石狩平野南東部に分布する汐見層および 下安平層の花粉学的研究¹⁾

星野 フサ²⁾・木村 方一³⁾・小林寿美枝⁴⁾
及川 淑子⁵⁾・斎藤 裕子⁶⁾・遠山 容子⁷⁾

Palynological Study of the Shiomi Formation and the Shimoabira Formation in the Southeastern Ishikari Plain¹⁾

FUSA HOSHINO²⁾, Masaichi KIMURA³⁾, Sumie KOBAYASHI⁴⁾
Syukuko OIKAWA⁵⁾, Yūko SATO⁶⁾ and Youko TOHYAMA⁷⁾

In the present paper, a pollen analytical study was made on 55 samples obtained from the upper member of the Shimoabira Formation, and the lower and the upper member of the Shiomi Formation belonging to the late Pleistocene in SE Ishikari Plain, Hokkaido, and palaeoenvironmental changes were discussed, being based on three pollen zones or divisions recognized, which were comparable to the three geological divisions mentioned already.

Successive palaeoenvironmental changes are suggested from the pollen diagrams that the climatic condition have changed from warm to cool temperature condition. This thermal change, however, was considered to be a change within the *Fagus crenata*=*Sasa* Class in a phytosociological sense. Thus, the palaeoclimatic environments were possibly corresponding to the present climatic environments of the Kuromatsunai Area which is a significant demarcation area separating the Cool Temperate vegetation with *Fagus crenata* from the Cold Temperate vegetation with *Quercus crispula*, *P. glehnii* and *P. jezoensis* but lacking *F. crenata* in natural habitats in Hokkaido. The conclusion mentioned above was abstracted from the following: (1) gradual increasing of the ratio *Picea*/*Abies* from older periods to recent periods or from the pollen zone III to the zone I, although more or less irregular fluctuations were recognizable often in pollen diagrams, (2) conspicuous and nearly constant mixture of *Picea*, *Tsuga*, *Abies*, *Cryptomeria*, *Pterocarya*, *Fagus*, *Quercus*, etc. which was believed to be a proof of long existence of the Mixed forest, not pure boreal coniferous forests like the Taiga nor exclusive Temperate Summergreen forests, and (3) drastic decrease of maritime Chenopodiaceous pollen grains in the sample number just above the lowest sample number of the upper member of the Shimoabira Formation, showing palaeoenvironmental change from the high sea-level condition to low sea-level condition.

Two exceptional pollen diagrams were shown: Ka-II' and Ni-I'. The pollen diagram of Ka-II' was considerably different from diagrams of the remaining 4 dia-

- 1) 1980 年 9 月 3 日受付, 研究費の一部に昭和 53 年度北海道科学研究費を使用した。
- 2) 札幌静修高等学校 Seisyu Senior High School, Sapporo. (旧姓・大江)
- 3) 北海道教育大学札幌分校 Hokkaido University of Education, Sapporo Bunko.
- 4) 札幌市立元町小学校 Motomachi Primary School, Sapporo.
- 5) 札幌市立栄東小学校 Sakae Higashi Primary School, Sapporo.
- 6) 苫小牧市立勇払小学校 Yufutsu Primary School, Tomakomai. (旧姓・菊地)
- 7) 札幌市立西野第二小学校 Nishino Daini Primary School, Sapporo. (旧姓・藤木)

grams and was characterized by a tendency with increased amount of pollen grains of *Picea* and *Cryptomeria*, even though a species list of pollen grains was very similar to the remainder. The diagram of the lower part of Ni-I' pollen zone was characterized by complete lack of conifer grains. Elucidation of these exceptional cases was not tried in the present discussion and remained to be solved.

Through the Shiomi Formation Period, it was supposed that bog vegetations were constantly developed; one is *Picea-Sphagnum* bog and the other is *Alnus-Cyperaceae* bog. As a result of the present study, it was shown that constant and extensive spreading of bog was considered to be the most characteristic palaeoenvironmental feature of the Shiomi Formation. Thus, the authors proposed that the Shiomi Formation Period should be called "Shiomi Bog Period" in pollen diagrams. This Period was contemporary with the Biraotori Bog Period and dated a period from the Riss-Würm Interglacial to W₁ Subglacial Period.

はじめに

本調査地域は、苫小牧市の中心から東北東約 25 km に位置し (図 1), 日本海岸の石狩から太平洋岸の苫小牧へ南北に広がる石狩低地帯の南東部地域にあたる。この地域は、松野・石田 (1960) によって 4 段の段丘面に区分され、最下位の IV 面に泥炭層が挟在することが報告され

た。また、藤田ほか (1967 a・b) は、この地域の段丘面を 5 段に区分し、高位の面より順に「高位面」「ニタッポロ面」「美里面」「下安平面」「汐見面」と呼んだ。各段丘面を構成する堆積物を「ニタッポロ層」「美里層」「下安平層」と命名し、汐見面構成堆積物は「角田層」と「前期支笏火山噴出物」であるとした (高位面堆積物は未詳)。

矢野ほか (1967) は、本地域に分布する「角田層」が角田層の模式地から距離が遠いため、石狩低地帯南東部地域に分布する角田層を「汐見層」と命名し、その堆積時代については、下安平層とともに後期更新世とした。以後、第四紀総研北海道グループ (1969)、藤田 (1969)、松下ほか (1972) はいずれも矢野ほか (1967) にもとづいて層序を考察してきた。

筆者らは、石狩低地帯南東部地域に分布する後期更新世の堆積物である下安平層上部層および汐見層について花粉分析をおこない、当時の古気候および古環境について考察をすすめたのでここに報告する。

