



Title	苫小牧演習林地域における植生の変遷
Author(s)	五十嵐, 八枝子; IGARASHI, Yaeko
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 44(2), 405-427
Issue Date	1987-07
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/21210
Type	departmental bulletin paper
File Information	44(2)_P405-427.pdf



苫小牧演習林地域における植生の変遷

五十嵐八枝子*

Vegetational Succession
in the Tomakomai Experiment Forest Area

By

Yaeko IGARASHI*

要 旨

北海道大学苫小牧地方演習林は、支笏カルデラ、恵庭岳、樽前山の火山活動に由来する厚い火山噴出物より成る台地上にある。これらの堆積物には、数層準にわたって腐植質ローム層や泥炭層が挟在しており、火山活動の休止期に植生が回復したことを示している。筆者は、本林内および林縁の立地条件の異なる10地点において、火山噴出物に挟在する腐植層から93試料を採取して花粉分析を行った。その結果、断続的ではあるが、本林における約4,500年間の植生変遷がつぎのように明らかになった。

Ta-d 降下後の火山活動休止期(約3,200~4,500年前)に、勇払川流域の低湿地では湿原が形成され、湿原の周縁には *Quercus*, *Betula*, *Ulmus* を主とし、*Juglans*, *Carpinus*, *Corylus*, *Acer*, *Styrax*, *Salix* などをまじえる広葉樹林が分布した。しかし、台地上には森林が成立しなかった可能性が高く、台地の南端部では *Thalictrum* を主とし、*Carduoideae*, *Sanguisorba*, *Cyperaceae* などからなる草原が発達した。

つぎの Ta-c 降下後の火山活動休止期(約1,100~1,500年前)は、低湿地の状況は判らないが、台地上ではおそらく気候の湿潤化によって、*Sphagnum*, シダ類, *Garmineae*, *Umbelliferae* が生育し、台地南端では *Quercus* の疎林、中央部では *Quercus*, *Betula*, *Ulmus* などと *Picea*, *Abies* の混交林が成立した。

その後の樽前火山の活動は、約300年前以降 Ta-b と Ta-a が15回にわたる降下をくり返した。この間少くとも2回の比較的長期の活動休止期があり、この時形成された腐植層から当時の植生が復元された。即ち、*Quercus*, *Alnus*, *Betula*, *Ulmus*, *Carpinus*, *Acer* などと

キーワード：北海道大学苫小牧演習林, 4,500年間, 植生変遷, 火山活動。

1987年2月28日受理 Received February 28, 1987.

* 北海道大学理学部地質学鉱物学教室

Department of Geology and Mineralogy, Faculty of Science, Hokkaido University.

Picea, *Abies* の混交林であった。現在の植生は、Ta-a の最後の降下 (約 220 年前) 以降に成立した植生から連続するものである。

本林の植生史を石狩平野の美唄における同期間のそれと比較すると、広葉樹林の構成はおおむね等しいが、Ta-c 降下後本林において針葉樹が増加した点が異なる。

I. はじめに

植生は、それをとりまくさまざまな環境条件の変化に多様に影響されながら変遷をくり返しつつ現在に至ったと考えられる。我々が現在の植生を考えると、過去からの植生変遷の流れとして捉えることが必要であろう。

植生変遷を知る一つの方法としての花粉分析法により、北海道の植生史は近年次第に明らかにされてきている。特に、札幌一苦小牧低地帯の北部・石狩平野については、最終氷期以降の植生変遷史が解明されている (五十嵐・熊野, 1974; 五十嵐・熊野, 1981)

一方、札幌一苦小牧低地帯の南部については、苦小牧演習林の西約 6 km の沼の端湿原の研究 (NAKAMURA, 1963) があるのみである。苦小牧演習林地域は、石狩平野とは異なる太平洋型気候区に属しており、両地域の植生史の比較に興味をもたれる。また、本林地域は支笏湖の約 18 km 南西に近接して位置するため支笏火山活動およびその 2 次活動としての恵庭岳や樽前山の度重なる降灰に見舞われており、植生はそれらの影響を受けたことが推定される。

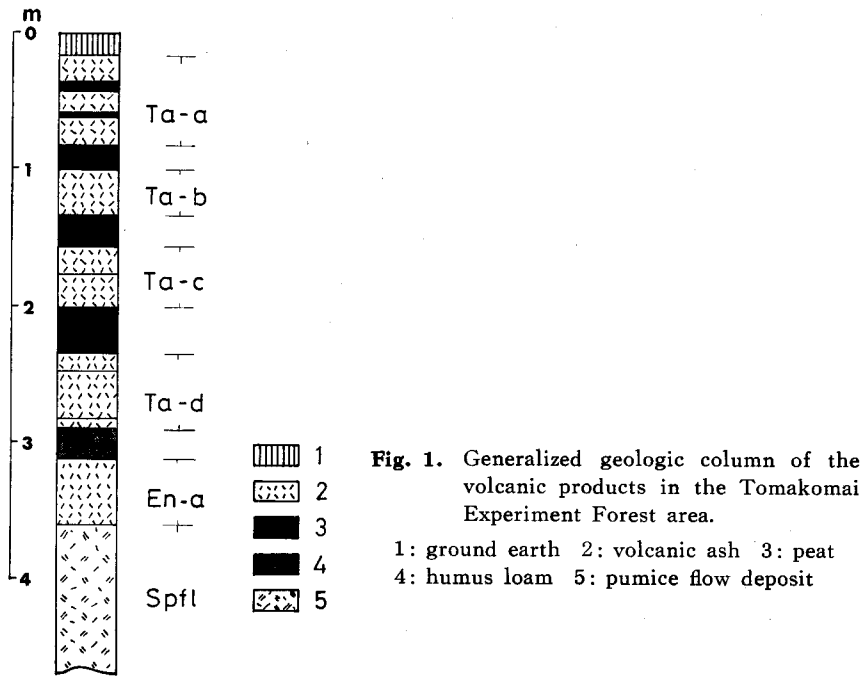
以上のような気候や火山活動の影響下で、本林地域の植生はどのように移り変ってきたのであろうか。筆者は、花粉分析法により植生の変遷史を解明することを目的として、本林内の台地上や小沢、勇払川流域など立地条件の異なる 10 地点より 93 試料を採取して花粉分析を行った。さらに、6 試料について ^{14}C 年代の測定を依頼するとともに、火山灰について検討を加えた。その結果、約 4,500 年間にわたる植生史が明らかとなり、かつ、石狩平野における同時代の植生史との比較を行うことができた。

II. 苦小牧演習林地域の火山灰層序

本地域には、支笏カルデラに由来する一連の膨大な火山噴出物が分布する (北海道火山灰命名委員会, 1979; 藤原, 1979)。これらの火山噴出物は、本林内の諸所の露頭および手掘りの断面で観察することができた。下位から次の通りである (Fig. 1)。

(1) 支笏軽石流堆積物

約 30,000 年前 (熊野, 1970)、支笏カルデラ形成の直前に噴出したとみられている軽石流堆積物で、高温のため部分的に著しく熔結の進んだ熔結凝灰岩の岩相を示すが、一般には軽石と、その間をうめる火山灰からなるとされる。本地域では、軽石を含む粗ぼうな火山灰の外観を示している。本林は、この支笏軽石流堆積物 (Spfl) よりなる台地上に成立する。



(2) 恵庭火山灰層

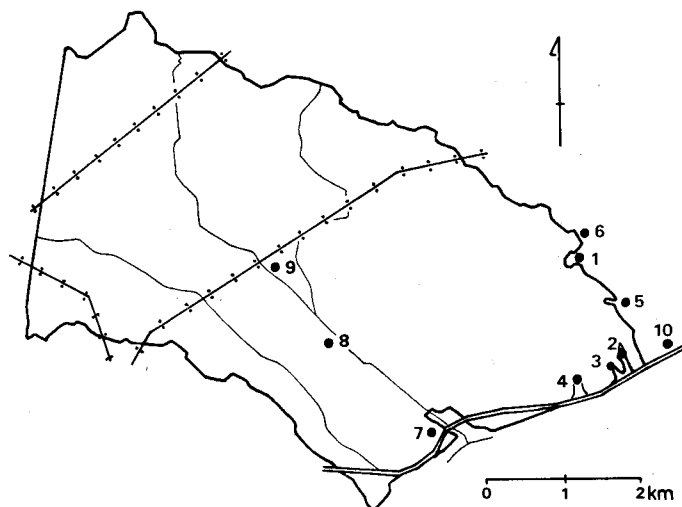
支笏カルデラ形成後に生じた恵庭岳 (1,319 m) の噴出物で、下位から恵庭 b 層 (En-b)、恵庭 a 層 (En-a) の 2 枚の降下軽石層に識別される。その内、約 13,000 年前の噴出 (藤山ほか, 1972) とされる En-a が、本林では 1 m 前後の厚さで支笏軽石流堆積物の上位に分布する。今回、Loc. 7 (Fig. 2) で新たに En-a 上面の腐植質ローム層の ¹⁴C 年代を測定したところ、8,500±160 y.B.P. という値を得た (五十嵐・藤原, 1982)。

