

原著

守田益宗<sup>1</sup>: 北海道東部, ユルリ島における晩氷期以降の植生変遷Yoshimune Morita<sup>1</sup>: Vegetation history of Yururi Island in easternmost Hokkaido since the Late Glacial

要旨 晩氷期以降における根室地方の植生変遷を明らかにするため、ユルリ島にある湿原2カ所から堆積物を採取し、花粉分析を行った。約12,000年前頃まではダケカンバの疎林がみられる草原状の景観であった。その後、グイマツが侵入し森林を形成したが、やがてアカエゾマツ林が発達するようになった。グイマツは約8000年前頃に消滅するが、アカエゾマツ林は約4500年前ごろまで続いた。以後、ユルリ島では森林植生が発達することはなかった。根室半島部では針葉樹林が衰退しても、ミズナラなどの冷温帯林は、夏季の冷涼・湿潤な気候によって分布の拡大が妨げられた。ダケカンバはゆるやかに増加し、針葉樹林も約2500年前から根室半島西部で次第に増加を始めたが、半島東部では森林はまだ十分に発達していない状態である。

キーワード: 亜寒帯林, 花粉分析, 植生変遷, 晩氷期, 北海道

**Abstract** Pollen analytical studies were made on materials collected from two sites in a mire developed on Yururi Island to clarify the vegetation history of Nemuro Peninsula in easternmost Hokkaido since the Late Glacial. A landscape consisting of grassland and poor birch forests existed around this area ca. 12,000 years ago. Thereafter, a larch forest began to invade and formed a boreal forest on this island. *Picea glehnii* forests began to increase in this area ca. 10,000 years ago. The larch forest was extinct ca. 8000 years ago, but *Picea glehnii* forests continuously occupied this area until ca. 4500 years ago. After this period woody vegetation never developed on Yururi Island. Though coniferous forests deteriorated due to climatic warming, cool temperate oak forests have not developed fully in Nemuro Peninsula because of the cool and wet climate of the summer season. Boreal birch forests gradually developed in this area, and boreal coniferous forests began to increase in the western part of Nemuro Peninsula during the last 2500 years. However, coniferous forests has not developed fully in the eastern part yet.

**Key words:** boreal forest, Hokkaido, Late Glacial, pollen analysis, vegetation history

## はじめに

北海道東部の根室・釧路地方では、吉良(1949)の温量指数が45°C・月以下の亜寒帯針葉樹林域が広がっている(森林立地懇話会, 1972)。しかし、海岸付近では7月の平均気温が16°Cに達せず、海霧による日照時間の短縮と高い空中湿度のためにエゾマツ *Picea jezoensis*, トドマツ *Abies sachalinensis* などの針葉樹林の発達が悪く、かわってダケカンバ *Betula ermanii* 林がよく発達している(伊藤, 1987)。渡邊(1967)はこのようなダケカンバ林を安定林として積極的に位置づけ、カムチャツカから北海道東部に至る亜寒帯落葉広葉樹林帯領域を認めた。沖津(1987)も北東アジアの海洋性気候下にひろがるダケカンバ帯として、これを針広混交林帯や、ダフリアカラマツ *Larix dahurica* 林帯、寒帯ツンドラ帯と同じく一つの独立した植生帯と見なしている。また、根室・釧路地方には、サカイツツジ *Rhododendron lapponicum* subsp. *parvifolium* や、カラクサキンポウゲ *Ranunculus gmelinii*, クシロハナシノブ *Polemonium laxiflorum*

などのようにユーラシア大陸や樺太と共通する植物が隔離分布する湿原もいくつか知られている。さらに根室半島付近では、半島のやや西よりの温根沼 - 長節湖あたりを境として、西側では一部にミズナラ *Quercus crispula* 林や、ダケカンバ林、ミヤマハンノキ *Alnus maximowiczii* 林なども認められるものの、エゾマツとトドマツにダケカンバやミズナラなどの広葉樹をやや混じえる針葉樹林が広く分布しているのに対し、東側では所々にダケカンバや、ミヤマハンノキ、ミズナラ、カシワ *Quercus dentata* などが低木林を形成するほかは、広くミヤコザサ *Sasa nipponica* 草原が広がっているなど、植生史研究には興味ある地域である。

この地域の花粉分析をはじめとする植生史研究は、釧路湿原(岡崎, 1960)や、北海道根釧台地東縁部(五十嵐ほか, 1990), トーツル沼(松田, 1983), ラウス湖畔(松田・前田, 1987), 野付海岸茨散(遠藤ほか, 1988), 根室半島ノツカマップ(前田ほか, 1986), 根室市歯舞(小野・五十嵐, 1991), 落石湿原(守田, 2001)などが報告されている。こ

<sup>1</sup> 〒700-0005 岡山市理大町1-1 岡山理科大学自然植物園

Botanical Garden, Okayama University of Science, Ridai-cho 1-1, Okayama 700-0005, Japan

これらの研究によれば、根室半島部では現在北海道には見られないグイマツ *Larix gmelinii* 林が氷期にはかなり広範囲に分布していたが、約10,000年前の氷期の終焉とともにグイマツ林は消滅する。しかし、夏の冷涼な気候に阻まれてミズナラなどの到着が遅れたため、アカエゾマツ *Picea glehnii* やエゾマツを主とする針葉樹林が約6000年前の気候最適期ごろまで発達して、その後もミズナラなどの冷温帯性樹種は十分に発達せずダケカンバが次第にその分布を拡大した(守田, 2001)。しかしながら、ダケカンバ林帯の地理的な変遷過程や、なぜ半島の東部と西部で大きく植生が異なるかは、いまだよく分かっていない。筆者は、これらの点を明らかにするべく根室・釧路地方で調査を継続しているが、本論では、現在は森林植生をみることができないユルリ島湿原の花粉分析結果をもとに、現在までに明らかにすることができた当地方の植生史について報告する。

#### 調査地点の概要と調査方法

##### 1. ユルリ島の概要

ユルリ島は根室市の昆布盛漁港から東約4 km、落石岬からは北東約7 kmの東経145°35′、北緯43°12′にあり、北海道本島とは最深でも約25 mの海により隔てられている(Fig. 1)。東西、南北ともそれぞれ約2 km、周囲約7.8 km、面積約170 haの大きさを持ち、高さ約20~30 mの海蝕崖に囲まれた島の内部は、ほとんど平坦であり、最高点の標高は43.1 mである。東北部に大きな沢がある以外は、小さな沢が10前後あるのみである。島の中央部には東西約800 m、南北約500 mにわたって湿原が発達しており、この湿原お

