

立山，天狗平における湿原堆積物についての花粉分析

著者	吉井 亮一，折谷 隆志
著者別表示	Yoshii Ryoichi, Oritani Takashi
雑誌名	植物地理・分類研究
巻	35
号	2
ページ	127-136
発行年	1987-12-25
URL	http://doi.org/10.24517/00056071

吉井亮一*・折谷隆志**：立山、天狗平における 湿原堆積物についての花粉分析

Ryoichi YOSHII*, Takashi ORITANI** : Palynological Study of the Bog
Deposits from the Tengudaira, Mt. Tateyama, Central Japan

はじめに

立山、弥陀ヶ原台地は、立山火山第II期の活動によって形成された火砕流台地である。この台地は数段の平坦面より構成され、この内のひとつが立山、天狗平である。これらの平坦面の上には厚層数10cmのいわゆる高地貧養泥炭が広く分布する。

このような泥炭層の発達には広く中部山岳地域一帯に認められるが、これらの泥炭層は、ながらく研究の対象とはならなかった。中部山岳の日本海側に限れば、わずかに数例の報告があるのみであり、現在ハイマツ帯に含まれる高海拔地域における堆積物の

花粉分析は、著者らの知る限り、白山におけるFUJI (1961) および辻 (1985) の資料があるのみである。

しかし、これら中部山岳の日本海側に広く分布する泥炭層は、その成因問題に限らず晩氷期以降の亜高山帯以高の植生史を解明するために極めて重要な意味を持つことが最近次第に明らかとなってきた (辻, 1985)。

この報文において、著者らは、オオシラビン帯に比べて未解明の部分をはるかに多く残しているハイマツ帯での完新世の植生変遷史を明らかにするため、まず弥陀ヶ原台地上の数地点で、表層花粉構成

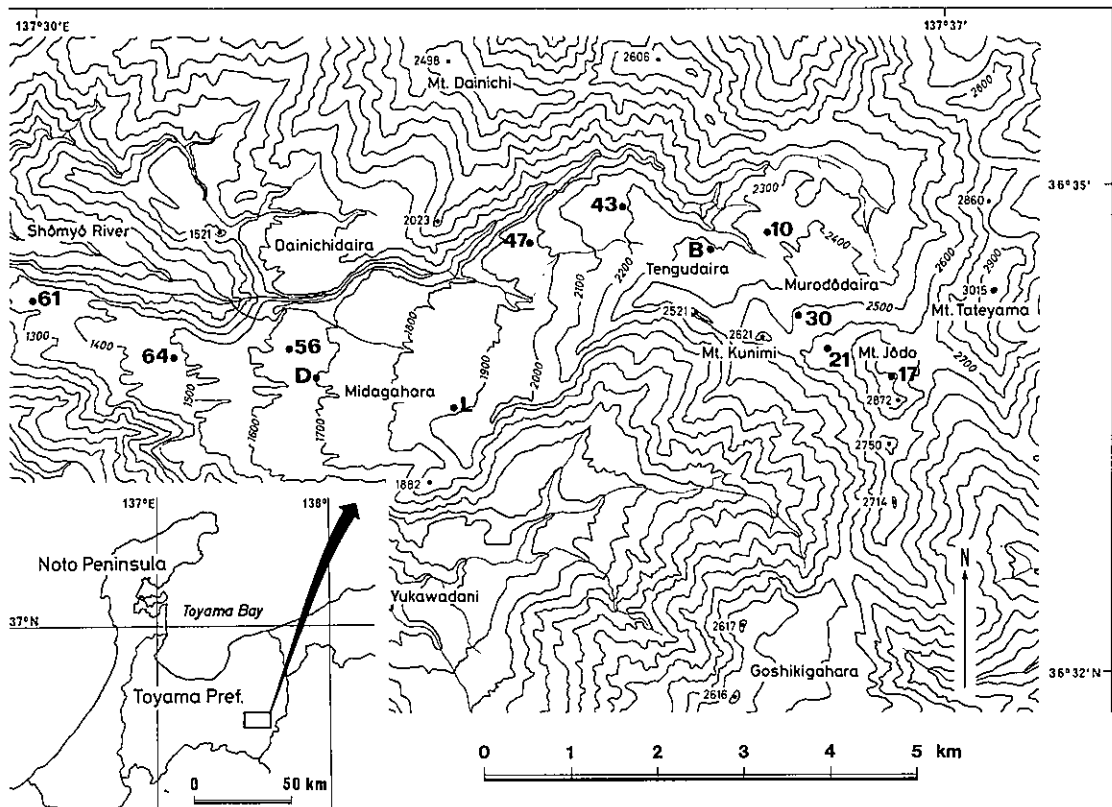


Fig. 1. Sampling localities on the Midagahara plateau.

* 石川県金沢市丸の内1-1 金沢大学大学院自然科学研究科物質科学専攻 Division of Physical Sciences, Graduate School of Natural Science and Technology Kanazawa University.

** 富山県射水郡小杉町黒河 富山県立技術短期大学農学科 Department of Agricultural Science and Technology, Toyama College of Technology.

と周辺の植生との対応関係を検討し、それをもとに、立山、天狗平において、花粉・胞子化石群集の変遷を検討した。

立山での野外調査においては、室堂山荘の佐伯昇氏、天狗平山荘の佐伯守氏から格別の便宜をはかっていただいた。また、この報文をまとめるに当たって、金沢大学教育学部藤則雄教授、同教養部鈴木三男助教授、富山大学教養部藤井昭二教授、京都大学理学部河野昭一教授から多くの御教示を得た。また、¹⁴C年代を学習院大学木越邦彦研究室にお願いした。以上の方々に深甚なる謝意を表する。

試料の採取に当たっては、環境庁の国立公園内における土石採取の許可を受けた。

試料採取地点の地形・現存植生概要

1. 表層試料採取地点

表層の花粉分析試料は、Fig. 1に示す11地点(17, 21, 30, 10, 43, 47, 56, 64, 61, D, L)で10月から11月にかけて採取した。採取地点は、いずれも微高地または稜線部の、平坦面あるいは緩斜面である。採取地点の選定にあたっては、周辺の植生が均質であることと、広範囲からの土砂、表面水の流入が少ないと考えられることの2点を考慮した。また、検土杖によって試錐し、堆積状態に著しい攪乱などが認められないことも確認した。試料は、3 cm × 3 cm角、深さ5~7 cmの塊状試料として堆積物表層から切り出した。各地点での地形と周囲の現存植生の概要をTable 1に示す。