(3) 樽前火山灰層

下位から樽前 d 層 (Ta-d)、樽前 c 層 (Ta-c)、樽前 b 層 (Ta-b)、樽前 a 層 (Ta-a) が累重する。各層は、さらに多くの降下ユニットに区分される。各層間あるいは各降下ユニット間には、低湿地では泥炭、台地上では腐植質ローム層を挟在することが多く、火山活動休止期において植生が復活したことを示している。各層の噴出年代は、新しいものについては記録があり、Ta-a 層は 1739 年 (元文 4 年)、Ta-b 層は 1669 年 (寛文 7 年) である。しかし、下位の Ta-c 層、Ta-d 層の噴出年代は、火山灰層に挟在する泥炭や腐植質ロームの ¹⁴C 年代によって推定されるものの、年代値にはかなりの幅がある (Table 1)。Ta-c 層はおよそ 3,200~1,500 年前であり、Ta-d 層はおよそ 8,500~4,500 年前とみられる。これらの樽前火山灰層は、現地形と平行に苦小牧周辺一帯の地表を広く覆って堆積している。

Table 1. Volcanic products and their ^{14}C ages from Tomakomai Experiment Forest area

Volcanic products	^{14}C ages (y.B.P.)	Literature
Ta-a	A.D. 1739	
Ta-b	A.D. 1669	
Humus	1,100±160	RUBIN et al. (1958)
	1,215±85	ŌBA (1966)
	1,520±65	ŌBA (1966)
Ta-c	1,640±90	YAMADA (1967)
Humus	3,230±160	Rubin et al. (1958)
	3,800±140	MATSUSHITA et al. (1967)
	4,500±140	MATSUSHITA et al. (1967)
Ta-d	5,190±100	TAMURA (1970)
	8,940±160	SATO (1971)
Humus	8,520±160	TAMURA (1970)
	8,500±160	IGARASHI & FUJIWARA (1982)
En-a	>13,100±1,200	FUJIYAMA et al. (1972)
Spfl	30,400± $\begin{smallmatrix} 3,400 \\ 2,400 \end{smallmatrix}$	KUMANO (1970)

**Fig. 2.** Map showing locations of sampling or drilling sites.

III. 試料採取地点の地質層序および ^{14}C 年代

花粉分析および ^{14}C 年代測定用の試料は、Fig. 2 に示した 10 箇所から採取した。各地点の地質層序は次の通りである。

(1) Loc. 1 (Fig. 3)

本林の北東縁を流れる勇払川より 7~8 m 本林よりの地点において、地下水面 (川面) に達する 110 cm の穴を掘り断面を得た。Loc. 1 の地質層序は次の通りである。

上位より黄色腐植まじり軽石砂層 (Ta-II a 層, 4 cm), 灰黄色軽石層 (3 cm), 黒褐色泥炭層 (4 cm), 軽石まじり泥炭層 (14 cm), 黒褐色泥炭層 (8 cm), 黒色泥炭層 (18 cm), 軽石まじり黒褐色泥炭層 (6 cm), 4 層に識別される灰色軽石層 (計 13 cm) が堆積する。以上は Ta-a 層である。さらに下位に、腐植まじりシルト (5 cm), 木根入り軽石層 (Ta-b 層, 6 cm), 暗灰色軽石層 (Ta-b 層, 29 cm+) が続く、なお、ここで泥炭と呼んだものは、比較的新鮮な植物遺体の密集層である。

今回、これらの泥炭および軽石まじり泥炭に含まれる木片の ^{14}C 年代の測定を学習院大学木越邦彦教授に依頼し、Table 2 の測定結果を得た。しかし、年代値が逆転しており使用できなかった。

Table 2. ^{14}C ages of samples from Locality 1

試料番号	深 度	^{14}C 年 代	Code No.
1	-51 cm	380±100 y.B.P.	Gak-6892
2	-57 cm	970±110 y.B.P.	Gak-6891
3	-78 cm	270±90 y.B.P.	Gak-6889

分析試料は、泥炭や軽石まじり泥炭を縦横 20 cm の角柱状にきりとり、これを 2~3 cm の厚さに分けて、23 試料を採取した。

(2) Loc. 2 (Fig. 4)

台地南縁の小沢奥の湿原で、地表より 37 cm の厚さで泥炭が発達する。その下は、水つきの軽石まじり褐色火山灰層 (Ta-a) である。ここでも、Loc. 1 と同じ方法で 16 試料を採取した。なお、深度 36 cm の木片の ^{14}C 年代は、40±80 y.B.P. であり、Ta-a 層降灰後の短期間の堆積物である。

(3) Loc. 3 (Fig. 5)

Loc. 2 の西に隣接する小沢奥の湿原で、地表より 30 cm の厚さの泥炭が発達する。その下は Loc. 2 と同じ軽石まじり褐色火山灰層 (Ta-a 層) である。Loc. 1, 2 と同様にきり出した角柱状泥炭より、厚さ 3 cm ごとに 10 試料を採取した。

(4) **Loc. 4** (Fig. 6)

Loc. 3 の西に隣接する小沢奥の湿原で、泥炭の厚さは 10 cm と上記 2 地点より薄く、その下は水つきの軽石まじり褐色火山灰層 (Ta-a 層) である。Loc. 3 同様に、3 cm の厚さで 3 試料の泥炭を採取した。

(5) **Loc. 5** (Fig. 7)

勇払川流域の Loc. 1 より約 600 m 下流の台地に近い地点で、130 cm の穴を掘り断面を得た。地表より腐植まじり軽石層 (32 cm)、黒褐色泥炭層 (20 cm)、灰黄色軽石層 (15 cm)、腐植まじり軽石層 (10 cm)、黒褐色泥炭層 (5 cm)、2 層に識別される灰黄色軽石層 (48 cm +) が堆積する。以上の軽石層は Ta-a 層である。試料は泥炭層より約 500 g を 1 点ずつ 2 試料採取した。

(6) **Loc. 6** (Fig. 8)

Loc. 1 より約 150 cm 上流の勇払川流域の湿原で、地表から厚さ 55 cm の泥炭層、腐植まじり軽石層 (Ta-a 層) が堆積する。角柱状にきり出した泥炭を 15 cm ごとに分割して、3 試料を採取した。

(7) **Loc. 7** (Fig. 9)

幌内川の橋脚工事に伴って出現した露頭で、次にのべるように火山噴出物が堆積する。地表から 1 m はかぶりで観察できないが、その下位は灰色軽石層 (Ta-b 層, 40 cm +) 黒色腐植質ローム層 (28 cm)、黄褐色軽石層 (Ta-c 層, 30 cm)、黒色腐植質ローム層 (40 cm)、褐色軽石層 (Ta-d 層, 25 cm)、赤褐色軽石層 (Ta-d 層, 65 cm)、赤褐色細粒火山灰層 (Ta-d 層, 10 cm)、黒色腐植質ローム層 (13 cm, 年代測定)、淡褐色細粒火山灰層 (En-a 層, 65 cm)、淡紅色火山灰層 (7 cm)、淡黄褐色軽石流堆積物 (Spfl, 120 cm +) が累重する。試料は上記の 3 枚の黒色腐植質ローム層より、各 500 g を 1 試料として計 3 点を採取したが、En-a 層直上のロームからは花粉は検出されなかった。

(8) **Loc. 8** (Fig. 10)

森林観測塔の南約 100 m に位置する幌内川沿いの台地を約 140 cm 掘り下げ断面を得た。上位から、軽石まじり表土 (20 cm)、灰色軽石層 (18 cm)、黒色腐植層 (5 cm)、灰色軽石層 (20 cm)、灰色細粒火山灰層 (15 cm)、黒色腐植層 (5 cm)、4 層に識別される軽石層 (80 cm +) が堆積する。これらは Ta-a 層である。試料は、表土と黒色腐植層から約 500 g ずつ 2 点採取した。