この研究をまとめるにあたり、北海道大学大学院環境科学研究科伊藤浩司教授には、花粉分析結果から古環境の考察にあたり詳細にわたって御指導御助言いただき、本稿の御校閲をお願いした。花粉の同定の際には、元奈良教育大学教授島倉巳三郎氏をはじめ、バリノ・サーヴェイ株式会社徳永重元博士、高知大学名誉教授中村純氏、北海道教育大学教授岡崎由夫氏に御指導御助言をいただいた。北海道開拓記念館特別学芸員矢野牧夫氏には、植物遺体の同定について御指導いただいた。北海道教育大学教授春日井昭氏には、野外で直接御指導いただいた。同大学教育工学センター技官高久宏一氏には、顕微鏡写真の撮影および作成にあたって御指導と御協力をいただいた。北海道教育大学札幌分校地学教室の学生諸君には、野外調査において協力いただいた。以上の方々

図 1 試料採取地点

Sa : 桜丘, Ho : 本郷, Ue : 上野, Ka : 軽舞, Shi : 鹿沼, Ni : 二宮

に心よりお礼申し上げる。

I. 試料採取地域の層相と層序

(1) 層相と層序

汐見層は、後期更新世のテフラである鵜川降下軽石堆積物 (Mpfa 3・2・1) (春日井ほか, 1978・1980), 支笏降下火砕堆積物 (Spfa 10~1) (佐藤, 1969), 恵庭 a 降下軽石堆積物 (En-a) (春日井ほか, 1968) および沖積世の樽前降下軽石堆積物によって被覆されている。汐見層は、ローム層・厚真降下火山灰堆積物 (Aafa 4~1) (春日井ほか, 1980)・泥炭層・泥炭質粘土層からなる層厚数 m 以内の陸成層である。筆者らは、厚真町付近において汐見層とその上下の地層を、桜丘 (Sa), 本郷 (Ho), 上野 (Ue), 軽舞 (Ka), 鹿沼 (Shi), 二宮 (Ni) の 6 地

点において観察した。二宮の露頭を模式地とし、堆積物を図 2 に示す。下位より砂礫層、続いて層厚 125 cm のシルト層が堆積する。このシルト層の上位半分は砂質であり、整合の関係で亜角礫の砂礫層へと続く。この砂礫の礫径は最大 1.8×1.0 cm の中礫で、おもに泥岩からなる。上部の 15 cm は礫を含まず砂層である。この砂層に続いて厚さ 185 cm の青灰色の粘土層が堆積し、この粘土層中には直径 3~5 mm の褐鉄の斑点が点在する。さらに上位には粘土質のシルト層が 150 cm 堆積する。この粘土質シルト層の下部に顆粒状の軽石質火山灰が散点する。粘土質シルト層に続いて泥炭質粘土層が約 40 cm 堆積する。この泥炭質粘土より上位には、Aafa 層と泥炭および泥炭質粘土が互層して 100 cm 余り続き、前述のテフラによって被覆されている。

調査地域の各露頭の上に堆積する Mpfa 層や Spfa 層は風成層であり、各段丘面上に堆積しており、段丘形成後の被覆物である。汐見層の上限は、Aafa 層と泥炭層が互層をなす湿原堆積物と、その上位に堆積する降下軽石層 Mpfa 3 との間に求めるのが妥当であろう。矢野ほか (1967) は「汐見層の最下部には約 1m におよぶ厚い泥炭層が発達しているが一中略一、入鹿別では泥炭の下部から *Menyanthes* の種子が発見される」と報告している。

本調査地域の 6 地点の柱状図を比較すると、図 2 に示すように、各地点で Aafa 4~1 と泥炭が互層して 1m 余り堆積し、本郷 (Ho), 上野 (Ue), 軽舞 (Ka) の 3 地点では、Aafa 4 直下の泥炭の下部から、*Menyanthes* の種子を多数採取した。この *Menyanthes* の種子を包含する泥炭層より下位には、各地点で泥炭質粘土が堆積し、上位の泥炭層とは整合であることから、この泥炭質粘土は *Menyanthes* を含む泥炭層の堆積する環境への移行期の堆積物と考えられる。上野 (Ue), 軽舞 (Ka), 二宮 (Ni) では、この泥炭質粘土の下部に偽礫をもち、軽舞では最大粒径 10 cm で、泥炭質粘土層全体に散点し、上位ほど細粒である。これらの偽礫を含んだ泥炭質粘土層を汐見層の最下層と考えたい。この泥炭質粘土より下位のシルト層や褐鉄の斑点を多数もつ青灰色の砂質シルト層は、矢野ほか (1967) の下安平層に対比できる。

以上のことから、汐見層は Aafa 4 から上位の Mpfa 3 までを汐見層上部層、Aafa 4 直下の泥炭層およびその下位の 30~60 cm の泥炭質粘土層を汐見層下部層とする。汐見層上部層および下部層は桜丘を除く各地点で見られるので、それぞれの地点で試料を採取した。下安

図 2 地質柱状図および試料採取位置図

平層は模式地の二宮で顕著であるためこの露頭で試料を採取した。

(2) 降下火砕堆積物による対比

汐見層より上位の降下火砕堆積物としては上位から樽前降下火砕堆積物、支笏降下火砕堆積物が厚く堆積している。その下位には、鵠川降下軽石堆積物 (Mpfa) が3層、厚真降下火山灰堆積物 (Aafa) が4層観察された。Aafa については、泥炭中に挟在するため、テフラ準層として、各地点の試料について重鉱物組成の測定をおこなった。粒径 0.25 mm から 0.5 mm の間の大きさのものを篩分けし、不透明鉱物を除外し測定総数が 200 個になるまで観察した。重鉱物組成について図 3 に示す。以下厚真降下火山灰堆積物 (Aafa 4~1) についてその特徴を記載する。

i) 厚真降下火山灰堆積物 4 (Aafa 4)