よびこれを囲む一帯は北海道指定の天然記念物に指定されている。ユルリ島の植生の特徴は、半島と異なり樹木が皆無に近いことである(Fig. 2)。わずかに高さが3.5~4.5 m、直径8~15 cmほどのヤナギ林が島北東部の沢に沿って小林分を形成しており、エゾノコリンゴ *Malus baccata* やカンボク *Viburnum opulus* var. *calvescens* の小群落、およびシラカバ *Betula platyphylla* var. *japonica* やアカエゾマツなどの稚樹が稀にみられるにとどまっている(田中, 1974; 斎藤, 1996)。この島に漂着した船員が樹林を焼失したとか、逆に、用材として搬入したものが芽吹いたとも言われているが真偽のほどは不明である(田中, 1974)。ユルリ島湿原には、ワタスゲ *Eriophorum vaginatum* やホロムイスゲ *Carex middendorffii* が多く、谷地坊主を形成しているが、中央部には高層湿原域が広がり、ブルト上にはヒメシャクナゲ *Andromeda polifolia* や、クロマメノキ *Vaccinium uliginosum* var. *uliginosum*、ツルコケモモ *Vaccinium oxycoccus*、コケモモ *Vaccinium vitis-idaea*、ガンコウラン *Empetrum nigrum* var. *japonicum*、イソツツジ *Ledum palustre* ssp. *diversipilosum* var. *nipponicum* などの矮小低木類が普通に認められる。湿原の周囲には、アキカラマツ *Thalictrum minus* var. *hypoleucum* や、チシマフウロ *Geranium erianthum* f. *erianthum*、ナガボノシロワレモコウ *Sanguisorba tenuifolia* var. *alba*、エゾリンドウ *Gentiana triflora* var. *japonica*、ツリガネニンジン *Adenophora triphylla* var. *japonica*、ミヤマアキノキリンソウ *Solidago virgaurea* subsp. *leiocarpa* など、種々の広葉草本を混生するミヤコザサ草原が見渡す限り広がっている。

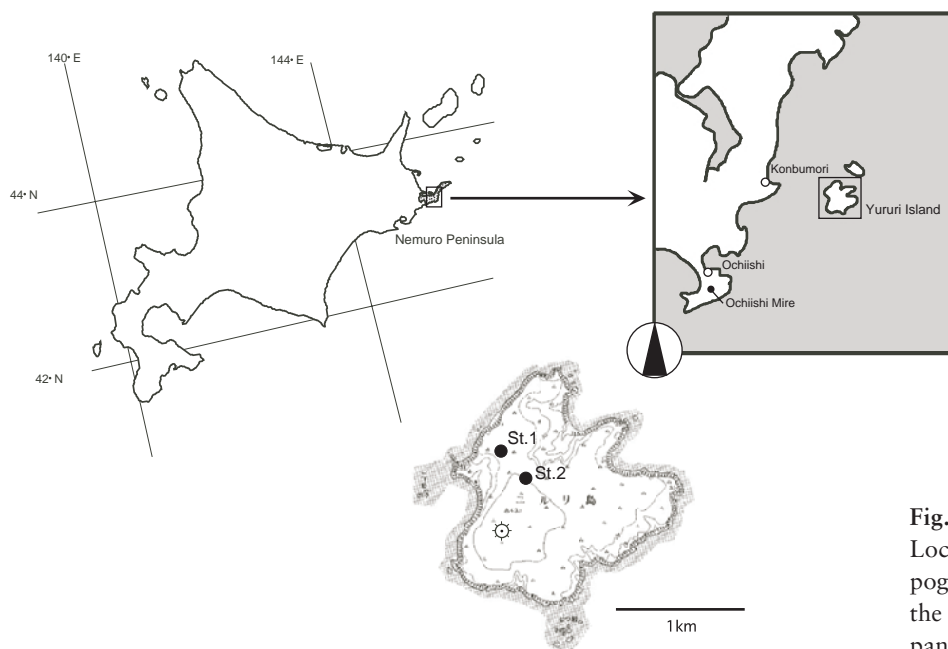


Fig. 1 Location map of the study site. Location map is after the 1:25,000 topographic map "Ochiishi" published by the Geographical Survey Institute of Japan.



Fig. 2 Photographs of Yururi Island. Left: panorama of the island. Right: vegetation landscape of the island interior. The whole island is covered with meadow, and forests do not exist here.

## 2. 試料の層序

花粉分析に供した堆積物は、湿原の2地点においてヒラー型ハンドボーラーによって採取した（Fig. 1）。GPSによるこれらの位置は、第1地点（St. 1）が東経145°35.735′，北緯43°12.754′，第2地点（St. 2）が東経145°35.787′，北緯43°12.729′である。それぞれの採取深度は前者が155 cm，後者が180 cmまでであり，試料層序の概略は以下のとおりである。

第1地点では，表層から75 cmまでは未分解泥炭であり，ミズゴケ遺体を多く含む。75～90 cmは径2～3 mmの礫を含む細粒の黄褐色浮石層で，その下位は泥炭質粘土となる。98 cmからは黒みがかった粘土に漸移し，110 cm以深は青灰色のシルトないしはシルト質粘土であり，ところどころに禾本科植物の破片を含んでいる。

第2地点では，表層より70 cm付近までは未分解泥炭であり，ミズゴケ遺体や所々にツルコケモモ遺体を含むが，これ以深では分解した泥炭へと変化する。深度15 cmおよび64 cmにはそれぞれ層厚が1 cm未満の灰白色火山灰が認められる。78～90 cmには第1地点同様に礫を含む細粒浮石層が認められる。90～98 cmはよく分解された泥炭で，その下位には厚さ2 cmの火山灰混じりの細粒浮石層が存在する。100～153 cmは泥炭質粘土であり，とくに125 cm以深の粘性はひじょうに高い。また深度135 cm付近ではわずかに細粒浮石を混じえる。153 cm以深は第1地点同様青灰色のシルトないしはシルト質粘土である。また，第2地点における深度75 cmの放射性炭素年代は4170 ± 50 yr B.P. (Beta-137698)，深度150 cmは11,980 ± 70 yr B.P. (Beta-137697)である。なお，補正<sup>14</sup>C年代および<sup>13</sup>Cの値は，前者では4150 ± 50 yr B.P.，- 26.3‰，後者では11,940 ± 70 yr B.P.，- 27.2‰である。なお，以下の文中の年代値は放射性炭素年代値そのものを示す。