(9) **Loc. 9** (Fig. 11)

本林のほぼ中央に位置する軽石採取所の露頭である。上位より 5 層に識別される灰黄褐色軽石層 (Ta-a 層, 180 cm)、灰色軽石層 (Ta-b 層, 160 cm)、灰色軽石まじり火山灰層 (Ta-b 層, 60 cm)、黒色腐植層 (10 cm)、灰色細粒火山灰層 (Ta-b 層, 33 cm)、腐植質ローム層 (18 cm)、黄褐色軽石層 (Ta-c 層, 100 cm)、腐植質ローム層 (28 cm)、2 層に識別される赤褐色軽石層 (Ta-d 層, 240 cm)、粘土層 (40 cm +) の順に堆積する。このうち、Ta-b 層と Ta-c 層に

挟在する腐植質ローム層より、各 500 g ずつ 3 試料を採取した。

(10) **Loc. 10** (Fig. 12)

本地点は、勇払川沿いの高速道路建設用地 (標高 7.3 m) に位置する。ここで昭和 51 年日本道路公団札幌建設局苫小牧工事事務所により第 2 次土質調査のために、全長 10 m のボーリングがうたれた。地質層序は次の通りである。

地表から砂礫層 (160 cm)、泥炭層 (140 cm)、軽石まじり火山灰層 (30 cm)、泥炭層 (44 cm)、白色細粒火山灰層 (26 cm)、灰色軽石層 (120 cm)、欠層 (110 cm)、灰色角礫状岩片まじり火山灰層 (68 cm)、腐植まじり粗粒砂層 (57 cm)、泥炭層 (93 cm)、火山灰質細粒砂層 (8 cm)、下部に泥炭を挟む火山灰質粗粒砂層 (100 cm)、茶褐色軽石層 (100 cm) の順で堆積する。今回、深度 8.55~8.60 m の泥炭について ^{14}C 年代を測定したところ、 $3,400 \pm 120$ y.B.P. (Gak-8471) であった。なお、これらの堆積物のうち、深度 5.2 m までは Ta-a 層、深度 6.3~8.48 m までは Ta-c 層、深度 8.48 m 以深は Ta-d 層とみられる。Ta-b 層は欠層部分である。3 層の泥炭より 41 試料を採取した。

IV. 試料の処理、検鏡および出現率の算定方法

A. 処理法

植物遺体を多量に含む泥炭については、次のように処理した。

(1) 各試料約 500 g を手でよくほぐして大型遺体を取り除き、2,000 cc ビーカーに入れて 10% 苛性カリ液を試料がかぶるまで加え、24 時間放置する。

(2) 蒸留水を加え、よく攪拌して 1 日置く。翌日から容器を静かに傾斜して、上澄液を約 2/3 すて去り、再び蒸留水を加える「水洗い」を 1 日 1 回ずつ、約 2 週間行い、アルカリ可溶性のフミン酸を除く。

(3) 上澄液が透明になった段階で、沈澱物を集めて遠心分離器を用いて水分を除く (2,000 回転/分で 5 分間)。

(4) 硝酸: 塩酸: 水の 1:1:1 混液を加え、約 1 分間湯煎で加熱し、遠心分離器を用いて液を除き、水洗いを 2 回行う (この操作で試料中の炭酸塩鉱物を除く)。

(5) 水分を除いた後、50% フッ化水素を加え、ドラフト内に 24 時間放置し、試料中の珪酸分を除く。

(6) 遠心分離器を用い水洗いを 2 回行う。

(7) 試料の約 2 倍の酢酸を加え、湯煎中で約 10 分間加熱する。遠心分離器で酢酸を除去し、これに無水酢酸、硫酸の 9:1 混液を加え、約 3 秒間湯煎し、遠心分離器によって液を除く (この操作で、試料中の多糖類やセルロースをとく)。

(8) 蒸発皿に試料を入れ、蒸留水を加えて 15 分おき、上澄液の半分を静かにすてて、浮遊している細粒物質を除去する。この操作を上澄液が透明になるまでくり返す。

(9) 沈澱物を 0.18 m/m のふるいでこして、大型夾雑物を除いた後、残渣を集め遠心分離器で水を除く。

(10) 試料にグリセリンゼリーを適量加え、スライドガラスに滴下してカバーガラスでおおい、周囲をマニキュア液で封入する。

(11) 各試料について約 10 枚の薄片を作製する。なお試料が腐植質ロームの場合は、上記の (1)~(3) の操作を省略した。

B. 検鏡の方法

検鏡は通常 400 倍、ときによっては 1,000 倍の光学顕微鏡により行い、鏡下に出現する花粉・孢子粒を検出される順にすべて同定した。この際、非常に出現率が高い *Alnus* を除いて 200 個に達するまで樹木花粉 (AP) を同定し、その間に出現する *Alnus* と非樹木花粉 (NAP)・孢子をすべて同定した。従って、試料によっては、同定数が 1,500 個に達したものもある。

C. 出現率の算定法

出現率の算定にあたっては、*Alnus* を除く AP は *Alnus* 以外の AP 総数を基数として百分率を求めた。*Alnus* および NAP、孢子は、花粉・孢子の総数を基数として百分率を求めた。

V. 分析結果

10 地点を通じて、針葉樹では *Picea*, *Abies*, *Pinus* が比較的出現率が高く、ほかに *Cryptomeria*, *Larix*, *Taxus*, *Tsuga* が低率で含まれる。広葉樹は全般に *Quercus*, *Alnus*, *Betula* が高率で含まれ、*Ulmus*, *Carpinus*, *Acer*, *Fagus*, *Juglans* が比較的高い。その他、*Araliaceae*, *Hydrangea*, *Maackia*, *Viburnum*, *Salix*, *Prunus*, *Ericales*, *Rhus*, *Tilia*, *Corylus*, *Styrax*, *Myrica* が地点によっては比較的高い。また出現率は低いが、*Lonicera*, *Sorbus*, *Castanea*, *Populus*, *Celtis*, *Phellodendron*, *Kalopanax*, *Ostrya*, *Aesculus*, *Morus*, *Pterocarya*, *Spiraea*, *Magnolia*, *Cercidiphyllum*, *Cornus*, *Euonymus*, *Fraxinus*, *Clerodendrum*, *Eleagnus*, *Ligustrum* が含まれ、1 科 1 目 45 属が検出された。

NAP では、全般に *Carduoideae*, *Gramineae*, *Cyperaceae* が高く、*Thalictrum*, *Umbelliferae*, *Patrinia*, *Artemisia*, *Sanguisorba*, *Cichorioideae* がときに高くなる。ほかに、低率ながら *Reynoutria*, *Chenopodiaceae*, *Typha*, *Polygonum*, *Persicarya*, *Rumex*, *Urtica*, *Drosera*, *Clinopodium*, *Lysichiton*, *Campanula*, *Codonopsis*, *Lysimachia*, *Saxifragaceae*, *Liliaceae*, *Caltha*, *Sparganium*, *Menyanthes*, *Rosaceae*, *Caryophyllaceae*, *Epilobium*, *Valerianaceae*, *Thalictrum*, *Galium*, *Leguminosae*, *Pachysandra*, *Parnassia*, *Potamogeton*, *Daphne*, *Iris*, *Labiatae*, *Myriophyllum*, *Nuphar*, *Plantago*, *Crusiferae*, *Chloranthus* が含まれ、12 科 2 亜科 31 属が同定された。

シダ類は *Osmundaceae* と *Polypodiaceae* が非常に高率に出現するほか、*Lycopodium*, *Equisetum* が含まれる。ほかに *Sphagnum* の孢子が出現する。

