新潟県下の下末吉期堆積物の花粉化石について¹⁾

新潟県花粉グループ²⁾

Pollen Analysis of the Deposits of the Shimosueyoshi Stage in Niigata Prefecture, Japan¹⁾ Niigata Prefecture Pollen Group²⁾

- (1) We examined the deposits of the Shimosueyoshi Stage in Kuninaka Plain (Sado Island) and Takada Plain in Niigata Prefecture in the light of pollen analysis and deduced the paleoclimate of that stage.
- (2) Paleoclimatic changes in the days of deposition are supposed to have been warm→cool or cool→warm in the Kuninaka Plain and warm→cool→warm→cool or cool→warm→cool→warm in the Takada Plain.
- (3) It may be said that the paleoclimate during deposition of each formation differed not greatly from the present climate.

まえがき

新潟県下の第四紀層については、ここ数年来、佐渡国中平野・高田平原・十日町盆地において団体研究がおこなわれ、その成果は逐次報告されてきた（歌代外：1960，高田

---

1) 1965. 9. 8. 受付

2) グループのメンバーはつぎのとおりである (A・B・C 順).

五島智彦 (新潟県中頸城郡清里村立清里中学校) Tomohiko GOTÔ (Kiyosato Junior High School, Kyosato, Nakakubiki, Niigata)

飯塚 満 (直江津市立古城小学校) Mitsuru IZUKA (Furushiro Primary School, Naoetsu)

新田義信 (新潟県立理科教育センター) Yoshinobu NITTA (The Science Education Center, Niigata)

仙田幸造 (新潟県中頸城郡柿崎町立下黒川小学校) Kōzō SENDA (Shimokurokawa Primary School, Kakizaki, Nakakubiki, Niigata)

高野武男 (新潟県立新井高等学校) Takeo TAKANO (Arai Senior High School, Niigata)

田村喜親 (高田市立戸野目小学校) Yoshichika TAMURA (Tonome Primary School, Takada)

山田武雄 (十日町市立中条中学校) Takeo YAMADA (Nakajō Junior High School, Tohkamachi)

(文責 高野武男)

平原団研グループ：1961・1962・1965，歌代・小林：1962，斉藤外：1964，稲葉外：1964，林外：1964，渡辺外：1964 a, b, 米山グループ外：1965）。これらの団体研究の一環として，我われは花粉分析による研究をおこなってきた．今回は，とくに佐渡国中平野と高田平原の，いわゆる下末吉期の堆積物について花粉分析をおこない，古気候について若干の考察を試みたので，ここに報告し御批判をいただきたいと考えている．

この研究をおこなうにあたって，各種の便宜をはかっていただいた新潟県地学教育研究会会長平松義尚先生，団研の資料を提供していただいた佐渡団研グループおよび高田平原団研グループの先生方，小論をまとめるにあたって有益な助言を賜った新潟大学教育学部教授歌代勤博士にたいし深く感謝の意を表する．

I 佐渡国中平野

1. 国中平野の下末吉期堆積物

(1) 国中層 国中平野の第四紀層は古いほうから赤坂層，国中層，沖積層（金丸層）に区分される．赤坂層は赤坂面（高位段丘，130～80 m），国中層は国中面（中位段丘，80～20 m）と住吉野城面（低位段丘，15～5 m，国中層の侵食面）を形成している．

これらの地層のうち，国中層がいわゆる下末吉期の堆積物に相当するものと考えられている．国中層は上部と下部に区分される．上部は2 m 前後の褐色土である．下部は50 cm～2 m の層厚をもつ砂層と礫との互層からなっている．全体の厚さは数10 m にたつと推定されるが，平野の中心部で下位の地層との境界が観察されないのて不明である．礫は円礫で，ほとんどが背後の山

第1図 国中平野の段丘分布と試料採集地点をしめす．
（佐渡団研グループ：MS）

1：沖積面，2：砂丘，3：低位段丘，4：中位段丘，5：高位段丘，13：長江，15：米籠，17：正明寺

第1表 國中層産の植物化石 (佐渡国研グループ: MS)