## 3. 分析方法

ボーリング・コアから堆積物の性状を考慮しつつ深度5～10 cmごとに，約1～2 cm<sup>3</sup>の堆積物を取り，花粉分析用試料とした。試料は，10% KOH溶液で腐植を除去後，比重1.68のZnCl<sub>2</sub>溶液で花粉・孢子化石を鉱物質と選別し，花粉・孢子化石以外の植物質をアセトリシス処理により除去し，グリセリン・ジェリーに包埋して，プレパラートとした。検鏡は主に300倍で行い，必要に応じて1250倍で行なったり位相差装置を用いたりして，高木花粉（tree pollen）が200粒以上に達するまで同定することを目標とし，その間に出現するすべての花粉・孢子を記録した。花粉・シダ孢子の出現率は，高木花粉では高木花粉総数を，その他の花粉・シダ孢子は高木花粉を除いた花粉・シダ孢子の合計をそれぞれ基本数として百分率で求めた。ただし，コケ孢子および珪藻遺骸は基本数には含めず，これらの出現率の計算は花粉・シダ孢子の総計を基本数とした。

## 結 果

検出された花粉・孢子化石は，以下の如くである。

### 高木花粉 25 種類

*Pinus, Abies, Picea, Tsuga, Larix, Cryptomeria, Sciadopitys, Cupressaceae-Taxaceae, Pterocarya, Juglans, Betula, Carpinus tschonokii* type, other *Carpinus, Fagus crenata* type, *Fagus japonica* type, *Quercus, Cyclobalanopsis, Castanea-Castanopsis, Ulmus, Zelkova, Celtis-Aphananthe, Cercidiphyllum, Acer, Aesculus, Tilia.*

### 低木花粉 19 種類

*Ephedra, Salix, Myrica, Corylus, Alnus, Alnaster, Prunus, Mallotus, Phellodendron, Rhus, Ilex, Vitis, Araliaceae, Ericaceae, Fraxinus, Ligustrum, Lonicera, Viburnum, Weigela.*



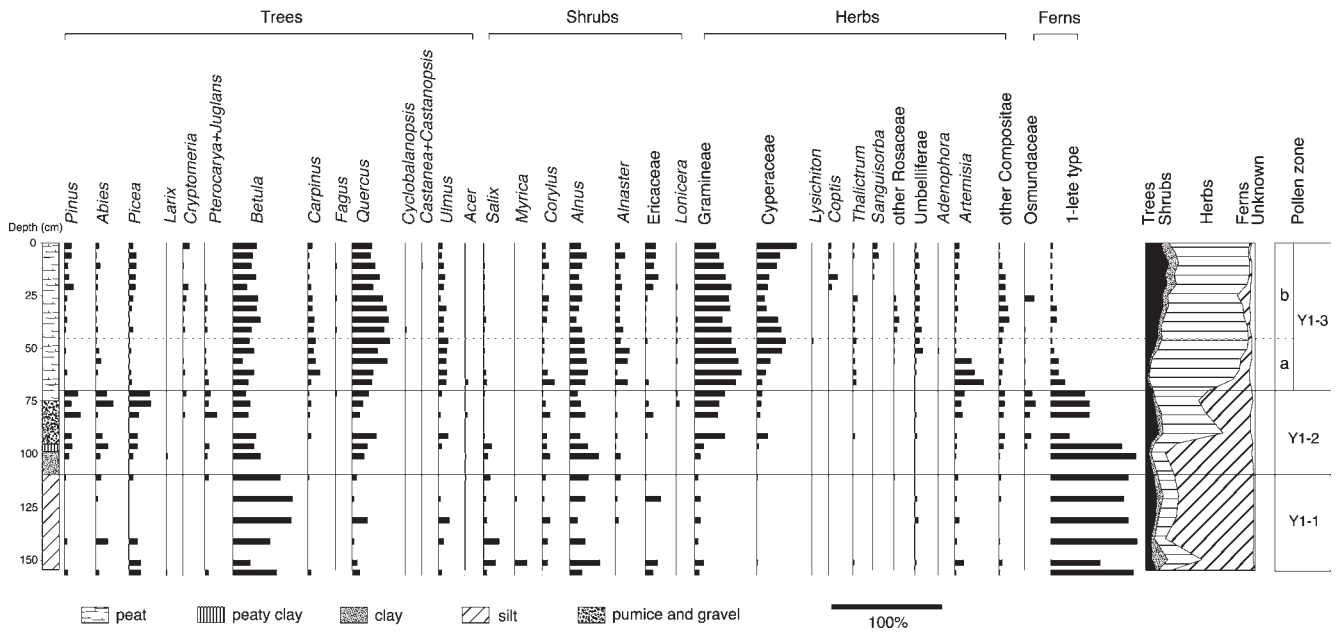


Fig. 3 Pollen diagram of selected taxa from St. 1 of the mire on Yururi Island.

#### 草本花粉 46種類

Gramineae, Cyperaceae, *Typha*, *Sagittaria*, *Lilium*, Iridaceae, *Lysichiton*, other Monocotyledoneae, Moraceae, Urticaceae, *Bistorta*, *Pleuropteropyrum*, *Persicaria*, *Rumex*, *Reynoutria*, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Aconitum*, *Coptis*, *Clematis* type, *Ranunculus*, *Thalictrum*, *Nymphaea*, *Drosera*, Papaveraceae, Cruciferae, *Sanguisorba*, other Rosaceae, Leguminosae, *Geranium*, *Lythrum*, *Haloragis*, *Epilobium*, *Hippuris*, Umbelliferae, *Plantago*, *Lysimachia*, *Gentiana*, Labiatae, *Galium*, Boraginaceae, *Patrinia*, *Adenophora*, *Artemisia*, other Carduoideae, Cichorioideae.

#### シダ孢子 9種類

1-lete type FS, 3-lete type FS, *Selaginella selaginoides*, *Equisetum*, *Lycopodium serratum* type, *Lycopodium cryptomerinum* type, other *Lycopodium*, Osmundaceae, *Botrychium*.

#### コケ孢子 1種類

*Sphagnum*.

#### 珪藻遺骸 1種類

*Pediastrum*.

