium Fauriei CHRIST (1370 m)
Pyrrosia hastata CHING (680 m)
P. lingua TARWELL (280 m, 680 m)
Xiphopteris Okutoi COPEL. (680 m)

Beiläufig kann die Temperatur von Ishizuchi-yama (Berg), 1981 m, erwähnt werden:

Maximum—Juli—15.3°C (Durchschnittliche Temperatur im Monat)
Minimum—Februar— —8.4°C (Durchschnittliche Temperatur im Monat)
Die durchschnittliche Temperatur im Jahr ist 3.9°C.
In der Stadt Matsuyama ist die Temperatur folgendermaßen:

Maximum—August—26.4°C (Durchschnittliche Temperatur im Monat)
Minimum—Januar—4.8°C (Durchschnittliche Temperatur im Monat)
Die durchschnittliche Temperatur im Jahr ist 15.0°C.

Literaturverzeichnis

COUPER, R. A. (1953): Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. *New Zealand geol. surv. paleont. Bull.*, **22**, 1-77, pls. 9, textfigs. 3, tab. 3.

——— (1954): Plant microfossils from New Zealand No. I. *Trans. Roy. Soc. New. Zealand*, **81**, (4), 479-483, figs. 9, textfigs. 1.

DELCOURT et SPRUMONT (1955): Les spores et grains de Pollen du Wealdien du Hainaut. *Soc. Belge de Géol. de Paléont. Hydrolog., Mém. Nouv., Sér.* **in-4**, (5), 1-73, pls. 4, textfigs 15, tab. 3.

ENDO, Seido and MORITA, Hikoji (1932): Notes on the genera *Comptoniphyllum* und *Liquidambar*. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., Ser. 2*, **15**, (2), 41-53, pls. 5-7.

ERDTMAN, G. (1952): *Pollen morphology and plant taxonomy, angiosperms.* 539, Chronica Botanica Company, Waltham, Mass.

——— (1954): *An introduction to pollen analysis.* 239, Chronica Botanica Company, Waltham, Mass.

IKUSE, Masa (1956): *Pollen grains of Japan.* (in Japanese), 303, pls. 1-76, Hirokawa publishing Co., Tokyo.

ISHIHARA, Tamotsu (Editor) (1960): *Scientific researches of the Ishizuchi range.* (in Japanese), 322, Ehime-shinbunsha, Matsuyama.

JONAS, Fr. (1952): Atlas zur Bestimmung rezenter und fossiler Pollen und Sporen. *Feddes Repert*, Beiheft **133**.

KIYOHARA, Kiyoto (1956): *Explanatory text of the geol. map of Japan. Scale 1: 50,000 Ube.* (in Japanese with English resumé), Geol. surv. Japan.

KOBAYASHI, Teiichi (1950): *Shikoku-Gegend.* (jap.), Asakura-Buchhandl., Tokyo.

KOUNO, Michiya (1956): *Explanatory text of the geol. map of Japan. Scale 1: 50,000, Ube-Tobu.* (in Japanese with English resumé), Geol. surv. Japan.

KRUTZSCH, W. (1957): Sporen- und Pollengruppen aus der Oberkreide und dem Tertiär Mitteleuropas und ihre stratigraphische Verteilung. *Z. angewandte Geol.* Heft **11/12**, 509-548, Taf. 1-16, Tab. 1-2.

KRYSHTOFOVICH, A. (1918): Occurrence of the Palm, *Sabal nipponica* n. sp., in the Tertiary rocks of Hokkaido and Kyushu. *Journ. geol. Soc. Tokyo*, **25**, (3), 59-66.

LANJOUW, J. etc. (1956): *International Code of botanical nomenclature*, Utrecht.

MANUM, S. (1954): Pollen og sporer i tertiaere kull fra vestspitzbergen. (Pollen and spores in Tertiary coal from West Spitzbergen). *Meddeleser*, Nr. **79**, 1-9.

MATSUSHITA, Hisamichi (1949): Geology of the coal fields in northern Kyushu. (in Japanese), *Journ. Mining Inst. Kyushu, spec. edit.*, 1-57.

MÜRRIGER, F. und PFLANZL, G. (1955): Pollenanalytische Datierung einiger hessischer Braunkohlen. *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **83**, 71-89.

NAGAI, Kozo (1955): Recent crustal movement in the district along the median dislokation line of Eastern Iyo. (in Japanese with English abstract), *Mem. Ehime Univ., Sec. II, Sci., Ser. A.*, **2**, (2), 71-81.

——— (1956): Geological age of Ishizuchi-yama Tertiary and Paleogene paleogeography of West Japan. (in Japanese with English abstract), *Mem. Ehime Univ., Sec. II, Sci.*, **2**, (3), 145-154.

——— (1957): The upper Eocene flora of the Kuma group, in the Ishizuchi range, Shikoku, Japan. *Mem. Ehime Univ., Sec. II, Sci.*, **2**, (4), 73-82, pls. 1-2.

——— (1958): Some geological problems of the Ishizuchi range, Shikoku. *Mem. Ehime Univ., Sec. II, Sci.*, **3**, (1), 95-108.