地点61, 64はブナ帯上部, 56, D, L, 47, 43はオオシラビソ帯, 10, 30, 21はハイマツ帯, 17はハイマツ帯最上部の草原内に位置する。

弥陀ヶ原台地では、標高1,300m付近(地点61)までブナが成林し、単木では約1,500mまで分布する。スギは1,600m付近(地点56)まで成林し、単木では1,910mまで分布する(平, 1985)。また、標高1,300m以上ではオオシラビソ, キタゴヨウ, ネズコが分布する。標高1,600~2,000m(地点56, D, L, 47)では、弥陀ヶ原(狭義)の湿原と草原が発達し、まとまった高木の成林域は認められない。この草原と湿原の中にはハッコウダゴヨウ群落が発達している。

標高2,000m以上では、再びオオシラビソを主として、稀にコメツガ, トウヒを交えた亜高山針葉樹林と、ミヤマハンノキ, ダケカンバなどの落葉広葉樹林が発達する。また、標高2,200mを越える鏡石平付近からはハイマツ群落が卓越する。オオシラビソはこの中にわずかに混生し、標高約2,600m(地点30)まで分布する。

2. 天狗平, 地点B

立山、天狗平は、弥陀ヶ原台地を形成する数段の平坦面のひとつで、標高約2,300m、平均斜度10%の緩斜面である(Fig. 1)。

深井ほか(1974)によれば、この平坦面は「立山火山」活動期第II期の火砕流堆積物から成り、その上位に第III期の玉殿(鏡石平)熔岩が、西側の一部では国見岳熔岩が載る。また大谷付近では第II期のスコリア質火砕流堆積物が現れている。YAMASAKI et al. (1966)によれば、更に上位に第III期終末期の泥流堆積物が載る。また小林(1983)は天狗平周辺で、これらの上位を広く覆う氷河堆積物を記載している。

試料採取地点はFig. 1に示す地点Bである。付近は緩やかな起伏をもつ平坦面で、層厚数cmから数10

Table 1. Descriptive remarks for the samples and sampling localities.

Locality	Altitude (m a.s.l.)	Topography	Vegetation	Material
17	2,840	Small mound beside the flat-topped crest of Mt. Jodo	Alpine meadow complex bounding <i>Pinus pumila</i> thickets	Alpine meadow soil
21	2,630	Uppermost small terrace in the Muro-doyama area	Bog vegetation and alpine meadow complex bounding <i>P. pumila</i> thickets	Alpine meadow soil
30	2,510	Lowermost small terrace in the Muro-doyama area	Mosaic of the bog vegetation and alpine meadows bounding <i>P. pumila</i> thickets	Humus (peaty)
10	2,360	Small depression of nivation hollow beside the Maruyama	<i>P. pumila</i> cluster with small amount of <i>Abies mariesii</i>	Clayey silt
43	2,190	Small mound on the gentle slope of the Kagamiishidaira	<i>A. mariesii</i> forest with bog vegetation	Humus (peaty)
47	1,980	Small mound on the gentle slope of the Gakinotadaira	<i>A. mariesii</i> forest with bog vegetation	Peat
L	1,890	Gentle slope on the uppermost part of the Midagahara	<i>A. mariesii</i> - <i>Betula ermanii</i> forest with bog vegetation	Humus (peaty)
D	1,700	Gentle slope of destroyed peat bog on the midpart of the Midagahara	<i>P. hakkodensis</i> forest with <i>B. ermanii</i>	Humus (peaty)
56	1,645	Mound between the inclined slopes on the midpart of the Midagahara	<i>P. hakkodensis</i> forest with <i>A. mariesii</i>	<i>Sphagnum</i> polster
64	1,475	Bog on the small depression of the Kaminokodaira	<i>Cryptomeria japonica</i> - <i>P. pentaphylla</i> forest with <i>Fagus crenata</i>	Forest floor soil
61	1,330	Small mound of <i>Sphagnum</i> bog on the Shimonokodaira	<i>C. japonica</i> - <i>F. crenata</i> forest with <i>P. pentaphylla</i>	Forest floor soil
Tengudaira B	2,303	Destroyed bog on the inclined slope	<i>P. pumila</i> thickets with <i>B. ermanii</i>	

cmの泥炭層が広く分布する。また、泥炭層の上位に草原土壌が発達しているところも多い。

植生は、ハイマツ群落と湿性から中性の雪田性草原が卓越する。ここではイワイチョウ、ショウジョウソグ、ところによってはヒロハノコメスキが優占し、微高地にはチシマザサ、チングルマ、クロウソグなどが認められる。

また緩起伏の凸部には主にハイマツ群落が成立し、その周囲および谷斜面にはダケカンバ、ミヤマハンノキ、ウラジロナナカマド、ミネカエデ、オオシラビソなどが低木林を形成している。

試料および方法

天狗平、地点Bの層序をFig. 2に示す。試料は旧登山道脇の露頭から5×5cm角の柱状試料として切り出した。また、深度36~40cm, 47~51cm, 60~64cm, 64~68cmおよび74~77cmで¹⁴C年代用の試料を採取した。

地表面から下位へ、山岳草原土壌、泥炭層、泥炭質粘土層、灰白色粘土層、シルト層、砂層、酸化鉄集積層という層序が認められ、泥炭層は3層の地獄谷類質テフラ層 (Jigokudani cognate tephra: 小林, 1983) とアカホヤ火山灰層 (以下Ah火山灰層と略記する) を挟在する。

地獄谷類質テフラ層は、深度68~71cm (層厚3cm), 深度52~53.5cm (層厚1.5cm), 深度41~42cm (層厚1cm)の3層を認める。このうちAh火山灰層より上位の2層はAh火山灰層との層序関係から、小林 (1983) の記載する4層の地獄谷類質テフラ層の第3, 第4類質テフラ層に、最下位のものは第1あるいは第2類質テフラ層、おそらくは後者に対比される。また、Ah火山灰層は6,000ないしは6,500年前に降下した広域テフラ層だとされている (町田・新井, 1980)。

地表から深度18cmまでは、砂質のシルトからなる山岳草原土壌である。この中には現地表に生育する植物の根系が濃密に発達し、角~亜円の小礫を小數含む。

深度18~20cmは層相の移行域である。深度20~41cmは分解の進んだ褐色の泥炭層で、深度34cmに層厚約1cmの砂層を挟在する。

深度42~52cmおよび53.5~60cmは、よく保存された褐色の泥炭層で、深度55cmにAh火山灰層を挟在する。深度60~68cmはやや分解の進んだ褐色の泥炭層で、深度67cm付近に材片を含む。

深度71~78cmは暗褐色の泥炭質粘土層である。下部は特に分解が進み、材片を含む。

深度78~81cmは灰白色粘土層、以下、深度96cmまでは角礫を含む粘土層、シルト層および砂層で、下

Table 2. ¹⁴C age.