第1地点, 第2地点の主な分類群の出現率の変化をそれぞれ花粉変遷図として示した (Figs. 3, 4)

#### 1) 第1地点

花粉・シダ孢子総数に対する高木花粉総数の比率(高木花粉比率)は全層を通じてきわめて低率であり, 最高でも21%

にすぎない (Fig. 3)。主要な花粉・シダ孢子の消長から以下の花粉帯に区分した。

Y1-1帯: *Betula*-Boreal conifers 帯 (155-110 cm)

本帯は *Betula* の優占と *Abies* および *Picea* のやや高い出現率で特徴づけられ, 特に *Betula* はその出現率が50%を超える層準も認められる。また, 花粉・シダ孢子総数に対するシダ孢子総数の比率(シダ孢子比率)も全体のほぼ70%を占めきわめて高く, そのほとんどが1-lete type で占められる。

Y1-2帯: Boreal conifers-*Betula*-*Quercus* 帯 (100-70 cm)

本帯は前帯で優占していた *Betula* の出現率が低下するとともに, かわって *Pinus* や, *Abies*, *Picea*, *Quercus* の出現率が高くなるのが特徴である。シダ孢子比率は, Gramineae の増加に伴い上層に向かって減少するが, 本帯上部でも全体のほぼ過半を占め, やや出現率の高い Osmundaceae を除けば, その大部分は前帯同様 1-lete type である。

Y1-3帯: *Quercus*-*Betula* 帯 (65-0 cm)

本帯の特徴は, 前帯よりも *Quercus* の出現率がさらに高くなるとともに, *Betula* も引続きやや高い出現率を維持するのに対し, *Pinus* や, *Abies*, *Picea* は低率となることである。

a 亜帯: *Carpinus*-*Ulmus* 亜帯 (65-45 cm) と b 亜帯: Boreal conifers 亜帯 (40-0 cm) の2亜帯に細分できる。前者は *Carpinus* と *Ulmus* の出現率がやや高く, *Artemisia* も多く検出され, 上層に向かってシダ孢子に変わって草本花粉の占める割合が高くなるのに対し, 後者では *Pinus* と *Picea* がやや多くなるとともに, 高木花粉比率が増加傾向を示すのが特徴である。

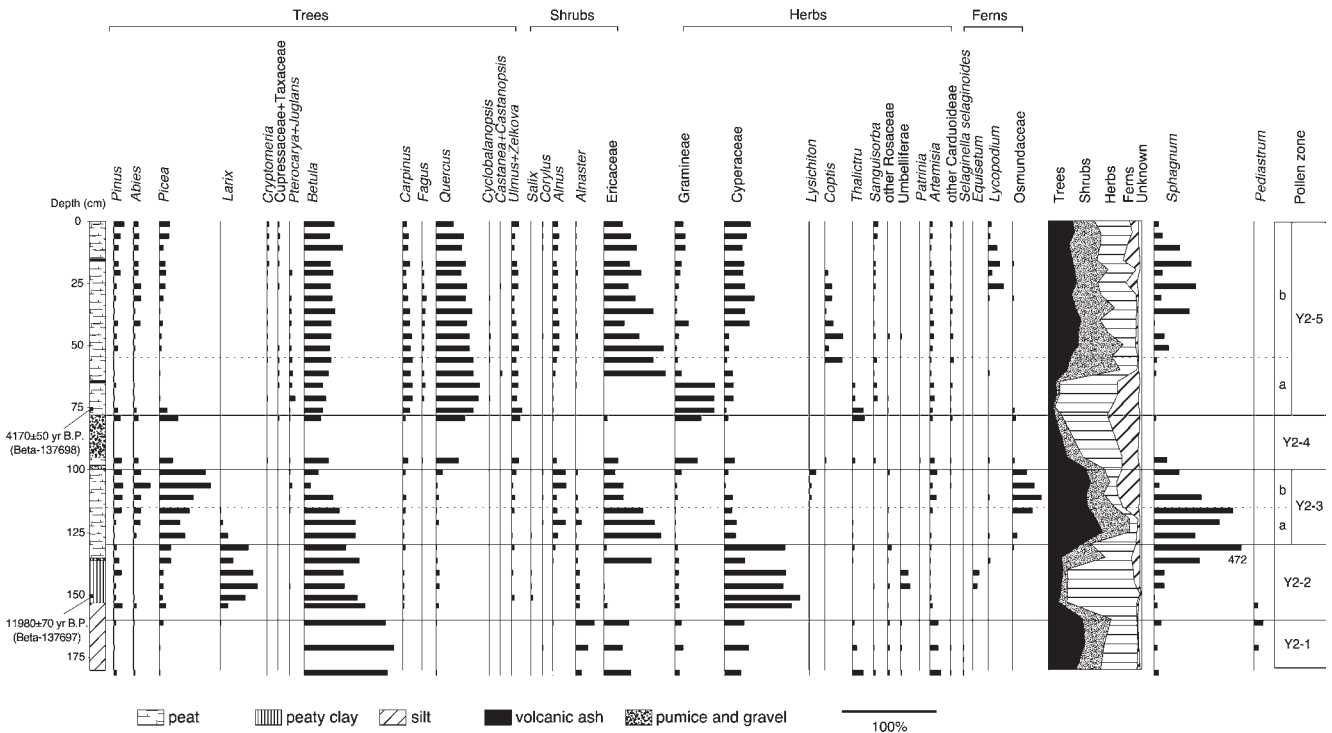


Fig. 4 Pollen diagram of selected taxa from St. 2 of the mire on Yururi Island.

## 2) 第2地点

高木花粉比率は第1地点と比較して高い傾向が認められるものの、全層を通じて50%を越えるのは2層準のみで最高58%であり、高い出現率とは言えない (Fig. 4)。主要な花粉・シダ胞子の消長から以下の花粉帯が区分できる。

### Y2-1帯: *Betula* 帯 (180–160 cm)

本花粉帯は*Betula*の85%を越す圧倒的な優勢で特徴づけられる。なお、本帯と次帯最下部では*Pediastrum*が特徴的に産出し、最高10%にも達する。

### Y2-2帯: *Betula-Larix* 帯 (153–130 cm)

本帯になると前帯で優占していた*Betula*の出現率がやや低下するとともに、かわって*Larix*の出現率が高くなるのが特徴である。高木花粉比率は前帯よりも低下し、15%程度となる。

### Y2-3帯: *Betula-Picea* 帯 (125–100 cm)

本帯では、*Betula*の出現率がさらに低下するものの、1層準を除き15–60%、平均34%とまだ多く検出される。一方、*Larix*の出現率が急減し、かわって*Picea*が急増を始める。また高木花粉比率は全層準のなかでもっとも高いのが特徴である。さらに以下の2亜帯に細分できる。a亜帯:*Larix*亜帯(125–115 cm)では*Larix*の出現が低率ながら連続的に認められるのに対し、b亜帯:*Picea*亜帯(110–100 cm)では*Larix*が認められなくなり、*Picea*が増加して*Betula*よりも多く認められるようになる。