——— (1959): Some geomorphological problems of the Ishizuchi range, Shikoku. *Mem. Ehime*

Univ., Sec. II, Sci., **3**, (2), 77-89.

NAGAI, Kozo and HORIKOSHI, Kazue (1955): Geology of the neighbourhood of Kuromori-toge, Onsen-gun, Ehime-ken. (in Japanese with English abstract), *Mem. Ehime Univ., Sec. II, Sci., Ser. A*, **2**, (2), 57-68.

NAGAO, Takumi (1926-28): Stratigraphie der alttertiären Schichten von Kyushu. (jap.), *Journ. geogr.*, **38-40**.

NATHORST, A. G. (1888): Zur fossilen Flora Japan. *Palaeont Abhandl.*, **4**, Fasc. 3.

PFLANZL, G. (1956): Das Alter der Braunkohlen des Meißners, der Flöze 2 und 3 des Hirschberges und eines benachbarten Kohlenlagers bei Landenbach. *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **84**, 232-244.

PFLUG, H. D. (1952): Palynologie und Stratigraphie der eozänen Braunkohlen von Helmstedt. *Paläont. Z.*, **26**, 112-137, Taf. 6-8, Abb. 1-8.

——— (1953): Zur Entstehung und Entwicklung des angiospermiden Pollens in der Erdgeschichte. *Palaeontographica*, B, **95**, 60-171.

——— (1956): Beiträge zur Klimageschichte Islands II. Soren und Pollen von Tröllatunga (Island) und ihre Stellung zu den pollenstratigraphischen Bildern Mitteleuropas. *N. Jb. geol. paläont.*, Abh. **102**, (3), 409-430, Taf. 17-19.

——— (1959): Beiträge zur Klimageschichte Islands VIII. Sporenbilder aus Island und ihre stratigraphische Deutung. *N. Jb. geol. paläont.*, Abh. **107**, (2), 141-172, Taf. 12-16. Tab. 1-2.

POTONIÉ, R. (1931a): Zur Mikroskopie der Braunkohlen, Tertiäre Blütenstaubformen. *Z, Braunkohle*, Heft **16**, 30 Jahrg., 325-333, Taf. 2.

——— (1931b): Pollenformen der miozänen Braunkohle. *Sitz. Ber. Ges. Naturf. Fr.*, **1-3**, 24-28.

——— (1931c): Pollenformen aus tertiären Braunkohlen. *Jb. Preuss. geol. L.-Amt*, **52**, 1-7, Fig. 34.

——— (1931d): Zur Mikroskopie der Braunkohlen. Tertiäre Sporen- und Blütenstaubformen *Z. Braunkohle*, Heft. **27**, 30 Jahrg., 554-556, Abb. 16.

——— (1934): Zur Mikrobotanik des eozänen Humodils des Geiseltals. *Arb. Inst. Palaeont. Petrogr. Brennst. Preuss. geol. L.-Amt*, **4**, 25-125, Taf. 1-6.

——— (1956): Synopsis der Gattung der Sporae dispersae I. Teil: Sporites. *Beih. Geol. Jb.*, Heft **23**, 1-103, Taf. 1-11.

ROSS, N, -E. (1949): Investigations of the Senonian of the Kristianstad district, s. Sewden. I. On a Cretaceous pollen and spore bearing clay deposit of Scania. A preliminary report. *Bull. geol. Inst. Univ. Upsala*, **34**, 25-43, pls. 3, textfigs. 3.

SATO, Hokoto (1929): *Explanatory text of the geological map of Japan. Scale 1:75,000, Kuma.* (in Japanese with English abstract), Geol. surv. Japan.

——— (1931): *Explanatory text of the geological map of Japan. Scale 1: 75,000, Matsuyama.* (in Japanese with English abstract), Geol. surv. Japan.

TAKAHASHI, Eitaro (1959): Floral changes since the Mesozoic age of Western Honshu, Japan. (in Japanese), *Sci. Rep. Yamaguchi Univ.*, **10**, 181-237.

TAKAHASHI, Eitaro und NAITO, Gentaro (1953): *McClintockia* aus dem Ube-Kohlenfeld. (jap.), *Journ. geol. soc. Japan*, **59**, 201.

TAKAHASHI, Eitaro and YOKOYAMA, Kenji (1960): Geology of the central part os the Ube coal-field, Yamaguchi Prefecture. (in Japanese with English abstract), *Sci. Rep. Yamaguchi Univ.*, **11**, 165-169.

TAKAHASHI, Kiyoshi (1957a): Palynologisch-stratigraphische Untersuchung der tertiären Schichten im Kasuya und Fukuoka Kohlenfeld von Nordkyushu, Japan. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Geol.* **5**, (4), 199-221, Taf. 38-39, Abb. 1-6, Tab. 1-3.

——— (1957b): Pollen und Sporen aus den Hauptflözen im Miike und Asakura Kohlenfeld und ihre stratigraphische Bedeutung. (jap. mit deutsch. Zusammenfassung), *Journ. Mining Inst. Kyushu*, **25**, (12), 508-516.

——— (1958): *Sabalites* aus den Wakata-Schichten von Tsushima, Nordkyushu. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, (30), 185-188, Taf. 1, Fig. 1-2.