Horizon (cm)	Material	GaK-No.	¹⁴ C age (yBP)
36~40	Peat	9,382	2,460 ± 130
47~51	Peat	9,383	3,030 ± 120
60~64	Peat	11,476	6,920 ± 150
64~68	Peat	11,477	7,580 ± 160
74~77	Peaty clay	9,385	8,730 ± 260
76~78	Wood	11,481	8,810 ± 140

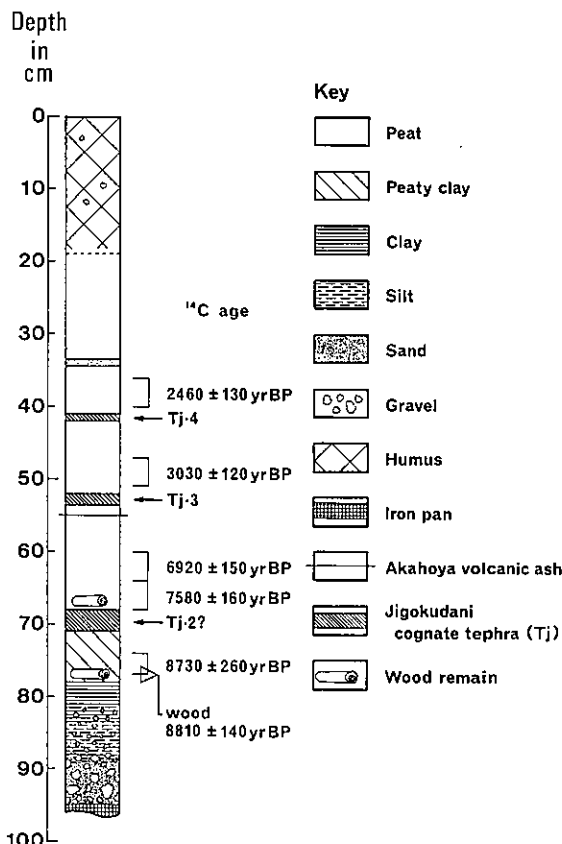


Fig. 2. Columnar section at locality B of Tengudaira.

位ほど礫の含有率が高く、基質も粗粒になる。

深度96cm以下は酸化鉄の集積層 (いわゆる iron pan) である。この層は硬質で突破できず、以下の層相などは未観察である。

各試料は通常のKOH-アセトリシス法に従って処理し、光学顕微鏡用プレパラートを作成した (吉井・藤井, 1981を参照)。次に、各試料について、木本花粉を350~1,000粒計数するまで、出現するすべての花粉・孢子化石を同定・計数し、各分類群の花粉・孢子出現数を得た。これに基づいて各分類群の花粉・孢子出現率を以下のごとく算出した。

i) 木本の各分類群については、木本花粉総数を基数とする百分率。ただし堆積物表層試料中の

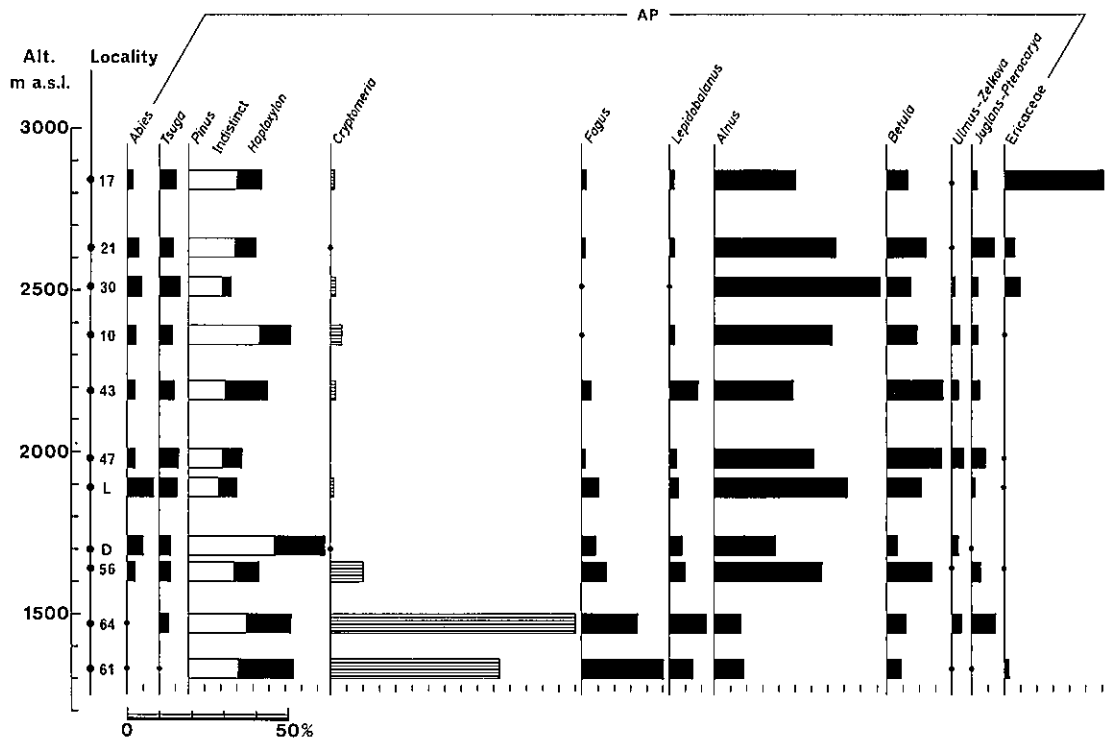


Fig. 3. Spectra of surface pollen on the Midagahara plateau. Percentages of *Cryptomeria* are calculated based on the total counts of arboreal pollen grains, and those of the other arboreal taxa are based on the total counts excluding *Cryptomeria*.