学 名	和 名
<i>Pinus cf. densiflora</i>	アカマツ
<i>Tsuga Sieboldii</i>	ツガ
<i>T. cf. diversifolia</i>	コマツガ
<i>Cryptomeria japonica</i>	スギ
<i>Cephalotaxus cf. Harringtonia</i>	イヌガヤ
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	ヒノキ
<i>Thuja Standishii</i>	クロベ
<i>Thujopsis dolabrata</i>	アスナロ
<i>Quercus cf. crispula</i>	ミズナラ
<i>Morus bombycis</i>	ヤマグワ
<i>Prunus Maximowiczii</i>	ミヤマザクラ
<i>Ilex macrospora</i>	アオハダ
<i>Fagus microcarpa</i>	シキシマブナ
<i>Styrax japonica</i>	エゴノキ
<i>Daphniphyllum Teijsmann</i>	ヒメユズリハ
<i>Stewartia monadelphica</i>	ヒメシヤラ
<i>Juglans mandshurica</i> var. <i>sachalinensis</i>	カラフトグルミ
<i>Torreya nucifera</i>	カヤ
<i>Alnus</i> sp.	ハンノキ属
<i>Fraxinus</i> sp.	トネリコ属
<i>Acer</i> sp.	カエデ属
<i>Corylus</i> sp.	ハシバミ属

地から供給されたものと考えられる。國中層の下部の上半部はとくに礫質で、ときには大規模なクロスラミナが発達している。下部の下半部の特徴は、おびただしい数の砂管を発達させた青灰色の砂質粘土ないしはシルトおよび砂の層を3枚はさむことである。この砂管はある種の生物の生痕の化石ではないかと考えられている。なお、國中層は化石珪藻の分析の結果、浅海から汽水性の海域での堆積物とされている(斉藤外: 1964)。

(2) 國中層産の植物化石

國中層からは第1表にしめされるような植物化石が産出している。これらの生育地は背後の山地ないしは低地であったと考えられる。また、これらの化石は絶滅種である *Fagus microcarpa* (シキシマブナ) をのぞいては本邦の各地に現存するものである。しかし、ツガ、コマツガ、アスナロ、ヒメシヤラ、ヒメユズリハは現在の佐渡島には自生していない。とくに、これら5種のうちヒメシヤラとヒメユズリハとは現在の本州中部以西の外帯に特徴的に分布するものである(石谷: 1964, 武田外: 1959, 林: 1960)。この事実からすると、当時は現在の西南日本外帯の要素がかなりつよかったと考えられる。

しかしながら、この2種以外のものについてみると、コマツガ、ミズナラ、カラフトグルミのように、本邦の温帯から冷帯および亜高山帯に分布するものもまた当時の佐渡島に生育していた。とくに、コマツガは青森県の岩木山、八甲田山以南の本州中部亜高

第2図 試料採集地の柱状断面図

1: 表土, 2: 砂, 3: 礫, 4: 泥炭, 5: 粘土, 6: シルト, 7: 褐色粘土, 8: ローム, 9: スコリア, 10: 軽石, 11: 褐色粘土質砂, 12: 灰色硬質砂, 13: 植物化石, 14: 貝化石, 15: 生痕, ⑬: 長江, ⑭: 米籠, ⑰: 正明寺, ⑳: 萩の谷, ㉔: 平山, ㉕: 鯨波

山帯の代表種で、海拔高度がおおよそ 1,000~2,600 m の山地に分布する (石谷: 1964, 武田外: 1959, 林: 1960)。したがって、現在の東北日本から、亜高山帯性の要素もかなりつよかったものと考えられる。

以上のように、国中層産の植物化石はまったく異った要素をふくむため、古気候の推定はかなり困難である。しかしながら、全体的には現在と大差のない気候であったと考えられている (佐渡研グループ: MS)。