——— (1960): Das Problem der Taxonomie und Nomenklatur der fossilen (besonders tertiären) Pollen und Sporen. (jap.), *Foraminiferen (Yukoochu)*, **11**, 77-91.

——— (1961): Pollen und Sporen des westjapanischen Altteriärs und Miozäns. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Geol.*, 11, (2), (3).

TAKAI, Fuyuji (1948): *Amynodon watanabei* aus dem Uryu- und Ube-Kohlenfeld. (jap.), *Journ. geol. soc. Japan*, **54**, (635), 131-132.

——— (1950): *Amynodon watanabei* from the latest Eocene of Japan with a brief summary of the latest Eocene mammalian faunule in Eastern Asia. *Rep. geol. surv. Japan*, **131**, 1-14.

TANAI, Toshimasa and ONOE, Toru (1956): Fossil flora from the Sasebo coal field in northern Kyushu (preliminary reports). (in Japanese with English resumé). *Bull. geol. surv. Japan*, **7**, (2), 69-74.

THIERGART, F. (1940): Die Mikropaläontologie als Pollenanalyse im Dienst der Braunkohlenforschung. *Brennstoff-Geol.*, Heft **13**, 1-82, Taf. 1-14, Tab. 3.

THOMSON, P. W. und PFLUG, H. (1952): Die alttertiäre Braunkohle der Tongrube Zievel im Antweiler Gruben bei Satzvey/Bl. Euskirchen. *N. Jb. Geol. Paläont.*, Abh. **96**, 1-26.

——— (1953): Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. *Palaeontographica*, B, **94**, 1-138, Taf. 1-15, Abb. 20, Tab. 4.

TOKUNAGA, Shigemoto (1955): Pollenanalyses of the known coal seams in the Bibai area, Sorachi district, Ishikari coal fiield, Hokkaido. (in Japanese with English resumé), *Bull. Geol. Surv. Japan*, **6**, (9), 11-32.

——— (1956): Pollenanalyses of some coal seams in the Akabira area, Ishikari coal field, Hokkaido. (in Japanese with English resumé), *Bull. Geol. Surv. Japan*, **7**, (3), 27-38.

——— (1958): Palynological study on Japanese coal. I. Methode of pollenanalysis on Japanese coal. II. Pollen stratigraphical investigations in the coal fields, middle Hokkaido. (in Japanese with English resumé), *Report Geol. Surv. Japan*, No. **177**, No. **181**.

——— (1960): Der palynologishe Charakter der Ube-Kohlen. (jap.), *Chugoku Tanko-gijutsu Kaishi*, **12**, (2), 83-37.

TOKUNAGA, Shigeyasu and IIZUKA, Minoru (1930): Geological studies on the Ube coal-field. (in Japanese), *Mem. Fac. Sci. & Engin. Waseda Univ.*, **6**, 1-151.

TRAVERSE, Alfred (1955): Pollen analysis of the Brandon lignite of Vermont. *Bureau of Mines, Rept. Invest. 5151, U. S. Dept. Interior, Washington, D. C.*, 1-107, pls. 8-13, textfig. 1-7.

WEYLAND, H. und KRIEGER, W. (1953): Die Sporen und Pollen der Aachener Kreid und ihre Bedeutung für die Charakterisierung des mittleren Senons. *Palaeontographica*, B, **95**, 6-29, Taf. 1-5.

WEYLAND, H. und GREIFELD, G. (1953): Über strukturbietende Blätter und pflanzliche Mikrofossilien aus den untersenonen Tonen der Gegend von Quedlinburg. *Palaeontographica*, B, **95**, 30-52, Taf. 6-13, Abb. 4.

WODEHOUSE. R. P. (1933): Tertiary Pollen. II. The oil shales of the Eocene Green River formation. *Bull. Torr. Bot. Club*, **60**, 479-524, textfigs. 56.

——— (1935): *Pollen grains*. 574, McGraw-Hill book, Company, New York and London.

WOLFF, H. (1934): Mikrofossilien des pliozänen Humodils der Grube Freigericht bei Dettingen a. M. und Vergleich mit älteren Schichten des Tertiärs so wie posttertiären Ablagerungen. *Arb. Inst. Palaeobt. Petrogr. Brennst. Preuss. Geol. L.-Amt.* **5**, 55-86, Taf. 5, Abb. 3.

YABE, Hisakatsu (1935): Middle and lower Mizuho-Series. (in Japanese), *Contri. Inst. geol. paleont., Tohoku Imp. Univ.* **12**, 1-28.

——— (1944): Paloeogene age of the coal formation of the Ube coal-field, Yamaguchi Prefecture. *Pro. Imp. Acad. Japan*, **20**, (10).

YAMASAKI, Tatsuo (1952): Discovery of *Sabalites nipponicus* (KRYSHTOFOVICH) from the Karatsu coal-field, Kyushu, Japan. *Mem. Fac. Enginering, Kyushu Univ.*, **13**, (1), 65-70.

YAMASAKI, Tsugio (1933): Morphologie der Pollen und Sporen. (jap.), *Mitteil. Versuchspflanz. Univ. Kyoto (Enshurin-Hokoku)*, **5**, 1-27, Taf. 1-59.