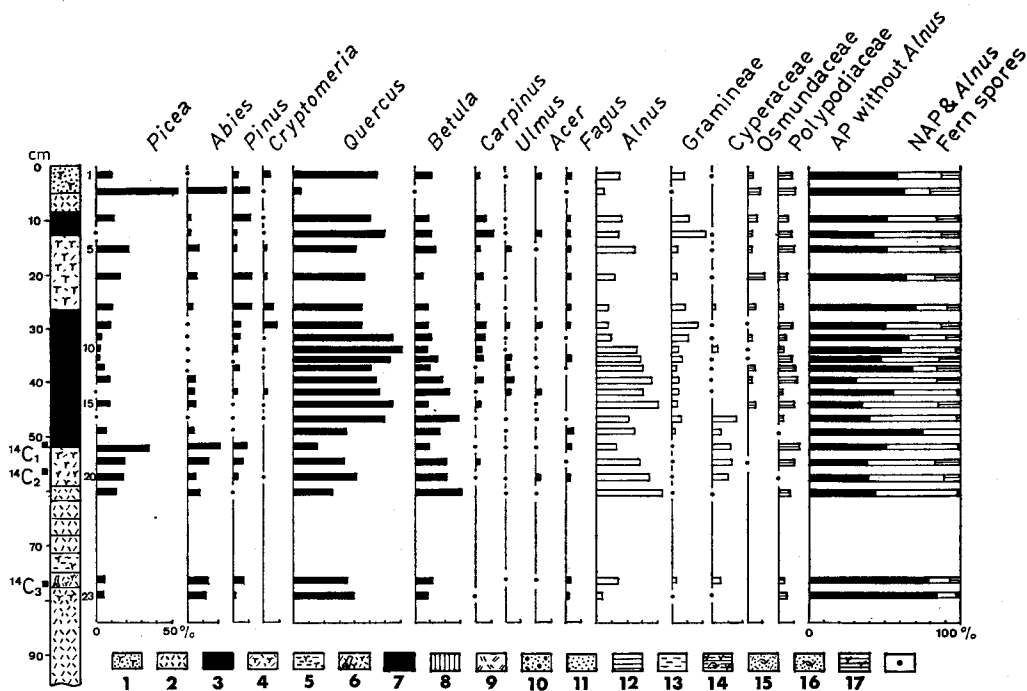


Fig. 3. Main pollen and spores diagram with stratigraphic column from Locality 1.

1; peaty sand 2; volcanic ash 3; peat 4; volcanic ash containing plant fragments 5; peaty silt 6; volcanic ash containing wood and plant fragments 7; peaty loam 8; ground earth 9; pumice flow deposit 10; sand and gravel 11; sand 12; clay 13; silt 14; peaty silt containing mollusca 15; tuffaceous sand containing mollusca 16; sand containing mollusca 17; peaty clay 18; <2%.

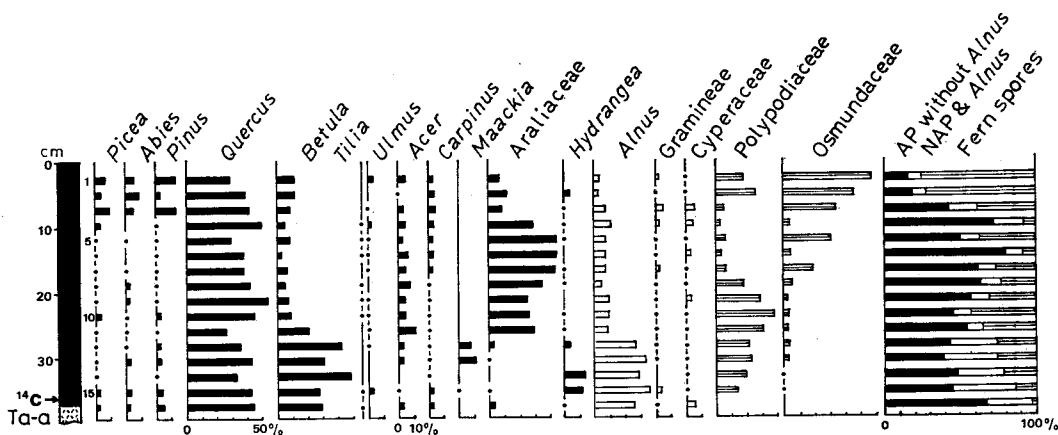


Fig. 4. Main pollen and spores diagram with stratigraphic column from Locality 2. See legend in Fig. 3.

Table 3. Percentages of rare pollen and spores from Locality 1

Sample number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Taxa																								
<i>Myrica</i>			0.3	0.4	0.6	0.3					0.3			0.4										
Ericales	0.3	0.3			1.0	0.3				0.4			0.9					0.6						
<i>Euonymus</i>	0.3				0.3																			
<i>Clerodendrum</i>				0.3																				
<i>Lonicera</i>							0.3																	
<i>Viburnum</i>								0.3					1.8		0.3	0.3		1.5	0.3				1.8	
<i>Ligustrum</i>											0.3													
<i>Rhus</i>								0.3													0.6			
<i>Spiraea</i>														0.4										
<i>Ilex</i>														0.9										
Araliaceae														0.4										
<i>Sanguisorba</i>																	1.1							
Rosaceae									0.7															
<i>Urtica</i>				1.4	0.3														0.6					
<i>Persicaria</i>		0.6																						
Cichorioideae		0.6																						
<i>Chenopodium</i>	0.7		0.3			0.3		0.9	0.4															
<i>Reynoutria</i>	0.3						0.3												0.3			0.4	0.4	
<i>Drosera</i>					0.3														0.3					0.5
<i>Clinopodium</i>					0.3																			0.5
<i>Thalictrum</i>								0.6										1.2						
<i>Lysichiton</i>									0.4															
<i>Campanula</i>									0.4														0.4	
<i>Lysimachia</i>													0.4											
<i>Parnassia</i>																	0.3							
<i>Sparganium</i>																								
<i>Geum</i>																		0.4						
<i>Epilobium</i>																		0.4						
Caryophyllaceae																				0.3				
Valerianaceae																							0.4	
Liliaceae																								
Tricolpate type						0.6								0.9	0.3							0.4	1.5	1.0
Tricolporate type		0.3		0.9		0.9	0.6	0.9		2.1	0.3			0.9	1.3	2.5	4.1							
Triporate type									0.4					0.9	0.3									
Trilete type																								
<i>Equisetum</i>	0.3				0.7									0.9										
<i>Lycopodium</i>	0.3	1.0				0.3	0.6																	
<i>Sphagnum</i>		0.3	0.6	0.3	0.6							0.8	0.5											

分析結果は、各 Locality ごとに穎度の高い花粉・胞子を花粉組成図 (Figs. 3~12) に示し、出現穎度の低い花粉・胞子を Table 3~12 に百分率で示した。

次に、Locality ごとに分析結果をのべる。

(1) **Loc. 1** (Fig. 3, Table 3)

APは全般に *Quercus*, *Alnus*, *Betula* が非常に高率で、*Carpinus*, *Ulmus*, *Acer* が比較的高い。また、*Picea* と *Abies* は、深度 50~60 cm と深度 5 cm において高くなる。飛来花粉の *Cryptomeria* と *Fagus* が 10% 以内で混入する。NAP は、下部で *Cyperaceae*, 上部で *Gramineae* がふえる。シダ類は *Osmundaceae* と *Polypodiaceae* の穎度が高い。

(2) **Loc. 2** (Fig. 4, Table 4)

全般に *Quercus* が高率である。*Betula*, *Maackia*, *Hydrangea*, *Alnus* は下半部で高いが、上半部で低下する。一方、*Araliaceae* は上半部で非常に高率となる。下草では、シダ類が圧倒的に高い出現率を示し、下半部で *Polypodiaceae*, 上半部で *Osmundaceae* が高い。

Table 4. Percentages of rare pollen and spores from Locality 2

Taxa	Sample number															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Euonymus</i>		0.2								0.2	0.2					
<i>Rhus</i>	0.3	0.5	0.2	0.3	0.3	0.3										
<i>Sanguisorba</i>		0.3	0.2					0.2	0.3							
<i>Persicaria</i>	0.2		0.2	0.2					0.8	0.8	0.5	0.5				
Umbelliferae	0.2		0.2	0.3	0.3	0.3		0.2	0.2							
<i>Artemisia</i>	0.2	0.5	0.4	0.6	0.7	0.2	0.2	0.5	0.5		0.5	0.5			0.6	0.6
Carduoideae	0.5	0.2			0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	1.0	0.3	0.3				0.4
<i>Chenopodium</i>	0.2				0.1	0.1										1.2
Rosaceae	0.6				0.3	0.2	0.2			0.2	0.2					
<i>Epilobium</i>		0.2														
<i>Rumex</i>				0.3	0.3	1.0	0.8	0.8		0.2	0.2					
<i>Parnassia</i>							0.2	0.2				0.6	0.6			
<i>Galium</i>				0.3	0.3											
<i>Sparganium</i>						0.1					0.2	0.2	0.3			
Leguminosae							0.2	0.2	0.2							
Saxifragaceae										0.4	0.4				0.3	0.4
<i>Typha</i>	0.2			0.3	0.3	0.2	0.2		0.3	0.3	0.2	0.2	0.3			
Liliceae			0.2	0.2		0.2	0.2									
Tricolporate type	1.0	0.2	0.2		0.4	0.4				0.2	0.2	2.3	2.3		0.6	0.6
Tricolpate type			0.2				0.2	0.2		0.2	0.7	0.9	0.9			
<i>Lycopodium</i>										0.2	0.2					
<i>Sphagnum</i>												0.3	0.3		0.3	0.3