*Cryptomeria*以外の木本分類群については、木本花粉総数から*Cryptomeria*の花粉を除いたものを基数とした百分率。*Cryptomeria*は木本花粉総数に対する百分率。

ii) 草本、シダ植物、コケ植物の各分類群については花粉孢子総数を基数とする百分率。

iii) また、花粉・孢子総数に占める針葉樹花粉、広葉樹花粉、草本花粉、シダ植物・コケ植物孢子の割合を算出した。

結 果

1. 表 層

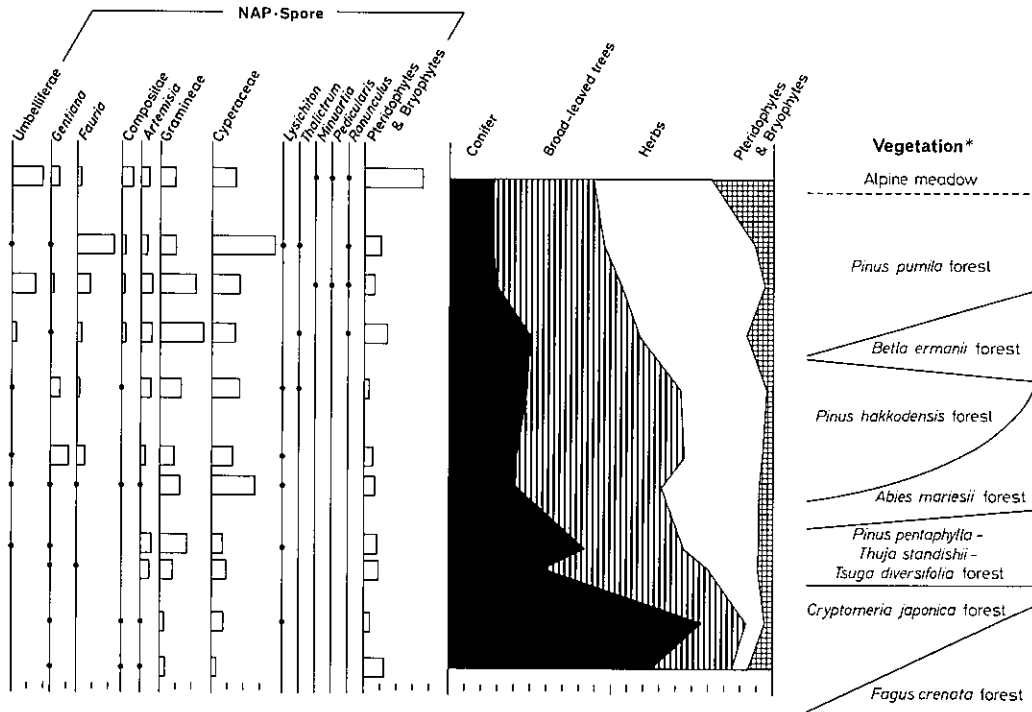
堆積物表層中の花粉・孢子化石構成の標高による変化をFig. 3に示す。

標高1,300~1,500m(地点61, 64)のブナ帯上部では、花粉・孢子総数に占める割合は、木本が圧倒的で、その多くは針葉樹、特に*Cryptomeria*である。草本、シダ植物・コケ植物は合わせてわずか10%程度に過ぎない。木本では*Cryptomeria*について*Pinus*と*Fagus*が比較的高率を示し、*Lepidobalanus*、*Alnus*、*Betula*などを伴う。草本では、*Gramineae*、*Cyperaceae*が他の草本分類群に比べて出現率が高く、数%認められる。また、シダ植物・コケ植物が数%

出現する。Fig. 3に詳細は示されていないが、そのほとんどは*Lycopodium*である。

標高1,600~1,900m(地点56, D, L)の、オオシラビソ帯内にありながらも弥陀ヶ原の湿原が発達する地点では、花粉・孢子総数に占める木本の割合はブナ帯上限に比べて低率となるが、広葉樹の割合はむしろ大きい。また草本・シダ植物・コケ植物の割合が20~30%と多い。木本では、*Pinus*および*Alnus*が20~30%の出現率を示して優勢で、次いで*Betula*、*Fagus*、*Lepidobalanus*が若干出現している。また、*Tsuga*と*Abies*が約5%認められる。*Cryptomeria*は低率を示す。草本では、*Gramineae*と*Cyperaceae*が数%~15%出現し、シダ植物・コケ植物がこれに次ぐ。また、*Artemisia*を伴う。

標高1,900~2,200m(地点47, 43)のオオシラビソ帯上部では、花粉孢子総数に占める木本の割合は約70%で、そのうち約50%を広葉樹が占める。草本は20数%で、シダ植物・コケ植物は数%と少ない。木本では、*Alnus*が約40%の高率を示し、*Pinus*、*Betula*などは10数%~20%を示す。また数%で*Tsuga*、*Abies*、*Lepidobalanus*、*Fagus*、*Ulmus-Zelkova*、*Juglans-Pterocarya*の出現が認められる。草本では、*Cyperaceae*、*Gramineae*が約10%出現して最も多



Herbaceous pollen and spores are calculated based on the total counts of pollen and spore grains. Small black circles: less than 0.5 percent.

* Redrawn from KAWANO (1979).

く、*Gentiana*, *Fauria*, *Artemisia*がこれに次ぐ。

標高2,300~2,700m(地点10, 30, 21)のハイマツ帯では、木本の花粉・胞子総数に占める割合が10, 30, 21と標高が高くなるにつれて56%から47%へと減少してゆく。これは主に針葉樹の割合が減少することによる。木本の *Alnus* (35~40%), *Pinus* (15~25%)が比較的出現率が高く、*Betula*, *Tsuga*, *Abies*, *Juglans-Pterocarya*を数%~10%伴う。またわずかに *Cryptomeria*, *Ulmus-Zelkova*も認められる。草本では、*Gramineae*, *Cyperaceae*が15~20%と多く、地点によっては *Fauria*, *Umbelliferae*を約10%伴う。また、*Thalictrum*, *Minuartia*?, *Pedicularis*, *Ranunculus*がごくわずかではあるが認められる。*Compositae*もわずかではあるがオオシラビソ帯よりも出現率の高い傾向を示す。シダ植物・コケ植物は5~10%認められる。