ZAKLINSKAJA, E. D. (1957): Stratigraphic significance of pollen grains of gymnosperms of the Cenozoic deposits of the Irtysh basin and of the northern Aral basin. (in catalog of fossil spores and pollen, 4), *Acad. Sci. USSR, works of the Geol. Inst. Contr.*, 6, 1-184, pls. 17.

Kiyoshi TAKAHASHI

Pollenformen aus den eozänen Kohlenflözen
von Ishizuchi

Tafeln 1–5

Tafel 1

Erklärung zu Tafel 1

(ca. 770 fach vergr.)

Fig. 1–3. *Laevigatispor.? iyoensis* n. sp. ..... S. 10
Sakura (2), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2137; Fig. 1: Holotypus.

Fig. 4. *Punctatispor.* sp. Sakura-Typus ..... S. 11
Sakura (1), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2122.

Fig. 5–8. *Reticulatispor. pusillus* n. sp. ..... S. 10
Fig.5, 6, 8: Naose, Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Fig. 7: Sakura (1), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Fig. 8: Holotypus, Präparat GK–V 2127; Fig. 5: Präparat GK–V 2103; Fig. 6: Präparat GK–V 2126; Fig. 7: Präparat GK–V 2118.

Fig. 9–16. *Laevigatospor. dehiscens* TAKAHASHI
Fig. 9–11, 14: Naose, Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Fig. 12, 13, 15: Sakura (1), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Fig. 16: Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Fig. 10, 14: Präparat GK–V 2101; Fig. 9: Präparat GK–V 2102 Fig. 11: Präparat GK–V 2103; Fig. 12: Präparat GK–V 2121; Fig. 13: Präparat GK–V 2116; Fig. 15: Präparat GK–V 2119; Fig. 16: Präparat GK–V 2146.

Fig. 17. *Laevigatospor.?* sp. Sakura-Typus A ..... S. 11
Sakura (2), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2136.

Fig. 18. *Laevigatospor.?* sp. Sakura-Typus B ..... S. 12
Sakura (1), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2117.

Fig. 19–21. *Laevigatospor. eogigantiformis* n. sp. ..... S. 11
Sakura (2), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Fig. 19: Holotypus; Präparat GK–V 2137.

K. TAKAHASHI: Pollenformen aus den eozänen Kohlenflözen

Tafel 2

Erklärung zu Tafel 2

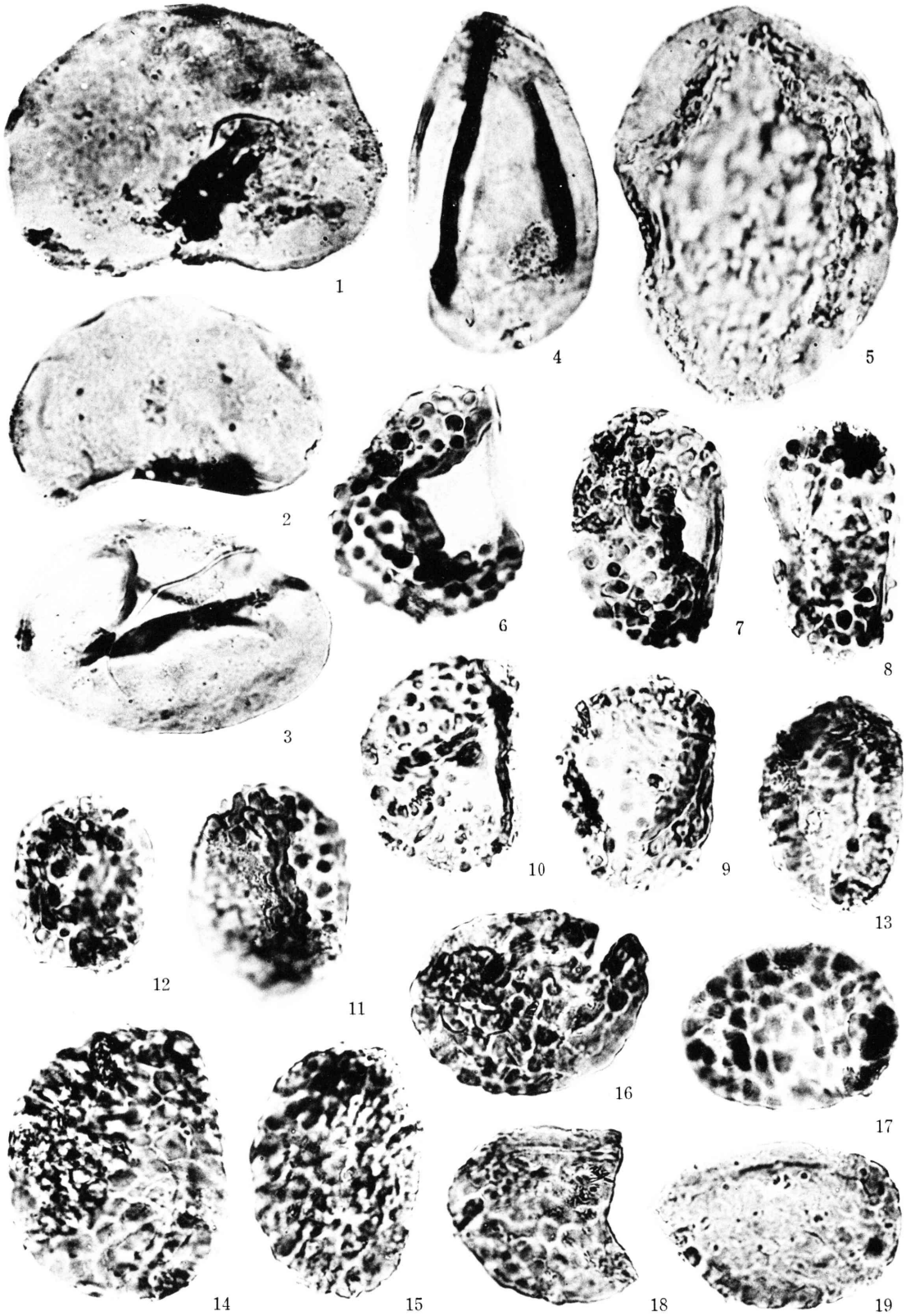
(ca. 770 fach vergr.)