最下位に堆積する火山灰である。細粒で色調は淡褐灰色を示し、層厚は 1~6 cm と薄い。重鉱物組成については、比較的淡色の帯褐緑色の角閃石が斜方輝石や単斜輝石に比べて特徴的に多い。したがって上位の Aafa 3・2・1 とは明らかに区分される。

ii) 厚真降下火山灰堆積物 3 (Aafa 3)

Aafa 4 の上位に、泥炭に挟在する形で堆積している。細粒で色調は灰褐色を示し、上位の Aafa 2、下位の Aafa 4 の淡褐灰色に比べ、比較的容易に区別できる。層厚は Aafa 4 と同様に薄く、1~11 cm である。重鉱物組成については、斜方輝石が非常に多く、角閃石がきわめて少ない。類似した結果が Aafa 1 においても得られているが、若干斜方輝石と角閃石が Aafa より多く、単斜輝石が少ないという傾向がある。また Aafa 1 とは粒度・色調の差異、特徴的な Aafa 2 の下位にくることからも区別できる。

iii) 厚真降下火山灰堆積物 2 (Aafa 2)

Aafa 3 の上位に泥炭や泥炭質粘土に挟在する形で堆積している。層厚は 12~32 cm と厚いために、野外でも容易に他の火山灰と識別が可能である。Aafa 4・3 と

同様に非常に細粒でみがき砂状を示し、色調は淡褐灰色を示す。しかし、上野および鹿沼では下部が緑灰~青灰色を呈する。重鉱物組成においては、斜方輝石が最も多く、ついで角閃石・単斜輝石の順となっている。重鉱物組成よりもこの火山灰を特徴づけているものは火山ガラスである。この Aafa 2 は火山ガラスが非常に多く、この点からも他の Aafa 4・3・1 との区別が容易である。(Aafa 2' は、重鉱物や火山ガラスの特徴から Aafa 2 と区別しがたいが、露頭では Aafa 2 と 2' が泥炭と指交の関係で堆積している)

iv) 厚真降下火山灰堆積物 1 (Aafa 1)

Aafa 2 の上位にあり、Mpfa 3 の下位にくる火山灰で、本郷を除いては泥炭中に挟在する形で堆積している。Aafa 4・3・2 より比較的粗粒で、色調は淡黄橙色を示す。層厚は 0~30 cm である。重鉱物組成は、斜方輝石が多く角閃石がきわめて少ない。Aafa 3 においても類似した結果が得られているが、粒度・色調の差異 (Aafa 3 は灰褐色)、特徴的な Aafa 2 の上位にあることなどから区別できる。

以上の結果から、本調査地域の 6 地点を通じて、Mpfa 3 より下位の泥炭層などに挟在する 4 層の厚真降下火山灰堆積物は、泥炭層を対比する鍵層となる。またこれら 4 層のテフラは春日井ほか (1980) の Aafa 4・3・2・1 に一致することが重鉱物分析の結果明らかとなった。

(3) 下安平層および汐見層の時代

春日井ほか (1980) によると、汐見層を被覆する Mpfa 3 は、十勝平野の op-3 に対比され、汐見層に挟在する Aafa 1 は十勝平野の Tpfa に、Aafa 2 は Kpfa に対比される。それらのテフラの間の泥炭層や泥炭質粘土は同時代のものである。Aafa 3、Aafa 4 に対比されるテフラは、十勝平野のピラオトリ層やホロカヤントウ層からまだ確認されていないが、忠類ナウマンゾウ産出地点のホロカヤントウ層第一泥炭層の直上に Kpfa が堆積することから、Aafa 3 および Aafa 4 を挟在する泥炭層は、ホロカヤントウ層の第一泥炭層に対比することがで

図 3 厚真降下火山灰堆積物の重鉱物組成 (不透明鉱物は除く)

きる。

松井ら(1978)は、ホロカヤントウ層は小規模な扇状地性の砂礫層と泥炭層からなり、第三泥炭層から第一泥炭層までは一連の堆積物であると報告している。また、矢野(1972)の大型植物遺体の研究と、大江・小坂(1972)の花粉分析の研究とを考え合せ、ホロカヤントウ層は、R/W 間氷期から W_I 亜氷期にかけての堆積物であるとした。

筆者らの調査した汐見層と下安平層は、整合漸移の関係にあることから、汐見層下部層と下安平層上部層は、ホロカヤントウ層の第二・第三泥炭層に対比できよう。

II. 花粉分析試料および分析方法

(1) 試料の採取

試料採取地点の柱状図および採取層準を図2に示す。図2から明らかなように下安平層上部層から6点、汐見層から49点であり、間隔は10cmを原則としたが、時に20cmをこえるものもある。地点ごとにみると、本郷(Ho)から10点、上野(Ue)から10点、軽舞(Ka)から13点、鹿沼(Shi)から8点、二宮(Ni)から14点、合計55点である。

(2) 試料処理と花粉・胞子の表示

花粉化石の抽出は島倉(1970)にもとづいた。検鏡は600倍でおこなった。プレパラートに出現する花粉・胞子のうち樹木花粉総数(Σ AP)が200個以上になるまで数えた。