### Y2-4帯: *Betula-Quercus-Picea* 帯 (95–78 cm)

本帯では、*Betula*がふたたび増加するとともに、*Quercus*も増加を始め、これまで出現率の高かった*Picea*が減少することが特徴である。また、高木花粉比率も低下する。

### Y2-5帯: *Quercus-Betula* 帯 (75–0 cm)

*Picea*をはじめ針葉樹花粉は減少して低率となり、かわって*Quercus*と*Betula*の優勢で特徴づけられる。さらにa亜帯:*Quercus*亜帯(75–55 cm)とb亜帯:Boreal conifers亜帯(50–0 cm)の2亜帯に区分できる。前者では針葉樹花粉がきわめて低率となり、高木花粉比率は上部にむかって増加傾向を示すのに対し、後者では*Quercus*がやや減少するとともに、ふたたび針葉樹花粉がやや目立つようになる。また、全高木花粉比率は30%前後の値で推移する。

## 考 察

### 1. 花粉帯の対比と年代

ユルリ島湿原の堆積物は、第2地点から得られた放射性炭素年代値から晩氷期まで遡ることは明らかである。根室半島において晩氷期まで遡る花粉分析結果は、根室市歯舞小野・五十嵐(1991)および落石湿原(守田, 2001)のものが報告されている。これらの結果とユルリ島湿原の第1地点、第2地点の花粉分析結果について、その花粉帯と年代を相互に比較すると、以下ようになる (Fig. 5)

Y1-1帯, Y2-1帯, および落石湿原I帯は、いずれも青灰

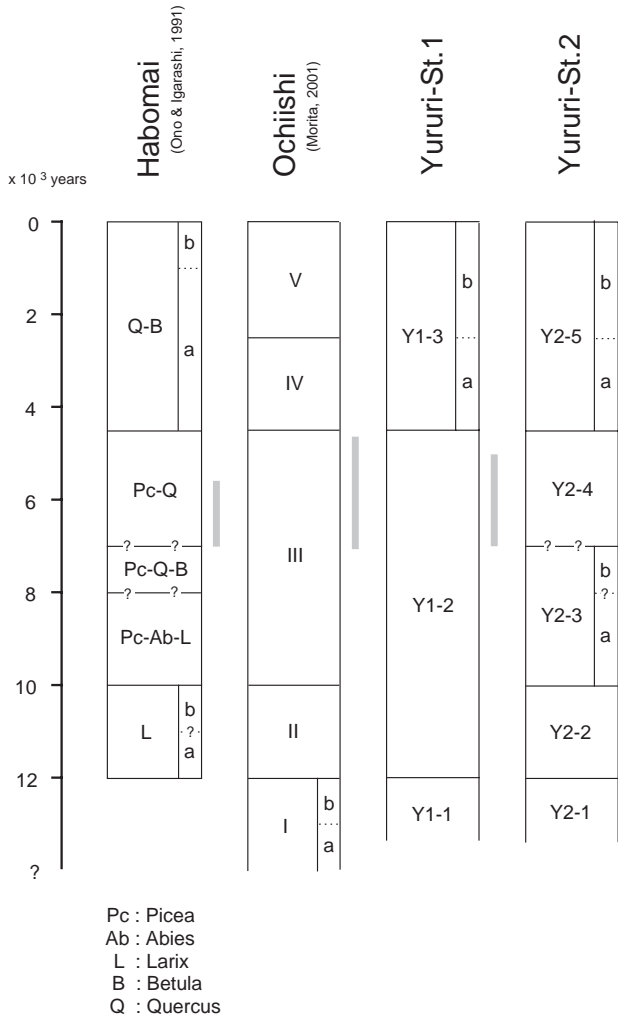


Fig. 5 Correlation of pollen zones obtained from Yururi Island, Ochiishi, and Hobomai. Hatched bars represent horizons of gravel and volcanic products such as pumice. This diagram does not show the length of sedimentation, but a presumed range of the sedimentation period. Large dots show horizons of <sup>14</sup>C dating.

色のシルト質堆積物からなり、*Pinus*や、*Abies*、*Picea*をわずかに伴って*Betula*が優占していることから、ほぼ同時期の堆積物と考えられる。本帯上限の年代は、ユルリ島湿原第2地点の深度150 cmおよび落石湿原の深度192 cmの放射性炭素年代値からみて約11,500~12,000年前であるが、ここでは花粉帯の年代は年代値の下限をもとに議論する。

Y2-2帯は、*Larix*を多く伴うのが特徴であり、落石湿原II帯の特徴とも一致することから、根室市歯舞(小野・五十嵐, 1991)の深度約150 cm以下に対比される。その上限は根室市歯舞の年代から約10,000年前である。本花粉帯の時代になると堆積物は泥炭質へと変化する。ユルリ島湿原第1地

点では*Larix*がほとんど検出されないので正確な対比はできないが、1層準のみであるが*Larix*がごくわずかに検出されているY1-2帯下部の粘土質堆積物の部分が本時代に対比される可能性が高いと考える。Y2-3a亜帯では*Larix*が低率となり、他の針葉樹花粉は増加傾向を示すものの*Quercus*はまだ低率である。このような特徴から、本帯は根室市歯舞の深度約150~125 cm付近に対比できる。本帯の年代は直接比較できる資料がないので目下のところ不明であるが、北海道における*Larix*の消滅期が約8000年前とされることから(小野・五十嵐, 1991)、この年代と大きな隔たりはないであろう。

Y2-3b亜帯では、*Larix*が消滅して*Picea*が最優勢となるが、*Quercus*はやや増加するものの依然として低率である。このような花粉帯は落石湿原でも根室市歯舞でも認められず、ユルリ島湿原第2地点のみに存在する。他の地点では礫混じりの浮石層以下の泥炭層が薄いことから、この時代の堆積物が欠如または圧縮している可能性が高い。