Fig. 1–4. *Laevigatospor. eogigantiformis* n. sp. ..... S. 11
Sakura (2), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Fig. 1–3: Präparat GK–V 2136; Fig. 4: Präparat GK–V 2137.

Fig. 5. *Verrucatospor.* ? sp. Naose-Typus ..... S. 13
Naose (1), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2103.

Fig. 6–12. *Verrucatospor. miyahisae* n. sp. ..... S. 12
Sakura, Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Fig. 7: Holotypus; Fig. 6, 7, 11: Präparat GK–V 2136; Fig. 8: Präparat GK–V 2137; Fig. 9: Präparat GK–V 2117; Fig. 10: Präparat GK–V 2122; Fig. 12: Präparat GK–V 2120.

Fig. 13–19. *Reticuloidospor. nagaii* n. sp. ..... S. 13
Fig. 13–15, 17–19: Sakura, Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Fig. 16: Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime, Holotypus, Präparat GK–V 2147; Fig. 13, 15: Präparat GK–V 2121; Fig. 14: Präparat GK–V 2120; Fig. 17: Präparat GK–V 2137; Fig. 18: Präparat 2117; Fig. 19: Präparat GK–V 2119.



K. TAKAHASHI: Pollenformen aus den eozänen Kohlenflözen

Tafel 3

Erklärung zu Tafel 3

(ca. 770 fach vergr.)

Fig. 1–3. *Monocolpopoll. universalis* TAKAHASHI
Fig. 1, 2: Sakura (2), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Euime; Fig. 3; Naose (2), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime, Präparat GK–V 2128; Fig. 1: Präparat GK–V 2137; Fig. 2: Pärparat GK–V 2138.

Fig. 4. *Monocolpopoll. intrabaculatus* TAKAHASHI
Sakura (1), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2116.

Fig. 5. *Monocolpopoll. pflugii* TAKAHASHI
Naose (2), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2128.

Fig. 6. *Monocolpopoll.* sp. Sakura-Typus ..... S. 13
Sakura (1), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2119.

Fig. 7–10. *Inaperturopoll. pseudodubius* TAKAHASHI
Fig. 7: Sakura (1), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime, Präparat GK–V 2117; Fig. 8–10: Naose (1), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime, Präparat GK–V 2101.

Fig. 11–13. *Inaperturopoll. shikokuensis* n. sp. ..... S. 14
Fig. 11, 13: Naose, Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Fig. 12: Sakura (1), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime, Präparat GK–V 2123; Fig. 11: Präparat GK–V 2103; Fig. 13: Holotypus, Präparat GK–V 2126.

Fig. 14–15. *Triporopoll. shimensis* TAKAHASHI
Naose (2), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Fig. 14: Präparat GK–V 2129; Fig. 15: Präparat GK–V 2127.

Fig. 16, 20, 21. *Polyporopoll. grandis* TAKAHASHI
Fig. 16 (?): Naose (2), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2126; Fig. 20, 21: Sakura (1), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Fig. 20; Präparat GK–V 2120; Fig. 21; Präparat GK–V 2117.

Fig. 17. *Triporopoll.* ? sp. Sakura-Typus ..... S. 14
Sakura (2), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2137.

Fig. 18. *Triporopoll.* cf. *hizenensis* TAKAHASHI
Sakura (1), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2117.

Fig. 19. *Triporopoll.* sp. Kuma-Typus ..... S. 15
Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2146.

Fig. 22–23. *Polyporopoll. asakuraensis* TAKAHASHI
Fig. 22; Sakura (2), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2137; Fig. 23: Naose (2), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2129.