樹木花粉(AP)の出現率は Σ APを基数として算定した。非樹木花粉(NAP)および胞子(Spores)は全花粉・胞子・その他の総数(Σ AP+ Σ NAP+ Σ Spores+ Σ 不明種)を基数として算定した。なお、分析した55試料のうち試料番号Ka-1, Shi-1およびNi-1の3試料からは花粉・胞子を抽出できなかった。同定に際しては島倉(1973)によるところが多い。

III. 花粉分析結果

(1) 同定花粉・胞子

52試料から抽出した樹木花粉(AP)としては*Abies*など29の属および科に同定された。

非樹木花粉および胞子としては*Carduoideae*など31の属および科に同定された。

*Carduoideae*のうち、ヨモギ属については、*Artemisia*として別に表示することとした。

(2) 花粉帯の区分と命名

花粉帯は、調査地域における層相と層序および降下火砕堆積物による対比を考慮しながら、花粉組成の層位的変化にもとづいて、下位より花粉帯Ⅲ、ⅡおよびⅠに区分した。各地点ごとの花粉帯を表示するためには、試料採取地点の略号を前につけ、Ho-Iのように示した(図4, 5, 6, 7, 8)。

(3) 花粉帯の記載

花粉分析結果にもとづいて主要種属の動向を述べると次のとおりである。

i) 花粉帯Ⅲ(=下安平層上部層)

本花粉帯は調査地二宮において存在する。

Ni-Ⅲ(図4)

AP: 針葉樹花粉は多くは検出されない。Ni-9においてのみ*Larix*が多く検出される。

広葉樹花粉は豊富で、中でも*Quercus*, *Juglans*および*Alnus*は全般に優勢である。針葉樹の*Larix*と広葉樹の*Alnus*は上部で増大し、広葉樹の*Betula*は、下部で増大する。

NAPおよびSpores: *Chenopodiaceae*の花粉は下部で多いが中・上部で漸減する。*Cyperaceae*と*Gramineae*は全般に優勢である。

ii) 花粉帯Ⅱ(=汐見層下部層)

本花粉帯は5調査地すべてに存在する。

a) Ho-Ⅱ(図5)

AP: 広葉樹花粉が目立つ。下部から上部へ*Quercus*は漸減し、*Alnus*は漸増する。*Abies*, *Picea*および*Pinus*などの針葉樹は極めて少ない。

NAPおよびSpores: *Cyperaceae*が全般に多いが上部でやや減少する。*Typha*は中部でやや増大する。

b) Ue-Ⅱ(図6)

AP: *Alnus*および*Juglans*が目立つ。*Juglans*は上部で減少する。*Alnus*も上部で増大の傾向があるが最上部では減少する。*Abies*, *Picea*および*Pinus*は全体に多くはない。*Ericaceae*は上部で急増する。

NAPおよびSpores: *Cyperaceae*が目立つが上部で漸減する。

c) Ka-Ⅱ(図7)

AP: *Picea*と*Alnus*が目立つ。*Abies*や*Pinus*は下部でやや多く検出されたが漸減する。*Cryptomeria*, *Quercus*および*Betula*は上部で増大し、*Cryptomeria*は最上部で14.4%に達する。

NAPおよびSpores: *Cyperaceae*と*Gramineae*が目立つ。最上部で*Menyanthes*と*Umbelliferae*が増大

図 4 花粉・孢子組成図 (Ni)

図 5 花粉・孢子

する。

d) Shi—II (図 8)

AP : *Alnus* が目立つ。 *Myrica* は最上部で急増する。
針葉樹花粉は優勢ではない。

NAP および Spores : Cyperaceae が目立つ。

Sphagnum は最上部で急増する。

e) Ni—II (図 4)

AP : 広葉樹花粉の *Quercus*, *Juglans* および *Alnus* が
優勢である。針葉樹花粉は少ない。

NAP および Spores : Cyperaceae が目立つ。

(+は1%以下を示す。++は2%以下を示す。以下の図も同じ)

組成図 (Ho)

iii) 花粉帯 I (=汐見層上部層)

本花粉帯も5調査地すべてに存在する。

a) Ho—I (図5)

AP: *Picea*, *Betula* および *Myrica* が目立つ。 *Picea* はこの帯の上部で増大する。 *Betula* は中部で増大する。

Ericaceae は量は多くないが *Picea* と似た変化をする。 *Myrica* は上部では出現しない。

NAP および Spores: *Cyperaceae* が目立つ。 *Sphagnum* は中部で多い。 *Gramineae* は上部で多い。

b) Ue—I (図6)

図 6 花 粉・胞 子

図 7 花 粉・胞 子

組成図 (Ue)

組成図 (Ka)

図8 花粉・孢子

AP : *Picea*, *Alnus*, *Betula*, *Corylus*, *Myrica* および *Ericaceae* が目立つ。

Picea と *Ericaceae* は上部と下部で多い。 *Alnus* と *Betula* は中部で多い。

NAP および Spores : Gramineae, Cyperaceae および *Sphagnum* が目立つ。 *Sphagnum* は上部で 62% 出現する。

c) Ka—I (図7)

AP : *Picea*, *Alnus*, *Betula*, *Myrica* および *Ericaceae* が目立つ。 *Picea* と *Ericaceae* は下部と上部で多い。 *Alnus* と *Betula* は中部で多い。

NAP および Spores : Gramineae, Cyperaceae および *Sphagnum* が目立つ。

d) Shi—I (図8)