(3) Loc. 3 (Fig. 5, Table 5)

下部で *Picea*, *Pinus*, *Abies* が高く、中部で *Quercus* が高率となり、上部で再び針葉樹が高くなる。そのほかに、*Betula*, *Hydrangea*, *Viburnum*, *Salix*, *Acer*, *Alnus* が10%以内で産出する。下草はシダ類が圧倒的に高く、下半部で *Polypodiaceae* が優占し、上半部では *Osmundaceae* が高くなる。

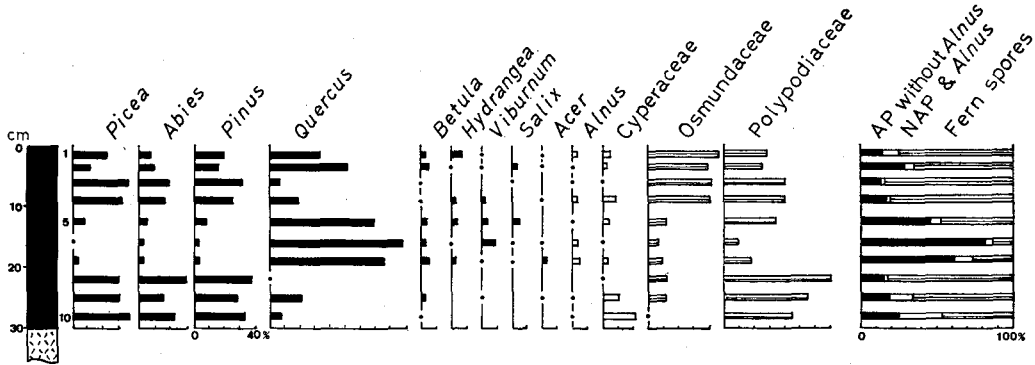


Fig. 5. Main pollen and spores diagram with stratigraphic column from locality 3. See legend in Fig. 3.

(4) Loc. 4 (Fig. 6, Table 6)

Quercus と *Betula* が高率である。*Alnus* は下部から上部へ向って低下傾向を示す。下草は、*Polypodiaceae* が圧倒的に高い。

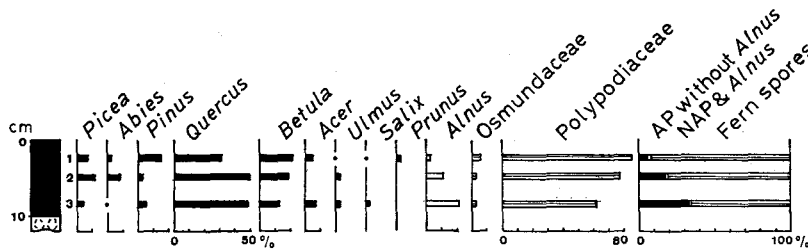


Fig. 6. Main pollen and spores diagram with stratigraphic column from locality 4. See legend in Fig. 3.

(5) Loc. 5 (Fig. 7, Table 6)

下位の泥炭層では、*Quercus* のほかに *Rhus*, *Ericaceae* といった低木が高率で、ほかに *Betula*, *Carpinus*, *Ulmus* が比較的高い。上位の泥炭では、*Quercus*, *Betula*, *Alnus* が高率となる。林床植物では *Polypodiaceae* と *Osmundaceae* が高率である。

(6) Loc. 6 (Fig. 8, Table 6)

Quercus が非常に高い。*Betula* と *Alnus* は下部で高いが、上部で低下する。林床植物は、上半部で *Osmundaceae* が高くなり、最上部で *Polypodiaceae* が高くなる。

Table 5. Percentages of rare pollen and spores from Locality 3

Sample number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Cryptomeria</i>			0.4			0.1				
<i>Castanea</i>	0.5					0.1				
<i>Juglans</i>						0.1				
<i>Fraxinus</i>		0.5								
<i>Aesculus</i>						0.2				
<i>Magnolia</i>			1.3							
<i>Phellodendron</i>				0.4						
<i>Cercidiphyllum</i>			0.9	0.4						
<i>Populus</i>		0.5				0.5				
<i>Styrax</i>						0.2				
<i>Clerodendrum</i>						0.1				
<i>Rhus</i>						0.9	0.4			
Carduoideae	0.1		0.1	0.2	0.6	0.2	0.1		0.1	
Cichorioideae				0.1						
<i>Artemisia</i>	0.1	0.1	0.1			0.3	0.4		0.2	0.3
<i>Sparganium</i>	0.1	0.1	0.1	0.2		1.1			0.1	0.1
Caryophyllaceae						0.3				
<i>Chenopodium</i>							0.1			
<i>Chloranthus</i>										
Umbelliferae	0.1	0.4		0.1	0.2	0.1	0.6		0.1	
<i>Rumex</i>	0.1	0.1			0.2	0.2				
<i>Sanguisorba</i>	0.1	0.6			0.2		0.1		0.6	
<i>Galium</i>				0.1						
<i>Thalictrum</i>			0.1							
<i>Potamogeton</i>						0.4				
<i>Typha</i>				0.1	0.2	0.4	2.6		0.2	
Gramineae	0.3	0.6	0.5	0.1	0.2	0.8	0.1	0.1	0.3	0.8
Tricolporate type	0.1	0.3	0.1	0.1		1.0	0.3		0.1	
Tricolpate type	0.7	0.6	0.3		0.4		2.2	0.1	0.3	0.4
<i>Lycopodium</i>	0.1		0.3					0.1	0.1	0.1
Trilete type	2.4	0.6		0.7				0.1	0.1	0.3
<i>Sphagnum</i>	0.3		0.1	0.2		0.1		0.4	0.9	2.7

(7) Loc. 7 (Fig. 9, Table 6)

Ta-d と Ta-c に挟在する腐植質ローム層では AP は極端に少なく、*Pinus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Acer*, *Salix*, *Ostrya*, *Lonicera*, *Hydrangea*, *Rhus*, *Alnus* がそれぞれ 0.3% 以下で含まれるのみである。一方、*Thalictrum* が 87% と高く、ほかに Carduoideae が比較的高い。

Ta-c と Ta-b の間の腐植質ローム層では、*Quercus* が 10% と比較的高いが、*Picea*,

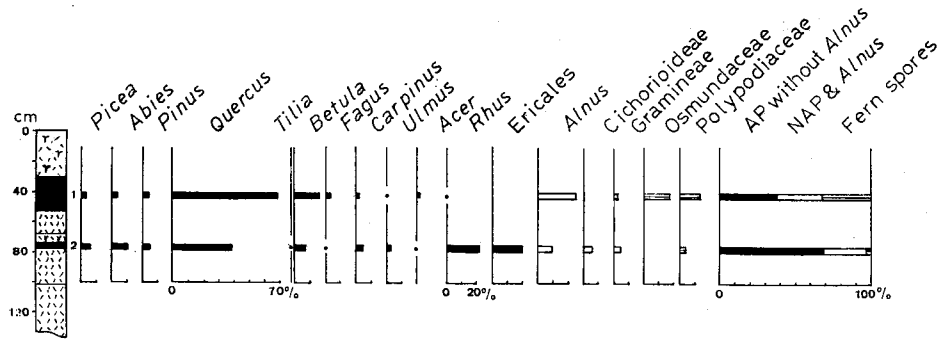


Fig. 7. Main pollen and spores diagram with stratigraphic column from Locality 5. See legend in Fig. 3.