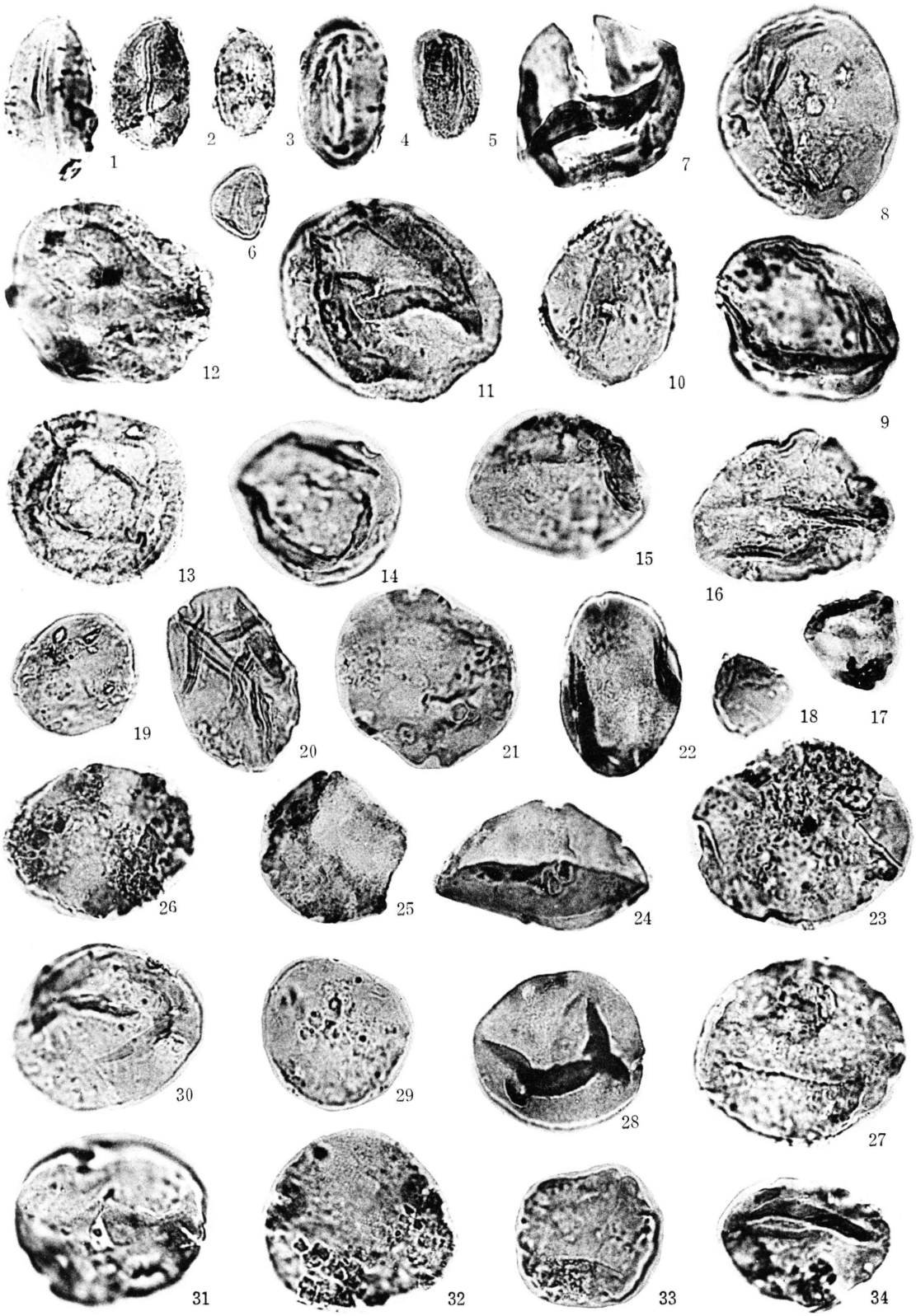
Fig. 24–26. *Polyporopoll. polyceras* TAKAHASHI
Sakura (2), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Fig. 24: Präparat GK–V 2136; Fig. 25: Präparat GK–V 2137; Fig. 26: Präparat GK–V 2138.

Fig. 27. *Polyporopoll. undulosus* (WOLFF)
Naose (2), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2126.

Fig. 28–30. *Subtriporopoll. kyushuensis* TAKAHASHI
Fig. 28: Sakura (2), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat Gk–V 2136; Fig. 29, 30: Naose (1), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2102.

Fig. 31–32. *Tilia tiliacea* (TAKAHASHI) n. comb. ..... S. 19
Fig. 31: Naose (1), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2103; Fig. 32: Sakura (1), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2117.

Fig. 33–34. *Alnus eminens* (TAKAHASHI) n. comb. ..... S. 18
Fig. 33: Naose (1), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2102; Fig. 34: Sakura (1), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2121.



K. TAKAHASHI: Pollenformen aus den eozänen Kohlenflözen

Tafel 4

Erklärung zu Tafel 4

(ca. 770 fach vergr.)

Fig. 1. *Multiporopoll.* sp. Naose-Typus ..... S. 15
Naose (1), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK-V 2101.

Fig. 2-5. *Tricolpopoll. umiensis* TAKAHASHI
Fig. 2: Sakura (2), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK-V 2138; Fig. 3-5: Naose, Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Fig. 3, 5: Präparat GK-V 2128; Fig. 4: Präparat GK-V 2128; Fig. 4: Präparat GK-V 2101.

Fig. 6-9. *Tricolpopoll. vulgaris* TAKAHASHI
Fig. 6, 7, 9: Naose (1), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Fig. 8: Sakura, (1), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK-V 2118; Fig. 6: Präparat GK-V 2101; Fig. 7, 9: Präparat GK-V 2102.