ハイマツ帯最上部の山岳草原の試料は地点17(標高2,840m)のみであるが、ここでは花粉・胞子総数に占める木本の割合は45%に満たない。草本、シダ植物・コケ植物はともに出現率が高く、シダ植物・コケ植物は20%と、全地点の内でも最も高率となる。Fig. 3には示していないが、その多くは *Lycopodium*である。木本では、*Ericaceae*, *Alnus*,

*Juglans-Pterocarya*が20~30%の高率を示し、*Pterocarya*が20~30%の高率を示し、*Tsuga*, *Betula*を伴う。またわずかに *Abies*, *Fagus*, *Lepidobalanus*, *Ulmus-Zelkova*, *Cryptomeria*が検出されている。*Minuartia*?, *Pedicularis*, *Ranunculus*の出現をみる点はハイマツ帯の3地点と同様である。

2. 天狗平, 地点B

天狗平, 地点Bにおける花粉・胞子化石群集の変遷をFig. 4に、¹⁴C年代の測定結果をTable 2に掲げる。

針葉樹、広葉樹、草本、シダ植物・コケ植物の各々の花粉・胞子が、花粉・胞子総数に占める割合をみると、深度81cm, 78cm, 67cmでは針葉樹が数%の低率であること、深度81cmで草本が77%と高率であること以外は、全層を通して著しい変化は認められず、針葉樹が10数%, 広葉樹が30数%, 草本が40数%, シダ植物・コケ植物物が約10%と、ほぼ一定の比率を示す。また全層を通して、木本では *Alnus* (10~40%), *Betula* (10~30%)が、草本では *Cyperaceae* (10~30%)が高率に出現している。また、*Gramineae*, *Artemisia*, *Umbelliferae*は低率ながら連続して認められる。

深度78cm以下の灰白色粘土層および礫を含む砂質シルト層では *Ericaceae*, *Betula*, *Alnus*および

*Tsuga*が10数%の高率で出現し、これに *Pinus*, *Abies*, *Picea*などを伴う。深度85cmで *Ericaceae*は37.6%, *Tsuga*は19.8%と各々最大の出現率を示す。また, *Fagus*, *Lepidobalanus*はほとんどその出現を見ない。なお, 深度81cmから上位層準にむかって *Juglans-Pterocarya*, *Acer*が少くないながらも連続して認められるようになる。

また, 草本では, *Cyperaceae*, *Umbelliferae*, *Gramineae*が比較的高い出現率を示し, *Geranium*, *Carduoideae*, *Lycopodium*などを伴う。 *Umbelliferae*は深度81cmで最大の30.5%を占める。更に深度89cmで, *Gentiana*, *Fauria*, *Scabiosa*の出現が認められる。

深度71~78cmの泥炭質粘土層では, 深度77cmから *Fagus*と *Lepidobalanus*の出現が始まり, 上位層準へ安定して認められるようになる。同様にわずかではあるが, *Ulmus-Zelkova*, *Carpinus*もこの層準から認められるようになる。針葉樹の *Pinus*, *Abies*, *Picea*, *Tsuga*は深度74cmで数%認められるが, 深度77cmでは, *Abies*, *Picea*, *Tsuga*はほとんど出現をみない。草本では *Fauria*が数%で出現するようになり, *Gentiana*を伴う傾向にある。 *Minuartia*?, *Ranunculus*の出現率は他の層準よりもわずかに高

い。 *Carduoideae*, *Lycopodium*はほとんど出現しなくなる。

深度53,5~68cmの泥炭層においては, 下位の泥炭質粘土層と同様に *Fagus*, *Lepidobalanus*が認められ, 上位へと減少する。これに対して *Pinus*は数%から数10%へと増加する。 *Abies*, *Picea*, *Tsuga*はいずれも低率である。また, *Juglans-Pterocarya*, *Ulmus-Zelkova*, *Ericaceae*が数%~10%程度出現し, わずかではあるが, *Carpinus*, *Corylus*, *Acer*, *Platycarya*も認められる。 *Platycarya*はわずか1%程度の出現率であるが, 深度74~62cmに認められる。草本では *Hemerocallis*がわずか1%程度で出現が認められる。

深度42~52cmの泥炭層においては, *Alnus* (20~40%), *Betula* (10~25%)に次いで, *Pinus*, *Tsuga*が約10%で出現するようになる。また他の層準に顕著な出現傾向を示さない *Cryptomeria*が約10%認められる。他に *Fagus*, *Lepidobalanus*, *Juglans-Pterocarya*, *Ulmus-Zelkova*, *Corylus*, *Carpinus*が数%で出現する。なお, *Abies*, *Picea*, *Ericaceae*はわずか検出されたに過ぎない。草本では *Sanguisorba*がわずかではあるが連続して認められる。



Fig. 4. Pollen spectra at locality B of Tengudaira. Percentages of the arboreal taxa are calculated based on the total counts of arboreal pollen grains, and those of the herbaceous ones are based on the total pollen

深度18~41cmの分解の進んだ泥炭層および深度0~18cmの山岳草原土壌では、*Alnus*, *Betula*について*Pinus* (約15%) が優勢で、*Ericaceae*, *Tsuga*, *Abies*, *Fagus*, *Juglans-Pterocarya*などを数%伴う。*Ericaceae*は深度33cmで約10%のやや高い出現率を示すほかは数%の出現率で上位層準へと増加傾向を示す。これに対して、*Juglans-Pterocarya*は減少傾向を示す。また、*Lycopodium*はわずかながらも一定量で連続的に出現する。深度18~20cmの層相移行域では、*Tsuga*, *Umbelliferae*が数%~10数%で出現率が急激に増減し、この層準では*Sanguisorba*も数%出現する。

考 察

1. 表 層

花粉給源植物の垂直分布と、表層花粉との対応を検討した結果、その対応関係から、1) 給源植物の多少にかかわらず、花粉が低率ながら恒常的に出現するもの、2) 給源植物の分布をかなり反映して花粉出現率が増減するもの、の二群が区別された。