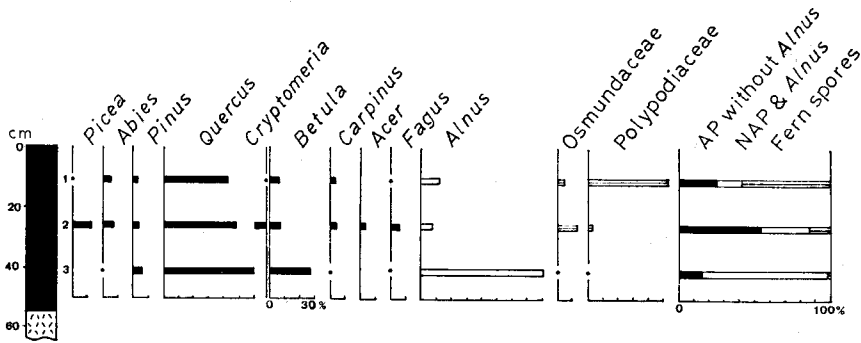


Fig. 8. Main pollen and spores diagram with stratigraphic column from Locality 6. See legend in Fig. 3.

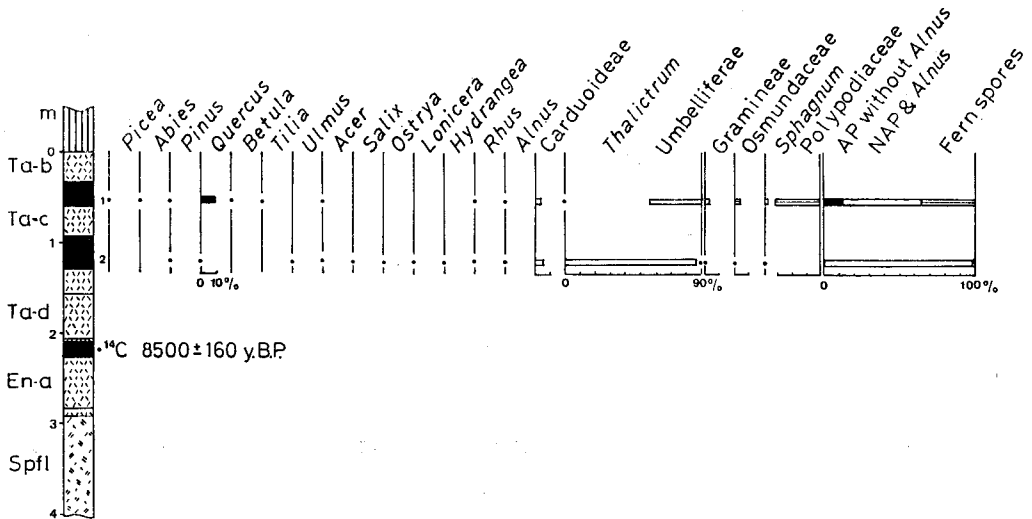


Fig. 9. Main pollen and spores diagram with stratigraphic column from Locality 7. See legend in Fig. 3.

Table 6. Percentages of rare pollen and spores from Locality 4, 5, 6, 7, 8 and 9

Taxa	Sample number			Loc. 4		Loc. 5		Loc. 6			Loc. 7		Loc. 8			Loc. 9				
	1	2	3	1	2	1	2	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	3		
Ericales			0.1																	
<i>Euonymus</i>	0.1												0.5							
<i>Hydrangea</i>	0.2	0.5	0.6		0.2			0.3			0.1		2.7	0.5				0.7		
<i>Ligustrum</i>											0.1									
Araliaceae								0.8	0.3					0.2	1.4					
<i>Persicaria</i>				0.3							0.2									
<i>Polygonum</i>								0.6					0.2	0.2	0.9				0.5	
Carduoideae	0.1	0.2	0.1																	
<i>Artemisia</i>	0.2	0.3	0.2								0.8									
Cichorioideae			0.1								0.1									
Rosaceae	0.3	0.2						0.4	0.3					0.7					0.2	
Umbelliferae	0.1							0.3					1.2	0.2	0.5					
Leguminosae											0.5			0.7						
<i>Sanguisorba</i>											0.5	0.1	0.5	5.0			0.3	0.2	0.9	
Caryophyllaceae			0.1										0.2							
<i>Thalictrum</i>	0.1													1.2	0.9					
<i>Campanula</i>																			0.7	
<i>Chenopodium</i>	0.1				0.2			0.3			0.2		0.5	0.2						
<i>Rumex</i>	0.1							0.3			0.2				0.5					
Valerianaceae	0.2	0.2												2.7						
<i>Urtica</i>											0.1									
<i>Plantago</i>														0.7	0.2					
<i>Lysichiton</i>								0.3												
<i>Typha</i>					5.0		0.4							0.2						
Cruciferae														2.6	0.9					
<i>Drosera</i>		0.1																		
<i>Menyanthes</i>			0.1																	
<i>Potamogeton</i>			0.1																	
<i>Reynoutria</i>	0.1	0.1	0.2																	
<i>Pachysandra</i>	0.1		0.1																	
<i>Parnassia</i>	0.1	0.1																		
Liliaceae	0.1							0.4												
Gramineae	0.2	0.3	0.3																	
Cyperaceae					0.4						0.7	0.2							0.7	
Tricolporate type	0.1	0.1			0.3	1.5		0.9	0.2		1.1	0.3	2.7	2.3	7.0		1.4	0.2	0.5	
Tricolpate type	0.1							0.4	0.6	0.2	1.4	0.5	1.2					0.7	0.2	2.3
Trilete type											0.2			1.8						
<i>Equisetum</i>								0.3	0.3											
<i>Lycopodium</i>					0.2			0.6					1.2	3.7						
<i>Sphagnum</i>					0.2										0.5		0.3		1.4	

Abies, *Pinus*, *Betula*, *Tilia*, *Acer*, *Rhus*, *Alnus* をそれぞれ 1.4% 以下で含むのみである。NAP は Umbelliferae と Polypodiaceae が高く, *Carduoideae*, *Gramineae*, *Osmundaceae*, *Sphagnum* が比較的高く含まれる。

(8) **Loc. 8** (Fig. 10, Table 6)

Ta-a に挟在する 2 枚の泥炭では, *Picea*, *Pinus*, *Ulmus*, *Alnus* が上位へ高くなる傾向を示す。表土では *Pinus* が高率となり, *Alnus*, *Ulmus* は低下する。下位の泥炭を除き, 林床植物では Polypodiaceae が高率である。

(9) **Loc. 9** (Fig. 11, Table 6)

Ta-c と Ta-b の間の腐植質ローム層では, *Picea* と *Quercus* が高率である。その他, *Abies*, *Pinus*, *Betula*, *Ulmus*, *Acer*, *Araliaceae*, *Juglans*, *Alnus* が比較的高い。林床は, 下部で *Thalictrum*, Umbelliferae, *Patrinia*, *Carduoideae*, *Gramineae*, *Artemisia*, *Osmundaceae*, Polypodiaceae を高率に生ずるが, 上部では Polypodiaceae, *Osmundaceae*, *Lycopodium* といったシダが優占する。

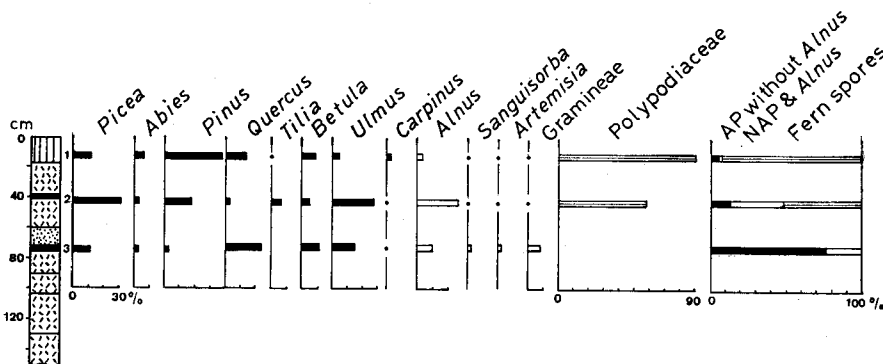


Fig. 10. Main pollen and spores diagram with stratigraphic column from Locality 8. See legend in Fig. 3.