Fig. 10. *Tricolpopoll ditis* TAKAHASHI
Sakura (2), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK-V 2136.

Fig. 11-13. *Tricolpopoll. liblarensis fallax* (R. POT.)
Fig. 11, 12: Naose, Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Fig. 13: Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Fig. 11: Präparat GK-V 2128; Fig. 12: Präparat GK-V 2103; Fig. 13: Präparat GK-V 2147.

Fig. 14. *Tricolpopoll. sculptus* TAKAHASHI
Naose (1), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK-V 2101.

Fig. 15. *Tricolpopoll. inamoenus* TAKAHASHI
Sakura (1), Kutani-mura, Onsen-gnn, Provinz Ehime; Präparat GK-V 2116.

Fig. 16-17. *Tricolpopoll. weylandii* TAKAHASHI
Fig. 16: Sakura (1), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK-V 2116; Fig. 17: Naose (2), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK-V 2128.

Fig. 18-20. *Tricolpopoll. chikushiensis globulosus* TAKAHASHI
Naose, Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Fig. 18: Präparat GK-V 2128; Fig. 19: Präparat GK-V 2101; Fig. 20: Präparat GK-V 2126.

Fig. 21-22. *Tricolpopoll. chikushiensis grandiformis* TAKAHASHI
Fig. 21: Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK-V 2146; Fig. 22: Naose (1), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK-V 2101.

Fig. 23-24. *Tricolpopoll. subasper* TAKAHASHI
Fig. 23: Sakura (2), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK-V 2136; Fig. 24: Naose (1), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat 2101.

Fig. 25. *Tricolpopoll. meinohamensis rotundus* TAKAHASHI
Naose (1), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präarpt GK-V 2101.

Fig. 26-28. *Tricolpopoll. microreticulatus* TAKAHASHI
Naose, Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Fig. 26, 28: Präparat GK-V 2101; Fig. 27: Pärparat GK-V 2128.

Fig. 29. *Tricolpopoll.* ? *reticulatus* TAKAHASHI
Naose (1), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK-V 2101.

Fig. 30-31. *Tricolpopoll. striatellus* TAKAHASHI
Naose, Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Fig. 30: Präparat GK-V 2101; Fig. 31; Präparat GK-V 2129.

Fig. 32. *Tricolpopoll.* sp. Kuma-Typus ..... S. 15
Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime: Präparat GK-V 2146.

Fig. 33. *Tricolporopoll. microporifer* TAKAHASHI
Naose (2), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK-V 2128.

Fig. 34–36. *Tricolporopoll. minor* TAKAHASHI
Fig. 34; Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2146; Fig. 35, 36: Naose, Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Fig. 35: Präparat GK–V 2128; Fig. 36: Präparat GK–V 2102.

Fig. 37. *Tricolporopoll. castaneoides* TAKAHASHI
Naose (2), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2126.

Fig. 38. *Tricolporopoll. cingulum pusillus* (R. POT.)
Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2146.

Fig. 39. *Tricolporopoll.* cf. *consularis* TAKAHASHI
Sakura (1), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2116.

Fig. 40–41. *Tricolporopoll. asperatus* TAKAHASHI
Naose, Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Fig. 40: Präparat GK–V 2103; Fig. 41: Präparat GK–V 2127.

Fig. 42–43. *Tricolporopoll. incertus* TAKAHASHI
Fig. 42: Naose (1), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2101; Fig. 43: Sakura (1), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2121.

Fig. 44. *Tricolporopoll. microreticulatus* THOMSON & PFLUG
Naose (2), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2128.

Fig. 45. *Tricolporopoll.* sp. Naose-Typus A ..... S. 16
Naose (1), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2102.

Fig. 46–47. *Tricolporopoll. nagatoensis* TAKAHASHI
Naose, Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Fig. 46: Präparat GK–V 2101; Fig. 47: Präparat GK–V 2102.

Fig. 48–53. *Tricolporopoll. praestans* n. sp. ..... S. 16
Fig. 48–50: Naose (1), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK–V 2102; Fig. 51–53: Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Fig. 51: Präparat GK–V 2149; Fig. 52: Holotypus, Präparat GK–V 2147; Fig. 53: Präparat GK–V 2151.

K. TAKAHASHI: Pollenformen aus den eozänen Kohlenflözen

Tafel 5

Erklärung zu Tafel 5

(ca. 770 fach vergr.)

Fig. 1. *Tricolporopoll.* sp. Naose-Typus B ..... S. 17
Naose (2), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK-V 2126.

Fig. 2-5. *Tricolporopoll. nagatoensis* TAKAHASHI
Fig. 2: Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK-V 2146; Fig. 3, 4; Naose (1), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Fig. 5: Sakura (1), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Fig. 3: Präparat GK-V 2103; Fig. 4: Präparat GK-V 2102; Fig. 5: Präparat GK-V 2117; Fig. 3-5(?): *T. nagatoensis* asp. *pomponius*)

Fig. 6. *Tricolporopoll. hoshuyamaensis* cf. *foveolatus* TAKAHASHI
Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Präparat GK-V 2146.

Fig. 7. *Tetracolporopoll.* ? sp. Sakura-Typus ..... S. 17
Sakura (1), Kutanimura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK-V 2122.