Y2-4帯になると、*Picea*や*Abies*などの針葉樹花粉は多いものの*Quercus*が増加を始め、本帯終末期には針葉樹花粉が激減することから、本帯は根室市歯舞の深度約125 cmから約100 cm付近に対応する。同様に、落石湿原III帯の大部分および下部を除くY1-2帯も本帯に対比される。北海道における*Quercus*の増加期について、小野・五十嵐(1991)は、約8000年前に全域で一斉に増加を開始したと述べている。これは、いくつかの分析地点で*Larix*の消滅と*Quercus*の増加開始がほぼ同時に認められるからである。しかし、Y2-3b亜帯の存在を考慮すると本帯の始まりを約8000年とするには抵抗を感じる。根室半島に近い野付海岸散敷では、HR-II~IV帯下部で*Quercus*の急増が認められ、その放射性炭素年代値は約6200年前とされている(遠藤ほか, 1988)。この花粉帯は火山灰降下後の植生の回復を示すものと解釈されているので、直ちにこの年代を当てはめることはできないが、Y2-4帯の開始期を約7000年前前後とみても大きな誤りはないであろう。また、Y2-4帯の終末期はユルリ島湿原第2地点の深度75 cmの放射性炭素年代値から約4500年前である。守田(2001)では落石湿原III帯の終末期を堆積物の層厚と放射性炭素年代値から約6000年前と見積もったが、ここに訂正する。

Y2-5a亜帯は針葉樹花粉激減後に当たり、*Quercus*が優勢となり、これに*Betula*を多く伴うという特徴から、Y1-3a亜帯および落石湿原IV帯に相当する。根室市歯舞では深度80 cmまでの層準に対比される可能性が高い。その終末年代は、落石湿原の深度95 cmの放射性炭素年代値から約2500年前である。残るY2-5b亜帯は、Y1-3b亜帯と、落石湿原V帯、根室市歯舞の深度80 cm以浅に対比される。



## 2. ユルリ島周辺の植生変遷

考察を加えるまえに，ユルリ島など，森林植被の乏しい離島の花粉分析結果の特徴について述べておきたい。ユルリ島は陸地から最短でも約3 kmの海上にあり，高木花粉の散布源から十分に離れているうえ，高木花粉比率もかなり低率なので，分析結果のうち高木花粉については，根室半島部にとどまらず道東あるいはもっと広範囲の森林植生の変遷を総括して記録していることは，根室半島付近には分布しない *Cryptomeria* や，*Fagus*，*Cyclobalanopsis* の検出からも言をまたないであろう。反対に，晩氷期のころには現在より気温が低く海面が低下しており，ユルリ島周辺には現在より陸地が広がっていたことは確実なので，高木花粉の散布源が近づいていて比較的狭い地域の植生を反映している可能性も考えねばならない。したがって，本地域の植生変遷を考察するには，各分析地点の結果を比較して遠距離飛来花粉の多寡を考慮しつつ進める必要がある（杉田，1999）。以下，この視点に立脚して考察をすすめる。

### 1) 晩氷期（10,000年前以前）

約12,000年前以前に相当するY1-1帯，Y2-1帯，および落石湿原I帯では，各地点とも *Betula* が優占し，これに針葉樹花粉の *Pinus* や，*Abies*，*Picea* をわずかに伴っているが，高木花粉比率は著しく低く，高い値を示すY2-1帯で40%，一時的に高くなる落石湿原でも50%に満たず，Y1-1帯では10%内外以下である。堆積物中の花粉含量も高木花粉を200個数えるのに苦労するほど低く，落石湿原I帯では高木花粉総数は200個に満たない。こうしたことから付近には森林の乏しい環境が推定でき，本帯で検出される針葉樹花粉はほぼすべてが遠距離から飛来した花粉とみるのが妥当である。*Betula* についてもかなりの部分は遠距離飛来と推定される。*Betula* 花粉の区別は粒径を基に行われることもある（例えば，Jimbo, 1933; 中村・塚田，1960）。また，筆者の経験でも，前腔 (vestibulum) の高さはダケカンパで低く，シラカンパ類 *Betula platyphylla* では高い傾向がありそうで，極観 (polar view) はダケカンパやシラカンパなどの高木では垂三角形的であるが，*Betula nana* やヤチカンパ *Betula ovalifolia* などの灌木では円形に近い傾向があるが，いずれの視点からも現時点での区別は困難である。ただ，本帯の堆積物はシルト質からなるので，主に沿海地方の湿原内の泥炭丘に生育するヤチカンパや *Betula exilis* などの低木のカバノキ属が周囲に広範に生育していた可能性は低いと考えられる。また，現在の北海道に多くみられるシラカンパやウダイカンパ *Betula maximowicziana* は温帯北部の広葉樹林域や野火などの影響があると分布がほぼ限られるので，花粉スペクトルから判断して千島やカムチャツカに見られるような樹高や密度があまり高くないダケカンパ林が散生していたとみ

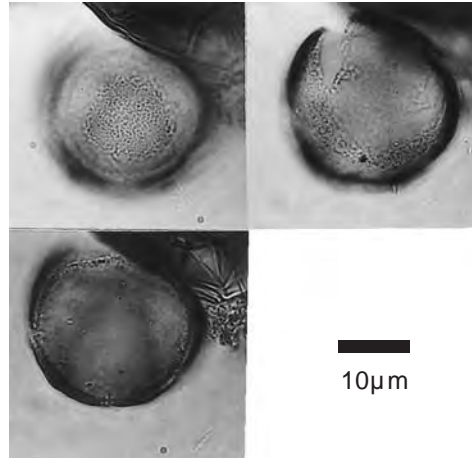


Fig. 6 *Hippuris* pollen recovered from the 153 cm deep sediments at St. 2.

るのが妥当であろう。高木花粉以外についてみると，Y1-1帯では単条溝型シダ孢子が圧倒的に優占していることから，クサソテツ *Matteuccia struthiopteris* やコウヤワラビ *Onoclea sensibilis* var. *interrupta* などの陽地にしばしば大群落を形成するシダが生育していた可能性が高い。一方，島の内陸部に位置する第2地点のY2-1帯では，淡水性珪藻の *Pediastrum* が多く検出されているので，付近には水域が広がっていたとみなせる。Cyperaceae や，*Thalictrum*，*Artemisia* などがやや目立つのは周辺部にこれらの植物が生育していたことをうかがわせる。Ericaceae や *Sphagnum* も比較的多いことからツツジ科矮小低木が生育する湿原も存在していたようであり，ヤチカンパや *Betula exilis* などが生育していた可能性もある。落石湿原I帯下部でやや目立った *Myrica* は，Y2-1帯ではほとんど検出されず，Y1-1帯でも低率なことから，ユルリ島ではヤチヤナギ *Myrica gale* var. *tomentosa* はあまり生育していなかったらしい。