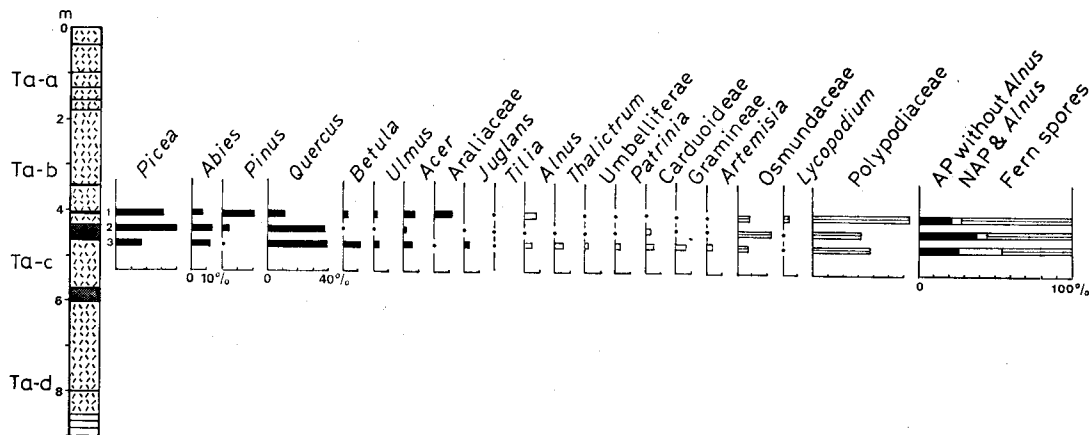


Fig. 11. Main pollen and spores diagram with stratigraphic column from Locality 9. See legend in Fig. 3.

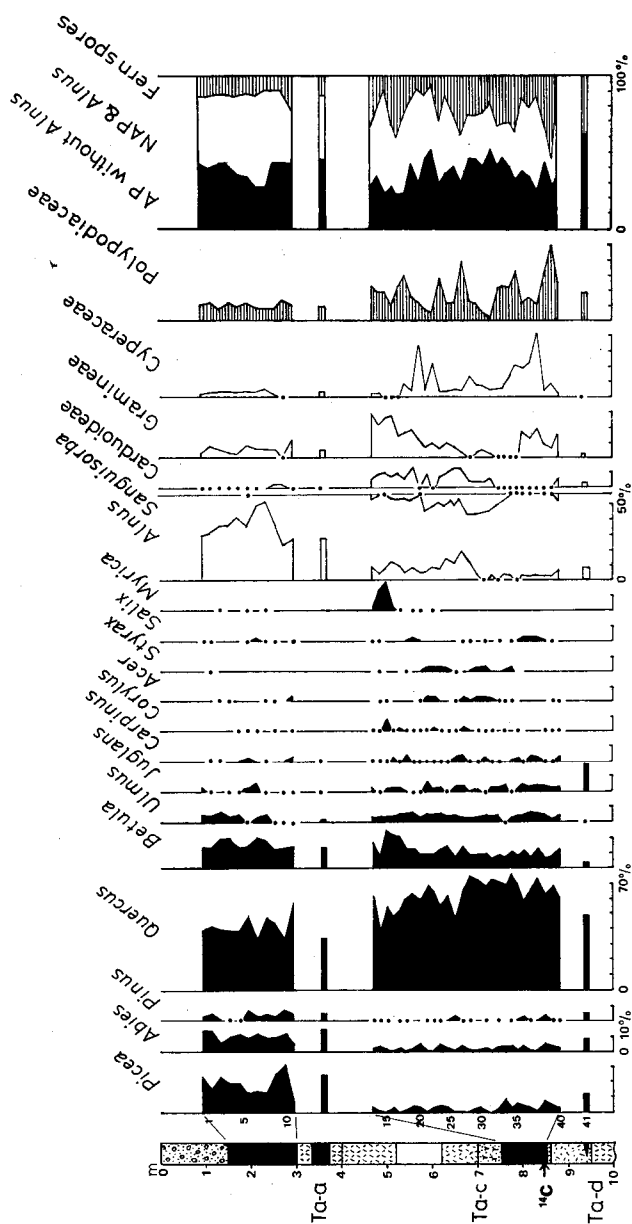


Fig. 12. Main pollen and spores diagram with stratigraphic column from Locality 10. See legend in Fig. 3.

(10) Loc. 10 (Fig. 12, Table 7)

Ta-c と Ta-d に挟在する泥炭では、針葉樹は少なく *Quercus* が高率に出現する。その他、*Betula*, *Ulmus*, *Juglans*, *Carpinus*, *Acer*, *Styrax*, *Salix*, *Alnus* が比較的高い。*Myrica* は最上部で一時的に高くなる。林床植物としては *Carduoideae*, *Gramineae*, *Cyperaceae*, *Polypodiaceae* が高率である。

一方、Ta-a に挟在する泥炭では、*Picea*, *Abies*, *Pinus* と *Alnus* が高く、*Quercus* が若干低下する。Ta-c と Ta-d に挟在する泥炭で比較的高かった *Corylus*, *Acer*, *Styrax*, *Salix*, *Myrica* は低下する。林床植物では、*Gramineae*, *Cyperaceae*, *Polypodiaceae* が比較的高いが、下位より低下している。

IV. 考 察

つぎに、花粉群集から本林地域の植生変遷を復元する。

本林に分布する最も古い腐植層は、Loc. 7 の En-a 上に発達する腐植質ローム層 (約 8,500 年前) である。腐植層の存在は、当時植生が回復したことを示しているが、花粉は残存しておらず、植生は不明である。

Ta-d 降下後、つぎの Ta-c 降下までの火山活動の休止期間 (約 3,200~4,500 年前) は、各地で厚い腐植層が形成されて広く追跡可能である。本林では、Loc. 7 と Loc. 10 にこの間の腐植層が分布している。勇払川流域の Loc. 10 では、湿原が成立して泥炭が形成された。湿原の植生は、*Gramineae*, *Cyperaceae*, *Polypodiaceae* を主とし、多種の草本類 (Table 7) をまじえるものであった。湿原は低層湿原からはじまり、のちに *Myrica* の優勢な中間湿原へと移行した。湿原の周縁には、*Quercus*, *Betula*, *Ulmus*, *Juglans*, *Carpinus*, *Corylus*, *Acer*, *Styrax*, *Salix* などの広葉樹が分布した。一方、同時代の台地南端に位置する Loc. 7 では、ローム上に樹木は生育せず、*Thalictrum* を主とし、*Carduoideae*, *Sanguisorba*, *Cyperaceae* などからなる草原が発達した。

その後の Ta-C 降下後に訪れた火山活動休止期 (約 1,100~1,500 年前) の植生は、Loc. 7 と Loc. 9 から推定される。Loc. 7 では *Sphagnum* が分布し、*Umbelliferae*, *Gramineae*, *Polypodiaceae*, *Osmundaceae* が繁茂したことから、地表には湿潤環境が生じたとみられ、*Quercus* の疎林が成立した。一方、本林中央部の Loc. 9 では森林が復活した。森林の構成要素としては *Quercus* が最も優勢であったが、*Picea*, *Abies*, *Pinus* といった針葉樹を混交した。1910年代の本林には、*Pinus* の分布は認められていないものの、トドマツ、アカエゾマツは林内各所に散在し、エゾマツは量は多くないが林内所々に点在すると報告されている (工藤・吉見, 1916) ことから、*Picea*, *Abies* が当時も林内に生育したと考えられる。林床には Loc. 7 同様にシダ類が多く、かつ、低率ながら *Sphagnum* も分布した (Table 6) ことから、地表は湿潤環境であったとみられ、当時湿潤な気候条件下にあったことが推定される。

つぎの樽前火山の活動は活発で、Ta-bに10回、Ta-aに5回の降下ユニットが認められている(北海道火山灰命名委員会, 1979)。この間の火山活動休止期のうち、少なくとも2回泥炭が形成された時期があった。植生は、*Quercus*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Acer*などに*Picea*, *Abies*をまじえる混交林であったと推定される。林床はGramineaeとシダ類が優占した。

最後のTa-a降下後現在までの植生は、台地の表土や低湿地の表層泥炭の花粉群集から復元される。ただし、最上部の試料は、植栽樹種に由来する花粉が含まれている可能性が高い。台地の表土(Loc. 8の試料1)に含まれる高率の*Pinus*は植栽されている種々のマツ類に由来したものとみられる。一方、小沢内の泥炭(Loc. 2, 3, 4)は、10~55 cmと厚さが異なり、堆積期間は必ずしも一致しないが、いずれにしても200年未満のものである。これら3地点は、小沢の奥という閉塞された地形内にあるためか、近接するにも拘らず花粉組成が異なっており局地的な植生を反映した結果となっている。Loc. 2では、はじめは*Quercus*のほか、*Betula*, *Alnus*, *Hydrangea*が多いが、その後Araliaceaeと*Carpinus*が増加している。林床は、はじめPolypodiaceaeが多く、のちにOsmundaceaeが優占する。Loc. 3では、はじめ*Picea*,