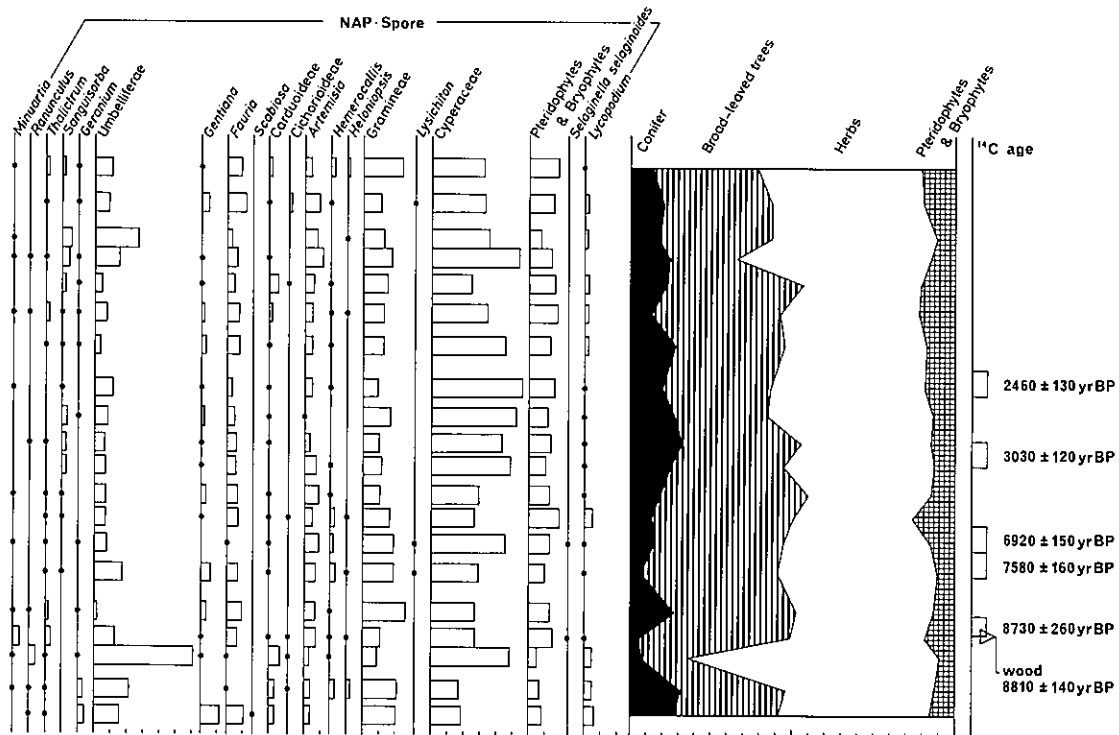
木本の*Abies*, *Tsuga*, *Ulmus-Zelkova*, *Juglans-Pterocarya*, 草本の*Artemisia*では、それぞれの花粉給源植物の主たる分布域を越えて、標高の高い地点においても花粉出現率に著しい減少を見ることはな

く、標高の低い地点から連続的に出現している。

この中で、*Abies*と*Tsuga*では、低海拔地点における花粉出現率の消長は、ほぼ花粉給源植物の分布に従うが、花粉給源植物の分布が減少する標高においても花粉出現率の著しい減少が認められない。特に*Tsuga*は、立山地域での分布域は限定されるが、花粉は2,840mの地点17まで殆ど顕著な変化を見せずに連続して検出される。これは下方からの飛来花粉が花粉出現率に影響を与えている結果と考えられる。

一方、木本の*Pinus*, *Cryptomeria*, *Fagus*, *Lepidobalanus*, *Alnus*, *Betula*では、給源植物の分布範囲を越えて、いくらかは花粉が拡散しているが、花粉出現率は標高によって大きく変化し、花粉給源植物の垂直分布と調和的な対応を示した。

さらに、*Ericaceae*および多くの草本では堆積物表層中の花粉・孢子出現率が、局地的な花粉・孢子給源植物の分布をよく表現している。*Ericaceae*は地点17で著しく高率に検出される。また地点17, 10, 21, 30など、ハイマツ帯からハイマツ帯最上部の雪田草原では、草本の*Umbelliferae*, *Compositae*, *Thalictrum*, *Minuartia?*, *Pedicularis*, *Ranunculus*, シダ植物の*Lycopodium*などの出現を認めるが、これらはオオシラソビ帯より下位の地点では出現率が著しく低いかまたは出現しない。これらの花粉・孢子



Counts of pollen and spore grains. Small black circles: less than 0.5 percent.

化石群集はハイマツ帯ないしはそれ以上の雪田草原植生を指標するものとみなされる。このような類例は塚田(1967), 島倉(1968), 守田(1984)などによって報告されている。ただし, 高率で出現するEricaceaeについては, ハイマツ帯や雪田草原植生以外の植生環境においてもEricaceaeの高率を示す場合を, HIBINO(1965), 守田(1984)は記載しており, Ericaceaeの高率の出現のみをもってハイマツ帯から雪田草原の植生を想定することには難がある。

Cyperaceae, Gramineaeでは, その花粉出現率が植生の分布と整合的にみえるが, それぞれの科内にさまざまな分布域を異にする種が含まれ, それらの花粉を一括して検出しているために, 花粉出現率と給源植物の分布の関係の詳細は不明である。

山岳地域の亜高山から高山あるいはハイマツ帯において, 堆積物表層中の花粉・孢子組成と現存植生との関係を論じたものには, TSUKADA(1958a, b), HIBINO(1965), 塚田(1967), 島倉(1968), 守田(1981, 1984)などがある。

塚田(1967)は, 北アルプス北部(北緯36°15'から北緯36°36')の標高650~3,100mにおける23地点の表面腐植土(A₀~A₁層)中の花粉組成を検討し, 高山帯の花粉組成は高山帯以外で生産された風媒花粉が大部分であると報告した。

また島倉(1968)は, 中部山岳地域の現生堆積物の花粉分析から, 高山地の堆積物中の, 上昇気流などによって下方から運ばれてきたもの, と考えられる花粉群集を記載した。

さらに守田(1984)は, 東北地方の亜高山帯で, 表層花粉と植生の関係を検討し, そこには, 亜高山帯以外で生産された樹木花粉が多量に飛来し, 亜高山帯で生産される花粉群のスペクトルに大きな影響を与えている, と報告している。

このように, 亜高山帯から高山帯における堆積物表層の花粉・孢子組成は他地域からの花粉・孢子的飛来によって歪曲されるといわれている。

立山, 弥陀ヶ原台地においても, 低位置からの飛来花粉によると推定される堆積物表層中の花粉・孢子組成と現存植生との若干の不一致は認められた。しかし, 塚田(1967), 守田(1984)が示したほどには, 飛来花粉による花粉・孢子組成の歪曲は, 湿原景観の発達するオオシラビソ帯, およびハイマツ帯以上においても認められなかった。したがって, 立山, 弥陀ヶ原台地においては, 飛来花粉の影響を十分に考慮すれば, 多くの分類群では, その花粉・孢子出現率は試料採取地点周辺の植生をかなりよく反映しているものとみなすことができ, 花粉・孢子化石群集に基づく植生の復元は可能であると考えられ