AP : *Picea*, *Alnus*, *Corylus*, *Myrica* および *Ericaceae* が目立つ。

NAP および Spores : Cyperaceae が目立つ。

e) Ni—I (図4)

AP : Aafa 2 を境として上部と下部で花粉組成は全く異なる。下部では *Corylus* が 96% に達し、他は *Alnus* および *Betula* のみである。上部は *Picea*, *Alnus* および *Betula* が目立つ。

NAP および Spores : AP でみられた通り、Aafa 2 を境として、上部と下部で組成が異なる。下部では羊歯植物 Polypodiaceae が極めて多く 98% に達する。上部では Cyperaceae が目立つ。

IV. 考 察

(1) 花粉帯 III (=下安平層上部層)

Ni—III の花粉組成は、阪口 (1964) の越後平野のボーリングコアの花粉分析結果と類似する。

両層は *Quercus* と *Alnus* が多く、*Picea*, *Pinus* および *Abies* が少なく *Fagus* と *Cryptomeria* が少量である点で似ているが前者には *Larix* が検出され、後者には検出されない点で異なる。

Ni-14 で注目されるのは *Chenopodiaceae* の花粉が多いことである。この科の植物には内陸性の種類も多いが、海浜や塩生湿地に生育する種類もみられる。共存する本木花粉を見ると、当時の古気候は内陸性の乾燥荒原とは考えられず、この場合の *Chenopodiaceae* の種類は、現在の日本の海岸に広くみられる種属と考えてよいであろう。事実、矢野 (1967) によると、下安平層の中部からは汽水性の *Corbicula*, *Ostrea* などの貝化石の産出を報告している (この部分は筆者らの 185 cm の部分とそれより下位の砂礫層にあたるが、今回の調査ではそれらの貝化石は発見できなかった) ので、この時代には Ni-14 は海岸線に接近していたと考えられる。したがって、Ni-13 での *Chenopodiaceae* の急激な減少は、海岸線の後退を意味し、海進期から海退期への移行を物語る可能性がある。

現生植生を基準にして花粉帯 III (下安平層上部層) の古気候は、*Quercus*, *Juglans* および *Alnus* の優勢な時代

組 成 図 (Shi)

であるが、少量の *Fagus* および *Cryptomeria* のような冷温帯要素の花粉がみられる。このことからこの時代の気候は、現在の北海道南西部のブナ極相林地域—植物社会学でいうブナ=ササクラス (鈴木, 1966) の気候条件に近かったと推定される。

(2) 花粉帯 II (= 汐見層下部層)

Ho—II, Ue—II, Ka—II', Shi—II および Ni—II はいずれも Aafa 4 におおわれており、下位には下安平層が存在することから同時期の堆積物であると考えられる。しかるに、Ka—II' の花粉組成は他の 4 地点の花粉組成と若干異なるので、Ka—II とせず Ka—II' とすることとした。

Ka—II' の Ka—10 から *Cryptomeria* が 14.4% 検出される。川村 (1979) によれば、*Cryptomeria* の出現率が、10% 以上連続しているときはごく近くにスギ林の存在が推定されるとしている。したがって、Ka—10 が堆積した頃、スギ林が存在していたと予測されるが、今のところスギの大型遺体は発見されていない。

Ka—II' を除いた残りの 4 地点では、花粉分析の結果は共通性をもっている。すなわち、いずれも針葉樹花粉が少なく、*Quercus*, *Juglans* や *Alnus* などの落葉広葉樹の花粉と *Cyperaceae* が全体を通じて優勢である。個別に出現する花粉をみると、調査地点による変動も大きく、その著しい例としては Shi-6 における *Myrica* および *Sphagnum* の急激な出現、Ue-6 における *Ericaceae* の急激な増加などがみられる。Shi-6 の場合は *Picea* の

増加に伴って *Sphagnum* が突然に出現しており、*Picea-Sphagnum* の組み合わせから *Picea* はアカエゾマツの可能性が高い。

花粉帯 II は全体を通して (ただし、軽舞を除く)、一方において、*Alnus* や *Cyperaceae* を伴う湿性の植物群落あるいは湿原が発達し、他方では (殊に山地帯では) *Quercus* を主とする落葉樹林が発達していた時代と考えられる。*Juglans* は山地の谷間や低地で湿潤な環境に今日よくみられる。

現在の苫小牧付近、勇払湿原の資料 (橘・伊藤, 1980 a・b) や支笏周辺の植生 (館脇, 1961) をみると、これらの地域では針葉樹は *Picea* および *Abies* が多く、広葉樹は *Pterocarya* や *Fagus* を欠いている。

花粉帯 II (= 汐見層下部層) が堆積した時代 (ただし Ka—II' を除く) は、針葉樹の花粉が少なく *Quercus* や *Juglans* に伴って少量ではあるが *Fagus* や *Pterocarya* が出現しており当時の気候が現在の苫小牧地域より温暖で、上記の 4 種の存在が可能な黒松内低地帯以南西の気候に近かったと考えられる。また古環境としては、*Alnus* を伴う低層湿原が、かなり広がっていたと考えられる。

すでに述べたように Ka—II' では、スギ林の存在が予測されるが、多量の *Picea* の連続的出現は、*Picea* をエゾマツやアカエゾマツのような北方性針葉樹とすると、このような種組成に該当する現生植生は見あたらない。現在、北海道ではエゾマツやアカエゾマツの分布南限