約12,000年前頃になると，Y2-2帯でみられるように *Betula* がやや減少するのに対し，*Larix* が増加を始めるとともに，針葉樹の *Pinus* や *Picea*，および冷温帯性広葉樹の *Quercus* がわずかに増加を始める。Y1-2帯下部でも同様の傾向を示すが，ここでは明瞭な *Larix* の出現を欠くかわりに *Abies* がわずかに増加する。落石湿原II帯では *Larix* とともに *Picea* の増加が著しい。*Larix* は花粉粒の大きさ・重量ともに大きく，飛散力は極端に小さいことから（Eisenhut, 1961），第2地点周辺にはグイマツ *Larix gmelini* 林が発達するようになったと言える。しかし，高木花粉比率は低く，密度の低い湿地林を形成していたようである。他の針葉樹花粉は低率なので，母樹は周辺には生育していなかった可能性が高い。第1地点でも高木花粉比率は低いので，森林はほとんど無かったと推定される。第2地点では，本帯最下部を除

きスギナモ *Hippuris vulgaris* (Fig. 6) などの水生植物花粉や珪藻の *Pediastrum* が見られなくなり、堆積物も泥炭質となることから、付近は陸化して湿原が広がるようになった。第1地点や落石湿原でも同様な堆積物の変化がみられることから気候の変化など大規模な環境変化があったと思われる。本時代の *Betula* は、このような変化にともなって増加したであろう湿地性低木のヤチカンバや *Betula exilis* など、および前時代から引き続き所々に生育していたダケカンバ林から由来したと考えられる。落石湿原周辺では、グイマツや、アカエゾマツ、エゾマツを主とし、林床にはツツジ科矮小低木が多い、現在の樺太や大陸部にみられるような亜寒帯性針葉樹林が発達するようになったと考えられている (守田, 2001)。

## 2) 後氷期初期 (10,000 ~ 7000 年前)

後氷期になると、第2地点では *Larix* が低率となるが、他の針葉樹は増加を続け、とりわけ *Picea* は約8000年前になると花粉出現率で *Betula* をぬいて最優勢となり、高木花粉比率は急増する。また、*Sphagnum* や小粒径の Ericaceae が多産することから、グイマツ林が徐々に衰退するなかで、林下にツツジ科矮小低木を多くともなうアカエゾマツを主とする湿地林がかわって発達した。また、*Pinus* や *Abies* も増加することから、より乾燥した立地にはハイマツや、トドマツ、エゾマツが生育していた可能性も否定できない。しかし第1地点では、針葉樹は増加傾向を示すものの、高木花粉比率はきわめて低い状態を維持するので、付近にはこれらの森林はおろかその他の森林もなかったと言える。Y1-2 帯下部でやや多く認められる *Quercus* は、既述の地層の圧縮あるいはきわめて低い高木花粉比率の影響であろう。ヤチカンバや *Betula exilis* などの生育地は広義のダフリアカラマツ *Larix daburica* の分布域と重なっているため、*Larix* が消滅する約8000年前ごろには消滅した可能性が高い。また、ユルリ島でも落石湿原でも *Picea* の増加と同調するように Osmundaceae が増加することは、試料採取地点のすぐ近くにヤマドリゼンマイ *Osmunda cinnamomea* 群落が拡大してきたことを意味するが、3地点すべてに見られることから、比較的広域的な環境変化が原因であったことを物語っている。ヤマドリゼンマイは湿原内のやや乾燥した立地を好むことから、比較的乾燥した気候条件が想定される。現在よりも海霧の発生が少なかった可能性がある。また、ここで注目されるのは Y2-3b 亜帯の存在である。すなわち、Tatewaki (1958) や沖津 (1999) によればグイマツとミズナラは生育温度の関係から両者は決して混生しないが、ミズナラとエゾマツは混生可能であることから、本亜帯は根室半島やユルリ島付近では温暖化によりグイマツ林が衰退しても、夏の涼やかな気候に阻まれてミズナラなどが到達しなかったためにアカエゾマツ

やエゾマツを主とする針葉樹林が発達したことを明瞭に示している (守田, 2001)。

## 3) 後氷期中頃 (7000 ~ 4500 年前)

約7000年前ごろになると、第2地点では *Quercus* が増加を始めるとともに、*Carpinus* や *Ulmus* などの冷温帯性樹種もわずかに増加するが、亜寒帯性の針葉樹は減少を始める。また、高木花粉比率は減少する。氷期には北海道本島と陸続きであったユルリ島は、この当時、すでに海上に孤立しており、*Quercus* や、*Carpinus*、*Ulmus* などはユルリ島に到達していなかったことから、第2地点付近に成立していたアカエゾマツ林が衰退するとともに、北海道本島から遠距離飛来するこれら冷温帯性樹種の花粉が相対的に増加したと考えられる。第1地点では、主な樹種の消長は第2地点に類似するが、高木花粉は相変わらず低い状態で推移していることから、この周辺では樹木の乏しい環境のままであった。落石湿原III帯では高木花粉比率は比較的高く、*Picea* が最優勢であるが上層に向かい *Quercus* が増加することから、根室半島にも次第にミズナラなどの冷温帯性樹種が侵入してきたとみられる。しかし、当時の北海道本島におけるミズナラの分布域はすでに相当に広がっており (塚田・中村, 1988; 小野・五十嵐, 1991)、*Quercus* の花粉生産・飛散力は *Picea* よりも大きいことを考慮すると (Pohl, 1937; Eisenhut, 1961)、根室半島におけるミズナラなどの分布は *Quercus* の出現率ほどには多くなかったと推定される。Osmundaceae は第2地点では減少するものの第1地点でも落石湿原でも出現率が比較的高いことから、前時代と同様な比較的乾燥した気候条件が想定される。

## 4) 後氷期後期 (4500 年前 ~ 現在)

約4500年前になると、*Picea* は急減して低率となり、*Pinus* や *Abies* も同様に低率となる。かわって *Quercus* が最優勢を示すようになる。高木花粉比率は、第1地点、第2地点ともに低い状態が続き、落石湿原では前時代よりも低下して再び30%以下となる。また、*Fagus* のように道南地方以南に分布が限られる樹種の花粉が連続的に出現し、北海道には見られない *Cryptomeria* や *Cyclobalanopsis* も連続的あるいは断続的に観察される。これらのことは、遠距離飛来花粉が花粉出現率に反映されやすい森林の比較的少ない環境を意味している。この時代から *Thalictrum* や、*Coptis*、*Umbelliferae*、*Carduoideae* などがほぼ連続して検出されることや草本花粉の種類が豊富になることから、ユルリ島ではアカエゾマツ林が消滅して現在とほぼ同様な植生景観が出現したと考えられる。ここでは、以後、ふたたび森林が形成されることはなかった。落石湿原周辺では、針葉樹林が減少しても、その空所にミズナラなどの冷温帯性樹種がただちに分布を広げたの