Fig. 8. *Tricolporopoll. clavatus* TAKAHASHI
Sakura (2), Kutani-mura, Onsen-gun, Porvinz Ehime; Präparat GK-V 2137.

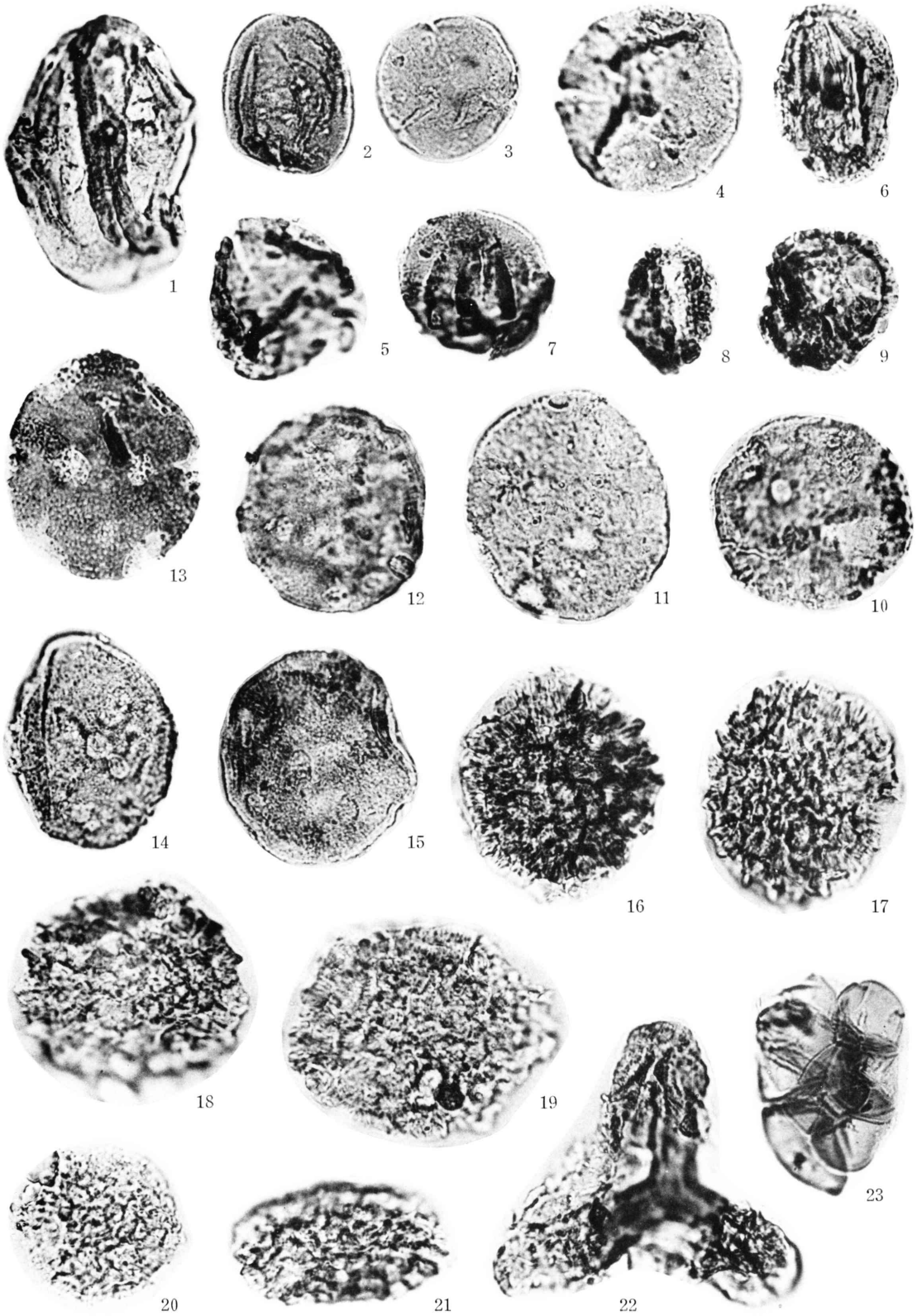
Fig. 9. *Tricolporopoll. excellens* TAKAHASHI
Sakura (2), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK-V 2137.

Fig. 10-15. *Liquidambar asiatica* (TAKAHASHI) n. comb..... S. 20
Fig. 10-12, 14-15: Naose, Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Fig. 13: Sakura (2), Kutani-mura, Onsen-gun, Provinz Ehime; Präparat GK-V 2137; Fig. 10-12: Präparat GK-V 2101; Fig. 14, 15: Präparat GK-V 2129.

Fig. 16-21. *Periporopoll. porulosus* n. sp..... S. 17
Fig. 16: Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Holotypus; Präparat GK-V 2146; Fig. 17-21: Naose (1), Kuma-machi, Kamiukena-gun, Provinz Ehime; Fig. 17, 21: Präparat GK-V 2101; Fig. 18, 19: Präparat GK-V 2103; Fig. 20: Präparat GK-V 2102.

Fig. 22. Spore(?)-Rest

Fig. 23. Pilzrest



K. TAKAHASHI: Pollenformen aus den eozänen Kohlenflözen