は、ブナの北限とほぼ一致し（館脇，1943，1960），ブナ林にみられる針葉樹はトドマツである（館脇・菅原，1953）。Ka—II'は層相と層序の項で述べた通り，花粉帯IIに所属するはずのものであるが，他の4地点の結果とは *Picea* と *Cryptomeria* が多い点で異なり，また現在の植生上との比較の点からみても問題が残る。Ka—II'の解釈については今後の課題としたい。

（3）花粉帯 I（＝汐見層上部層）

Ni—I'の下部では Polypodiaceae が極めて多く，針葉樹花粉は全く検出されず，広葉樹花粉では *Corylus*，*Alnus* および *Betula* が検出されるのみである。このような傾向は他の地点の花粉帯 I には認められなかった。Ni—I'は火山灰の対比からは明らかに花粉帯 I に対比されるはずのものであるが，花粉組成は一致しなかったので Ni—I とせず Ni—I' とすることとした。この点で層相や層序，火山灰による対比にうらずけられず，花粉組成だけによる花粉分析は局地的な植生変化を反映する可能性もあり今後検討が必要である。

Ho—I，Ue—I および Ka—I についてみると *Picea*，*Alnus*，*Betula* および *Ericaceae* は全層を通じて共通の増減傾向をもつが，Ni—I'の上部と Shi—I については，Aafa 2 より上部で類似の傾向がみられる。

花粉帯 I は，全体を通してみた場合，*Picea*，*Myrica*，*Ericaceae* および *Sphagnum* で代表される。これらを現生植生との対比の観点から考察すると，多分に湿潤植生で，少なくともミズゴケ湿原（高層湿原）の発達があり，その周縁部やミズゴケ湿原の高燥部には *Picea*，*Myrica* および *Ericaceae* などの植物が出現したと思われる。これらに類似の現生植生は北海道のサロベツ湿原（橋・伊藤，1980b）や浮島湿原（伊藤・梅沢，1970）にみられる。*Picea* については館脇（1943）のいう湿原系 *Picea* を考慮に入れば，北海道ではアカエゾマツ（*Picea glehnii*）の可能性が最も高く，事実，矢野ほか（1967）は汐見層から *Picea glehnii* の大型遺体の産出を報告している。しかし，*Picea* に混って *Pinus*，*Tsuga*，*Larix*，*Cryptomeria* および *Fagus* のような冷温帯性針葉樹や落葉広葉樹の花粉がみられることから，この時代を現在のサロベツ湿原や浮島湿原などの発達を促すほどの寒冷気候下にあったとは考えられない。

また，花粉帯 I ではその下部（Aafa 4）から上部（Aafa 1）に向かって *Picea* が増加の傾向を示す。一方 *Alnus* や *Betula* は途中で一度増加して上方へ向って減少する傾向を示すが，これは必ずしも気候条件の変動を意味するものではなく，むしろ火山灰の降下に伴う地表

の変化に原因があると考えられる。また，Ue—I，Shi—2，Shi—3 および Ka—2 における *Picea* と *Sphagnum* の増大はアカエゾマツ—ミズゴケ湿原の解釈に有利である。この傾向は花粉帯 I の最上方で顕著であることから，汐見層の最上部では前の時代より湿潤な環境へと変化したと考えられる。また，*Picea* と *Abies* の比から見ると，汐見層下部層では，軽舞とそれ以外の若干の例外（Ni—9 と Ni—10 および Shi—6）を除いてすべてが *Abies* > *Picea* であり，上部では Ni—6～Ni—8 を除いてすべて *Picea* > *Abies* である。このことは，山崎（1951）に従って当時の *Abies* および *Picea* をトドマツ，アカエゾマツを伴うエゾマツと想定すれば，気候は下部から上部に向かって寒冷化したと考えられよう。

古環境に関しては，汐見層全層を通じて，*Picea*（アカエゾマツ）—*Sphagnum* 湿原や *Alnus*—*Cyperaceae* 湿原の存在が常に示されている。一般に典型的な場合，前者は寒冷湿潤下での高層湿原（ミズゴケ湿原）を，後者は湿潤条件下での低層湿原（ハンノキ—ヨシ湿原）の存在を示すものである。したがって，汐見層全層を通じて常に湿原植生が存在していたと考えられる。

また，汐見層の時代は植生的には，*Picea*，*Pinus*，*Tsuga*，*Larix* および *Cryptomeria* のような針葉樹のほか *Quercus*，*Juglans* および *Ulmaceae* などの広葉樹の出現があることから，針広混交林の時代であり，古気候の変遷としては，はげしい気候変動を示すものではなく現在の北海道西南部，ブナクラス域内での気候環境の範囲内で温暖から寒冷へ，すなわち冷温帯気候から寒温帯気候（Iro，1980）へと寒冷化の方向をたどったと推測される。

松井ほか（1978）は十勝平野のピラオトリ層の花粉分析の結果から，R/w 間氷期末から W_I 氷期にかけて，十勝平野に広く沼沢地が存在しており，この時代をピラオトリ湿原時代と呼ぶとしている。筆者らが本報告で扱った，下安平層から汐見層にかけての堆積物はテフラの対比により，ピラオトリ層およびホロカヤントウ層（忠類ナウマンゾウ包含層）に対比されるものである。したがって，同じ時期に同じような沼沢地がこの石狩平野南東部一帯に存在していたと考えられる。筆者らは，この時代を汐見湿原時代と名づけた。なお，石狩平野の汐見湿原時代は，鶴川降下軽石堆積物（Mpfa 3）の降下によって終了するのに対し，十勝平野のピラオトリ湿原時代はその後もずっと続き，支笏降下軽石堆積物（Spfa）の降下まで続くのである。