ではなく、高木花粉比率の低下はひとえに針葉樹林の減少が原因であると見なせる。冷温帯性樹種からなる森林の分布密度は現在と同程度にまばらであったろう。針葉樹の衰退については気候最暖期をふくむ約7000年前前後以降の気温の上昇に原因を求めることができるが、本時代には各地点に共通して浮石の堆積が認められることから、火山活動の影響も考えられる。おそらく、これらのことが相乗的に作用した結果であろう。また、冷温帯性樹種の分布拡大が阻まれたのは、分布拡大の核となるミズナラなどの冷温帯性樹種が十分に存在しなかったことに原因が求められる。約4500年前以降堆積物が分解の悪い泥炭に変わることや、Y2-5a垂帯および落石湿原IV帯の中頃以降にヤチヤナギやツツジ科矮小低木から由来した *Myrica* や *Ericaceae* が多産することから、この地域では高層湿原が発達するようになったとみられる。これらのことから冷涼・湿潤な気候環境が存在したことがうかがわれ、ミズナラなどの冷温帯性樹種が拡大するには海霧などのため夏季の気温が十分でなかったであろう。*Betula* は上層に向かってゆるやかに出現率が高くなるので、根室半島付近ではダケカンバが次第にその分布を拡大したとみなせる。夏季の冷涼・湿潤な気候が他の競合する種に不利に働いた結果、制約が少ない本種には有利に作用したと考えられる。また、2500年前以降になると北海道本島でトドマツや、エゾマツ、アカエゾマツなどの針葉樹がやや分布を広げたことは、これらの針葉樹花粉の増加から明らかである。しかし、温根沼・長節湖付近の隘路や半島部先端の巾が狭く平坦な地形は、本地方で冬期から春先にかけて吹く強烈な風ともあいまって、根室半島西部に樹木が侵入・定着して森林を形成する障害になった可能性が高い。このように、根室半島東部と西部の植生の違いは、後氷期後期の植生変遷過程に原因が求められる。

## 謝 辞

ユルリ島湿原の調査につき多大の情報と便宜をいただいた北海道大学農学部附属植物園高橋英樹博士，富士田裕子博士，根室市教育委員会中山利治氏，近藤憲久氏，ならびに試料採取に協力いただいた本学学生上田圭一氏（現・パリノサーヴェイ），穂明寺智成氏，中村康則氏，稲生世正氏に深く感謝いたします。なお，本研究には平成12年度科学研究費補助金（COE形成基礎研究費，課題番号09CE1001，代表者：安田喜憲）を一部使用した。

## 引用文献

- Eisenhut, G. 1961. Untersuchungen über die Morphologie und Ökologie der Pollenkörner heimischer und fremdländischer Waldbäume. Forstwissenschaftliche Forschungen 15. 68 pp. Paul Parey, Hamburg.  
遠藤邦彦・五十嵐八枝子・隅田まり・鈴木敬治・宮田雄一郎・

1988. 北海道東部，野付海岸茨散で得られた過去15,000年間の古環境。昭和60-62年度科学研究費補助金総合研究(A) 61302084 研究成果報告書「日本における沖積平野・沖積層の形成と第四紀末期の自然環境とのかかわりに関する研究」（代表：井関弘太郎），45-52。  
吉良龍夫．1949．日本の森林帯．林業解説シリ - ズ17. 36 pp. 日本林業技術協会，東京。  
五十嵐八枝子・宮田雄一郎・野井英明・山田 治．1990．北海道根室台地東縁部から得られた最終氷期の花粉化石群．第四紀研究 29: 131-138.  
伊藤浩司．1987．北海道の植生．378 pp. 北海道大学図書刊行会，札幌。  
Jimbo, T. 1933. The diagnoses of the pollen of forest trees. The Science Reports of the Tohoku Imperial University, Ser. 4, 8: 287-296.  
前田保夫・松島義章・松本英二・松田 功・居平昌士．1986．約五千年前以降における根室半島ノツカマップ付近の自然環境の変遷．根室市博物館開設準備室紀要 No. 1: 3-22.  
松田 功．1983．斜里地方における花粉分析学的研究 I. トーツル沼．知床博物館研究報告 No. 5: 77-93.  
松田 功・前田保夫．1987．ラウス湖畔の湿原堆積物からみた植生変遷．知床博物館研究報告 No. 8: 29-35.  
守田益宗．2001．根室半島における後期更新世以降の植生変遷．植生学会誌 18: 39-44.  
中村 純・塚田松雄．1960．北海道第四紀堆積物の花粉分析学的研究 I. 渡島半島(1)．高知大学学術研究報告 9: 117-138.  
岡崎由夫．1960．釧路平原の花粉分析学的研究 釧路平原の生成過程の研究(第7報)．北海道学芸大学紀要 11: 127-147.  
沖津 進．1987．ダケカンバ帯．「北海道の植生(伊藤浩司編)」，168-199．北海道大学図書刊行会，札幌。  
沖津 進．1999．サハリン最北端シュツミット半島に分布するエゾマツ，グイマツの共存条件とそれから推定される最終氷期の北海道における両種の共存状態．植生史研究 7: 3-10.  
小野有五・五十嵐八枝子．1991．北海道の自然史 氷期の森林を旅する．219 pp. 北海道大学図書刊行会，札幌。  
Pohl, F. 1937. Die Pollenerzeugung der Windblüher. Botanisches Centralblatt 56A: 365-470.  
斎藤新一郎．1996．ユルリ島およびモユルリ島の地形，土壌，植物群落および植物目録(1972)．根室市博物館開設準備室紀要 No. 10: 1-61.  
森林立地懇話会．1972．日本森林立地図および説明書．19 pp. 東京。  
杉田真哉．1999．人間・環境系としての植生復元と空間スケール 花粉化石はどこから飛んできたのか．「環境と歴史」(石 弘之ほか編)，89-110．新世社，東京。  
田中瑞穂．1974．根室ユルリ島の植生．釧路市立郷土博物館々報 No. 226: 3-9.  
Tatewaki, M. 1958. Forest ecology of the island of the North Pacific Ocean. Journal of the Faculty of Agriculture, Hokkaido University 50: 371-486.  
塚田松雄・中村 純．1988．第四紀末の植生史．「日本植生誌 9 北海道」(宮脇 昭編)，96-130．至文堂．東京。  
渡邊定元．1967．亜寒帯落葉広葉樹林帯．北方林業 19: 8-11.  
(2001年9月3日受理)