る。

2. 天狗平, 地点B

約9,000年前より古い灰白色粘土層以下の層準では, EricaceaeとUmbelliferaeが高率で認められ, *Geranium*, *Carduoideae*, *Scabiosa*, *Lycopodium*を伴う。この花粉・孢子組成は, 地点17表層中の花粉・孢子組成と類似する。広葉樹約30%のほとんどを占めるEricaceaeの花粉を *Vaccinium* sp. などの矮小低木群落を構成するツツジ科植物に由来したものと想定すれば, 当時付近には高山荒原ないしは雪田性の草原景観が著しく発達しており, 上位層準へと向かってEricaceaeの減少とともにUmbelliferaeを主要な構成要素とする草原へと変化していったと推定される。

本本では, *Pinus*, *Abies*, *Tsuga*が数%から10数%, *Alnus*, *Betula*が10~30%程度認められるが, 表層花粉の検討結果から判断すると, 花粉給源植物に想定されるハイマツ, オオシラビソ, コメツガなどが付近に生育していた可能性は小さい。

気候は, 現在よりも乾燥した寒冷なものが想定され, 晩氷期終末期の堆積物であると考えられる。この灰白色粘土層から直上の泥炭質粘土層にかけて花粉・孢子組成の著しい変化が認められる。これは, 弥陀ヶ原の地点D, Lにおいて吉井・藤井(1981)が報告した灰白色粘土層から泥炭層基底にかけての花粉・孢子組成の変遷に対応する。ただし地点D, Lの灰白色粘土層中に多産する *Selaginella* (その多くは *S. selaginoides*), *Ranunculus*, *Compositae*などが, 天狗平では少ないか, あるいは痕跡的に認められるに過ぎない点が異なっており, 弥陀ヶ原と天狗平とでは, 卓越した草原景観の質に大きな違いのあったことを窺わせる。

泥炭質粘土層では, Ericaceaeが減少して, 針葉樹が低率ながら出現し, 約10%で *Fagus*, *Lepidobalanus*が出現し始め, 冷温帯の植生を指示する分類群も共に出現するようになる。ここでは花粉の草本・木本比が現在とほぼ同じになり, *Betula*は30%, *Alnus*は10数%出現することから, 当時, 周辺には *Betula*を主体として, *Alnus*を伴う林域が存在し, ごくわずかに *Pinus*, *Abies*, *Picea*が分布していたものと推定される。

また, 草本では, *Fauriads* *Gentiana*を伴って数%で出現するようになることから, この時期には, 現在の天狗平に認められるような中性から湿性の雪田草原景観が成立したことが窺える。

これらのことから, 気候は温暖化に向かい, 高地貧養泥炭地の形成を許すような降水量の顕著な増加が起ったと考えられる。その年代は泥炭質粘土層下部と, これに包含される材片, および弥陀ヶ原の地

点D (吉井・藤井, 1981) における泥炭層基底の¹⁴C年代から、約9,000年前のことと推定される。

これは、1万～8,000年前は、日本海に対馬暖流が流入し始めて現在と同様な海況になるまでの過渡期であり、約8,000年前に対馬暖流が日本海に本格的に流入してきた (大場, 1982) 結果、日本海側の気候が温暖化・湿潤化したことのあらわれといえる。

深度53.5～68cmの泥炭層では、下部から6,920±150yBP、上部から3,030±120yBPの¹⁴C年代を得ているが、この時期の前半には、ハイマツ帯とオオシラビソ帯は現在よりも規模を著しく縮小し、*Betula*, *Alnus*の林域が現在とほぼ同じ規模で成立していたと推定される。そのうちハイマツの分布は拡大して本層上部堆積期には、現在の規模またはそれ以上の広がりを持つに至ったと考えられる。これに対してブナの分布域は縮小してゆく。草本では、本層に特徴的に、わずかながらも*Hemerocallis*が認められる。現在、天狗平においてもニッコウキスゲの分布は知られているが、その主たる分布域は天狗平よりも約500m標高の低い弥陀ヶ原 (狭義) 下部である。当時の地点B付近では、現在の弥陀ヶ原におけるような湿性から中性の草原景観が広がっていた可能性が高い。

深度42～52cmの泥炭層では、*Pinus*が約15%出現し、ハイマツ群落は現在以上の規模で安定して存在し続けたことが判る。また、*Alnus*, *Betula*もそれぞれ20～40%、15～20%出現していることから、ミヤマハンノキ、ダケカンバは現在と類似の分布を展開していたものと見なされる。*Tsuga*と*Cryptomeria*が約10%出現することは、スギとコメツガの分布域が現在よりも拡大していたことを意味していると思われる。その時期は、本層下部の¹⁴C年代から、約3,000年前と考えられる。これは、弥陀ヶ原の地点L (吉井・藤井, 1981) で、泥炭層中部から上部に認められる数%の*Cryptomeria*の出現に対応するとみなされる。

地表から深度18cmまでの山岳草原土壌と、深度20～41cmの泥炭層では、引き続き、*Alnus*, *Betula*の出現率が、それぞれ30～40%、20～25%と高く、*Pinus*も15～20%でこれに次ぐ。また、*Ericaceae*も漸増傾向を示しながら数%で連続して認められる。これらのことから、泥炭層上部の堆積開始時には、地点B付近は現在と類似の植生景観ながらも現在規模以上にハイマツが分布していたとみなされる。本層最下部の¹⁴C年代から、このような状況は少なくとも約2,500年前には成立していたと推定される。そのうち最近になって、ハイマツの分布域は縮小し現在に至ったと推定される。

深度18～20cmの層相移行域に*Tsuga*, *Umbelli-*

*iferae*の急激な増域が認められ、*Sanguisorba*が数%出現するのは、層相の変化をもたらしたなんらかの気候的変動に起因する一時的な山岳斜面の不安定化を示すものであろう。