V. ま と め

1. 北海道石狩平野南東部の後期更新世に属する下安平層上部層, 汐見層下部層および上部層について (特に汐見層上部層はテフラによる対比が可能であった) 55 試料を採取し花粉分析を行った。その結果, 花粉帯Ⅲ (下安平層上部層), 花粉帯Ⅱ (汐見層下部層) および花粉帯Ⅰ (汐見層上部層) に区分された。

2. 各花粉帯における花粉組成の変化は, 次のように気候が温暖環境から冷涼環境へと変化した。

(1) 花粉帯Ⅲ (=下安平層上部層)

花粉出現の上からは, *Quercus*, *Juglans* および *Alnus* が優勢である。しかし, これらの他に少量の *Fagus* および *Cryptomeria* などがみられるのが特徴的である。このことからこの時代の気候は, 現在の北海道南西部の気候条件に近かったと推定される。本帯の最下部では, *Chenopodiaceae* 植物の花粉の著しい変動がみられ, これは共存する花粉構成などからみて場所的には海岸に接近した海進期から海退期への移行を物語る可能性がある。

(2) 花粉帯Ⅱ (=汐見層下部層)

ここでは針葉樹花粉が少なく, *Quercus*, *Juglans* および *Alnus* などの花粉と *Cyperaceae* が優勢である。しかし, 少量の *Fagus* や *Pterocarya* の出現は, 現在の北海道南西部の気候状態に近かったことを暗示する。花粉帯Ⅲと異なる点は *Alnus* と *Cyperaceae* が多いことで, このことから全体に低層湿原が広がっていたと考えられる。

ただし, 軽舞においては, 他の4地点と同時期の堆積物であるにもかかわらず, *Picea* と *Cryptomeria* によって特徴づけられている。

(3) 花粉帯Ⅰ (=汐見層上部層)

Picea, *Myrica*, *Ericaceae* および *Sphagnum* の花粉で代表される。本帯の上部で, *Picea* と *Sphagnum* が同時に増大することから高層湿原の存在が推定される。本帯の上部では, *Picea/Abies* が増大し, 気候の寒冷化傾向を示している。

3. 汐見層の時代には広大な湿原の発達があった。筆者らはこの時代を“汐見湿原時代”と呼ぶことを提唱した。

引用文献

第四紀総研北海道グループ (1969) 北海道の第四系。地
 図研専報 15, 日本の第四系, p. 1—35.
 藤田郁男・石狩低地帯研究会 (1967a) 石狩低地帯南部
 の第四系——厚真～日高門別付近の海成層について

——。北海道第四紀研究会連絡誌, no. 14, p. 1—7.
 藤田郁男・石狩低地帯研究会 (1967b) 海成洪積統と海水準変化の問題点。第四紀, no. 10, p. 2—6.
 藤田郁男 (1969) 札幌—苫小牧低地帯の第四系。第四紀, no. 14, p. 37—47.
 伊藤浩司・梅沢 彰 (1970) 浮島湿原の植物群落学的研究 (1)——北海道高地湿原の研究 (I)。北海道大学農学部邦文紀要, 7, no. 2, p. 147—180.
 Ito, K. (1980) Brief comments on the forest vegetation of Hokkaido (I). *Reports of the Taisetsuzan Institute of science, Asahikawa College Hokkaido University of Education*, no. 15, p. 1—22.
 春日井昭・木村方一・小坂利幸・松沢逸巳・野川 潔 (1968) 十勝平野に分布するいわゆる“帯広火山砂”について。地球科学, 22, p. 137—146.
 春日井昭・秋葉 力・近堂祐弘・小坂利幸・松井 愈・松沢逸巳・佐藤博之 (1978) 降下火砕堆積物。地図研専報, 22, 十勝平野, p. 193—214.
 春日井昭・藤田 亮・細川貢四朗・岡村 聡・佐藤博之・矢野牧夫 (1980) 南部石狩低地帯の後期更新世のテフラ——斜方輝石の屈折率と Mg-Fe 比との比較研究——。地球科学, 34, p. 1—15.
 川村智子 (1979) 東北地方における湿原堆積物の花粉分析的研究——とくにスギの分布について——。第四紀研究, 18, p. 79—88.
 松井 愈・小坂利幸・秋葉 力・春日井昭・星野フサ・紺谷吉弘 (1978) ピラオトリ層。地図研専報, 22, 十勝平野, p. 186—192.
 松井 愈・佐藤博之・小坂利幸 (1978) ナウマンゾウの包含層の時代。地図研専報, 22, 十勝平野, p. 399—408.
 松野久也・石田正夫 (1960) 「早来」5 万分の 1 地質図幅および説明書, 北海道開発庁。
 松下勝秀・藤田郁男・小山内照 (1972) 札幌—苫小牧低地帯およびその周辺山地の形成過程。地質学論集, no. 7, p. 13—26.
 大江フサ・小坂利幸 (1972) 北海道十勝国忠類村におけるナウマン象化石包含層の花粉分析。地質雑, 78, p. 219—234.
 阪口 豊 (1964) 越後平野の古地理の問題によせて。第四紀研究, 3, p. 284—289.
 佐藤博之 (1969) 札幌—苫小牧低地帯の火山灰。地質ニュース, no. 179, p. 15—20.
 島倉巳三郎 (1970) 日本海々底堆積物の花粉分析。日本海, no. 5, p. 27—30.
 島倉巳三郎 (1973) 日本植物の花粉形態。大阪市立自然科学博物館収蔵資料目録, 第5集, p. 1—60.
 鈴木時夫 (1966) 日本の自然林の植物社会学体系の概観。森林立地, 8, p. 1—12.
 橘ヒサ子・伊藤浩司 (1980a) 勇払湿原の植物生態学的研究。環境科学・北海道大学大学院環境科学研究科紀要, 4, no. 1, p. 13—79.
 橘ヒサ子・伊藤浩司 (1980b) サロベツ湿原の植物生態学的研究。環境科学・北海道大学大学院環境科学研究科紀要, 3, no. 1, p. 73—134.