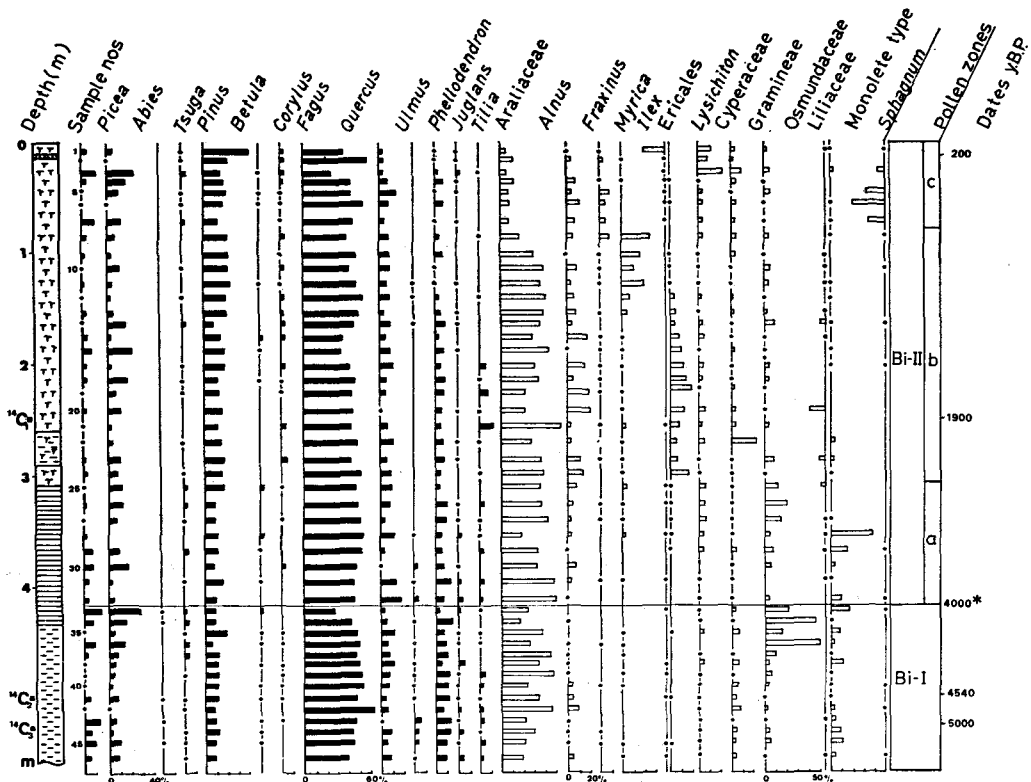


Fig. 13. Main pollen and spores diagram during about 5,000 years from Bibai City, Ishikari Plain. See legend in Fig. 3. (IGARASHI, in contribution).

Abies, *Pinus* が多く、つぎに *Quercus* が優占し、再び針葉樹が増加する。林床は、はじめ *Polypodiaceae* が優占し、のちに *Osmundaceae* と *Polypodiaceae* が優占する。Loc. 4 では、全般に *Quercus* が優勢だが、*Alnus* は減少傾向を示す。林床は、*Polypodiaceae* が優占する。なお、3地点とも地表に近い試料で針葉樹の増加がみられる。

以上、断続的ではあるが本林の約4,500年間の植生史を復元した。これを他地域の植生史と比較すると、本林に近い沼の端湿原 (NAKAMURA, 1963) では *Quercus*, *Ulmus*, *Betula*, *Alnus* の優勢な広葉樹林が継続的に成立しており、針葉樹が混交した傾向は認められない。また、日本海側に位置する石狩平野の美唄における同期間の植生史 (Fig. 13; 五十嵐, 投稿中) と比較すると、広葉樹林の構成種として、*Fraxinus*, *Phellodendron*, *Tilia* が美唄地域で多い点を除けばおおむね等しい。ただし、*Picea* と *Pinus* の混交率が本林で高くなっている。このように、本林地域において、Ta-c 降下後に針葉樹が増加した要因として、樽前山斜面における針葉樹林成立の時期と関連する可能性があり、今後の検討を要する。

VII. おわりに

樽前山の活動期を通じて、本林地域の植生がどのような変遷を経てきたかをみてきたが、火山活動の植生に及ぼす影響という点で、1977年の有珠山噴火の被害 (伊藤, 1978) とも関連して興味深いものがある。花粉群集からみるところでは、火山噴出物の厚く堆積した台地上の植生は、低湿地よりも降灰の影響を強くうけたと推定される。特に、Ta-d 降下後の台地上では草原が生じた。一方、低湿地では、湿原に泥炭が形成され、湿原周縁に広葉樹林が成立した。つぎの Ta-c 降下後は、おそらく気候の冷涼湿潤化により、台地上に針広混交林が復活した。つづく、Ta-b, Ta-a の度重なる降下期間中に森林が壊滅したか、存続したかについては不明であるが、腐植層の挟在からみて、降灰休止期に林床植物が繁茂して土壌が形成された時期は、現在を含めて少なくとも3回あったとみられる。

本稿を終えるにあたり、本研究をすすめるにあたり種々の便宜を計って下さった北海道大学苫小牧地方演習林長石城謙吉博士はじめ同林の職員の方々に対し、心から御礼申しあげる。また、試料採取にあたっては、北海道大学理学部助教授藤原嘉樹博士、元同大講師熊野純男氏に御助力いただいた。日本道路公団札幌建設局苫小牧工事事務所からは、ボーリングコアの使用に際して便宜を計っていただいた。ここに記して厚く御礼申しあげる。

引用文献

- 1) 藤原嘉樹：苫小牧周辺の第四紀の地史について。北海道における道路計画と森林環境の保全に関する調査研究 (その3), 北海道大学農学部演習林, 1979.
- 2) 藤山広武・田沼 穰：十勝平野に分布する内陸古砂丘の¹⁴C年代—日本の第四紀層の¹⁴C年代 (72), 地球科学, 26, 1972.
- 3) 北海道火山灰命名委員会：北海道の火山灰分布図。北海道火山灰命名委員会, 1979.

- 4) 五十嵐八枝子・藤原嘉樹：苦小牧市高丘における恵庭 a 直上の腐植層の ^{14}C 年代—日本の第四紀層の ^{14}C 年代 (143), 地球科学, 36, 1982.
- 5) 五十嵐八枝子・熊野純男：札幌市北方低地帯における沖積世の古気候変遷. 第四紀研究, 13, 1974.
- 6) 五十嵐八枝子・熊野純男：北海道における最終氷期の植生変遷. 第四紀研究, 20, 1981.
- 7) 伊藤浩司：有珠山噴火の森林植生に及ぼす影響について. 有珠山噴火と環境変動, 北海道大学, 1978.
- 8) 工藤祐舜・吉見辰三郎：苦小牧演習林野生植物調査報告. 北海道大学農学部演習林研究報告, 4, 1915.
- 9) 熊野純男：支笏熔結凝灰岩の年齢—日本の第四紀層 ^{14}C の年代 (57)—地球科学, 24, 1970.
- 10) NAKANURA, Jun: Palynological aspects of the Quaternary in Hokkaido II. Teine bog and Numanohata bog. Sci. Rep. Tohoku Univ., Biology, XXIX, 1963.

Summary

The Tomakomai Experiment Forest, Hokkaido University is situated on a plateau composed of thick volcanic products erupted from Shikotsu Caldera, Mt. Eniwa and Mt. Tarumai. Between these sediments, humus loam and peat layers are deposited in several horizons. The author investigated these humus loam and peat on pollen analytically. The results showed the uncontinuous vegetational succession during the last 4,500 years to be as follows.

After the eruption of Ta-d pumice fall, about 3,200~4,500 years B. P., a marsh and a deciduous broad-leaved forest mainly composed of *Quercus*, *Betula*, *Ulmus*, *Juglans* and *Carpinus* were developed in the low land along the Yuburi River. While on the plateau, the grassland mainly composed of *Thalictrum*, *Carduoideae*, *Sanguisorba* and *Cyperaceae* was developed. After the eruption of Ta-c pumice fall, about 1,100~1,500 years B. P., a mixed forest of conifers such as *Picea* and *Abies* and broad-leaved trees such as *Quercus*, *Betula* and *Ulmus* were developed on the plateau and in the lowland. The present forest has existed since 220 years B. P., after the last eruption of Ta-a volcanic ash.