以上、現在、ハイマツ帯に位置する天狗平、地点Bにおける完新世の植生変遷は、次のように総括される。

約9,000年前より以前は、現在よりも寒冷で乾燥した気候条件下に、ツツジ科植物の矮小低木をかなり含んだ乾性の高山草原ないしは高山荒原の景観が卓越し、これがセリ科植物を多く含む乾性から中性の高山雪田性草原へと移行した。この時期には、コメツガ、ハイマツの分布も認められるが、その立地状態の詳細は不明である。約9,000年前からハイマツの分布は著しく縮小してゆく、下方ではブナ、ミズナラの分布が拡大していた。この時期、当該地点周辺は、ダケカンバ、ミヤマハンノキを主体とする低木疎林であった可能性が高い。

約7,000年前からハイマツの分布は拡大し始め、多少の変動を示しながらも現在以上の分布規模を維持し、安定して立地し続けた。これに対して、ブナ、ミズナラの分布は退いてゆく。

ハイマツの分布の拡大に遅れて約3,000年前からコメツガ、スギの分布域が拡大し、約2,600年前から退いていった。さらにそのうちハイマツの分布域がやや縮小し現在に至った。

引用文献

- FUJI, N. 1960. Palynological study of Quaternary deposits at the summit area of Hakusan volcano. The Palynological study of Cenozoic strata in Hokuriku Region, Central Japan. part II. Ecological study of Hakusan Quasi-national park: 61-74.
- 深井三郎・相馬恒夫・加納 隆・塩崎平之助・諏訪兼位. 1974. 立山黒部ルート周辺の地形と地質. 中部山岳国立公園立山黒部地区学術調査報告: 19-30. 富山県.
- HIBINO, K. 1974. Pollen analysis of humus accumulated beneath the plant communities in Mt. Hakkoda. Ecological Review 16: 189-193.
- 河野昭一. 1979. 北アルプスの植物, その生態と分布. 植物と自然 13: 31-36.
- 小林武彦. 1983. 立山火山最末期の水蒸気爆発. 中部日本の休火山に関する活動予知のための基礎的研究: 3-11.
- 町田 洋・新井房夫. 1978. 南九州鬼界カルデラから噴出した広域テフラアカホヤ火山灰. 第四紀

- 研究 17: 143-163.
- 守田益宗, 1981. 八甲田山の表層花粉の分布パターンと植生の関係について. 日本生態学会誌 31: 317-328.
- , 1984. 東北地方の亜高山帯における表層花粉と植生の関係について. 第四紀研究 23: 197-208.
- 大場忠道, 1983. 最終氷期以降の日本海の古環境. 地球科学 5: 37-46.
- 島倉巳三郎, 1968. 現生堆積物の花粉分析. 奈良教育大学紀要, 自然科学 16: 33-46.
- 平 英彰, 1985. 北アルプス北部における立山スギの天然分布について. 森林立地 27: 1-7.
- 辻誠一郎, 1985. 白山山岳地帯の植生と環境の変遷史. 白山高山帯自然史調査報告書. 石川県白山自然保護センター: 31-45.
- TSUKADA, M. 1958a. Untersuchungen über das Verhältnis zwischen dem Pollengehalt der Oberflächenproben und der Vegetation des Hochlandes Shiga. Jour. Inst. Polytech. Osaka City University 9: 217-233.
- , 1958b. Pollen analytical studies of postglacial age in Japan II. Northern region of Japan North-Alps. Jour. Inst. Polytech. Osaka City Univ. 9: 235-249.
- 塚田松雄, 1976. 過去一万二千年間: 日本の植生変遷史 I, Bot. Mag. Tokyo 80: 323-336.
- YAMASAKI, M. NAKANISHI, N. and MIYATA, K. 1966. History of Tateyama volcano. Sci. Rep. Kanazawa Univ. 11: 73-92.
- 吉井亮一・藤井昭二, 1981. 立山, 弥陀ヶ原台地における湿原堆積物についての花分析(予報). 植物地理・分類研究 29: 40-50.

Summary

Two kinds of palynological studies have been carried out on Mt. Tateyama, central Japan.

Firstly, surface samples from the Midagahara plateau have been studied to assess the pollen contribution of nearby vegetation, and its long range transport in altitude. Secondly, the bog deposits at Tengudaira have been studied chronologically to elucidate the vegetational change from the subalpine to the alpine region.

Pollen spectra of surface samples show that:

- 1) Pollen spectra reflect the composition of vegetation around the sampling localities, if we exclude the altitudinal pollen transport.
- 2) Existence of *Tsuga*, *Ulmus-Zelkova*, and

Juglans-Pterocarya pollen in the *Pinus pumila* zone can be regarded as resulting from the altitudinal pollen transport.

- 3) Pollen percentages of *Cryptomeria*, *Fagus* and *Lepidobalanus* reflect the composition of nearby vegetation with little distortion.
- 4) Pollen spectra at locality 17 of an alpine meadow are characterized by dominance of herbaceous components, such as Umbelliferae, Compositae, *Thalictrum*, and *Ranunculus*, and Ericaceae among the arboreal components.
- 5) Even at Midagahara, with an open landscape, there is no significant increase in the ratio of herbaceous to arboreal pollen. Pollen spectra of the bog deposits of Tengudaira show that:

- 1) Below the horizon of the clay layer, Ericaceae and herbaceous components such as Umbelliferae dominate, accompanied by *Geranium*, Carudoideae, *Scabiosa* and *Lycopodium*. In this horizon, subboreal components are also abundant, while the cool-temperate components are rare. This pollen spectra show that the climate was cold and arid before 9,000yBP, and that an alpine desert or meadow existed around here.

- 2) Throughout the peat layers and peaty clay layer, *Alnus* and *Betula* are abundant. This shows that *Alnus* and *Betula* stands existed after 9,000yBP.

- 3) In the horizon of the peaty clay and the lowermost part of the peat layer, that is, between 9,000 and 7,000yBP, subboreal coniferous components are few, while *Fagus* and *Lepidobalanus* increase. This change in pollen spectra shows that the upward progress of cool-temperate elements occurred during this period.

- 4) At the lower part of the peat layer around the Ah tephra horizon, *Pinus* gradually increases, while *Fagus* and *Lepidobalanus* decrease. This shows that the *Pinus pumila* zone was established at about 7,000 to 6,000yBP.

- 5) During the deposition of the middle to upper portion of the peat layer, stable *Pinus pumila* forests existed. The area of these forests have decreased somewhat recently.

(Received June. 30, 1987)