- 館脇 操 (1943) アカエゾマツの群落学的研究. 北海道
帝国大学農学部演習林研究報告, **13**, no. 2, p. 11—
54.
- 館脇 操 (1960) 操北海道植物の分布経路. 北陸の植
物, **8**, 2—4 合併号, p. 43—52.
- 館脇 操・菅原文雄 (1953) アオトドマツ南限地帯の植
生. 函館営林局, 46 p.
- 館脇 操 (1961) 日本森林植生図譜 (VIII) 支笏湖を中心
とする森林植生. 北海道大学農学部植物学教室, p. 1

—208.

- 矢野牧夫・石狩低地帯研究会 (1967) 石狩平野の第四系
から産出する植物遺体の概観. 第四紀研究, **7**,
p. 41—48.
- 矢野牧夫 (1972) 北海道十勝平野における象化石包含層
の植物遺体について. 地球科学, **26**, p. 12—18.
- 山崎次男 (1951) 花粉分析法による南樺太及び北海道の
森林並びに気候の変遷に関する研究. 京大農学部演習
林報告, **21**, p. 1—79.

Explanation of Plates

Plate I

1	<i>Abies</i>	Ho -7
2	<i>Abies</i>	Ni -7
3	<i>Abies</i>	Ka -9
4	<i>Picea</i>	Ka -12
5	<i>Picea</i>	Shi -2
6	<i>Pinus</i>	Ho -3
7	<i>Pinus</i>	Shi -3
8 a . b	<i>Pinus</i>	Ue -9
9	<i>Larix</i>	Ka -2
10 a . b	<i>Tsuga</i>	Shi -3
11	<i>Cryptomeria</i>	Ka -3
12	<i>Sciadopitys</i>	Ni -9

Plate II

13 a . b	Ericaceae	Ka -9
14 a . b	Ericaceae	Ue -6
15	<i>Salix</i>	Ue -7
16	<i>Acer</i>	Ni -9
17 a . b	<i>Fagus</i>	Ho -7
18 a . b	<i>Quercus</i>	Ho -11
19	<i>Quercus</i>	Ni -3
20	<i>Castanea</i>	Ho -4
21	<i>Castanea</i>	Ue -6
22	<i>Betula</i>	Ue -5
23 a . b	<i>Betula</i>	Ho -3
24	<i>Corylus</i>	Ue -11
25	<i>Corylus</i>	Ue -5
26	<i>Myrica</i>	Shi -6
27	<i>Carpinus</i>	Shi -3
28	<i>Alnus</i>	Ka -11
29	<i>Alnus</i>	Ho -5
30	Ulmaceae	Ni -2
31	<i>Pterocarya</i>	Ka -6
32	<i>Juglans</i>	Ho -8
33	<i>Juglans</i>	Ni -17
34	<i>Ostrya</i>	Shi -4
35	<i>Tilia</i>	Ni -14

Plate III

36 a . b	<i>Fraxinus</i>	Ue -5
37 a . b	<i>Rhus</i>	Ho -4
38	<i>Styrax</i>	Ho -5
39	<i>Ligustrum</i>	Ka -6
40	<i>Thalictrum</i>	Ho -1
41	Chenopodiaceae	Ni -14
42	Caryophyllaceae	Ka -10
43	<i>Campanula</i>	Ka -12
44 a . b	<i>Persicaria</i>	Ka -5
45	Umbelliferae	Ka -10
46	<i>Bistorta</i>	Ue -2
47	<i>Polygonum</i>	Ni -8
48	<i>Lysichiton</i>	Ho -6
49	Liliaceae	Shi -4
50	Iridaceae	Ka -5
51	<i>Nuphar</i>	Ka -12
52 a . b	<i>Menyanthes</i>	Ka -10

Plate IV

53 a . b	<i>Geranium</i>	Ka -5
54 a . b	<i>Epilobium</i>	Ka -10
55	<i>Rumex</i>	Ue -7
56	<i>Sanguisorba</i>	Shi -4
57	Labiatae	Ka -3
58	<i>Artemisia</i>	Ni -2
59	Carduoideae	Shi -4
60 a . b	Cichorioideae	Ni -2
61	Cyperaceae	Ho -7
62	<i>Eriocaulon</i>	Ka -4
63	<i>Typha</i>	Ho -9
64	Droseraceae	Ue -4
65 a . b	<i>Osmunda</i>	Ho -3
66	<i>Sphagnum</i>	Ue -1
67 a . b	Lycopodiaceae	Shi -3
68	Polypodiaceae	Ni -4
69	<i>Equisetum</i>	Ho -6
70	<i>Concentricystes</i>	Ni -9

Plate I

1

2

3

4

5

20μ 1-10

20μ 11-12

6

7

8a

8b

9

10a

10b

11

12

Plate II

Plate III

20 μ

Plate IV

53a

53b

54a

54b

20 μ

55

56

57

58

59

20 μ

60a

60b

61

62

63

64

65a

65b

66

67a

67b

68

69

70