2. 花粉分析の結果

第1図に示めされる地域で第2図に表現される層準から試料を採集し、分析をおこな

った³⁾。分析の結果は第3図にしめすとおりである。

(1) 長江^{ながえ} 下部の生痕の層と上部の泥炭の層とはまったく花粉の構成が異なっている。生痕の層では *Cyptomeria* が圧倒的におおく優占し、60%前後をしめている。*Alnus*, *Pinus*, *Quercus*, *Tilia* がこれにつく。*Fagus* も比較的小さいが、*Picea*, *Abies* はきめてすくない。また、*Tsuga* はまったくみられない。

上部の泥炭の層では *Alnus* と *Quercus* が優占し、*Fagus*, *Tilia* がこれにつく。そして、*Picea*, *Abies* は上部でやや増加するが、きわめて低率である。*Tsuga* はほとんどみられない。しかし、生痕の層でみられた *Cryptomeria* はほとんど出現しなくなる。これらのことを総合すると、生痕の層から泥炭層へと堆積がすすむあいだに、堆積環境の変化とともに気候条件もかなり変化していったものと考えられる。

(2) 米籠^{とね} 生痕の層についてのみ分析した。*Cryptomeria* が圧倒的におおく、*Alnus*, *Quercus*, *Pinus* がこれにつく。*Fagus* は最上部でややおおいが一般に低率である。*Picea*, *Abies* はきわめて低率で、*Tsuga* はほとんどみられない。このような花粉構成は長江の生痕の層とまったくおなじである。

(3) 正明寺^{しょうめいじ} 全体的にみると *Alnus* が優占している。これに *Quercus* がつき、*Fagus*, *Carpinus*, *Juglans*, *Cryptomeria* がかなりの高率をしめる。ここでは *Pinus* が以外に低率である。*Picea*, *Abies* は上部でやや増加するが、一般的に微量である。しかし、*Tsuga* がかなり増加している点は他の地域とことなっている。

下部から上部への変化をみると、10番と9番のあいだを境として、花粉構成に相当な変化がみとめられる。*Alnus* は9番から突発的に増加し、25%前後から65%前後になるが、最上部へいくにしたがって減少する。*Fagus* は9番より上部ではまれにしかみられない程度に減少する。*Quercus*, *Carpinus* も減少がちじるしい。*Juglans* と *Cryptomeria* は突発的な変北はみとめられないが、最上部へいくにしたがって、かなり急激な増加をしめしている。*Pinus*, *Picea*, *Abies* などは低率ではあるが3番でかなりの増加がめだつ。

3. 考察

Picea, *Abies* は植物化石としても産しないし、きわめて低率なので外来性のものと考えられる。この点を考慮し、つぎのように考察をすすめた。

長江と米籠の生痕の層は、花粉構成がきわめて類似していることから同層準に属するものと考えられる。そして、かなり温暖な気候のもとに堆積したものと推定される。長江の泥炭層についてはやや冷温な気候下の堆積物と考えられる。正明寺では9番と10番を境とし、下部ではやや冷温な気候、上部ではやや温潤な気候のもとにあったと推察さ

3) 試料の処理は KOH(10%)→水洗→Acetolysis Method→水洗→HF(56%)→水洗→封入という過程をおこない、300個体以上を鏡検した。

第3図 国中層の花粉分析図

第2表 高田平原の下末吉期堆積物の植物化石(高田平原団研グループ: 1965)

学 名	和 名	地 層 名			
		平山層	原の町層	柿崎層	岩野層
<i>Juglans mandshurica</i> var. <i>sachalinensis</i>	カラフトグルミ	○	○	○	○
<i>Aesculus turbinata</i>	トチノキ	○	○		○
<i>Styrax japonica</i>	エゴノキ		○		○
<i>Magnolia Kobus</i>	コブシ	○	○		
<i>Alnus japonica</i>	ハシノキ	○	○		
<i>Sapium sebiferum</i>	ナンキンハゼ	○			○
<i>Vitis rotundata</i>	ブドウ				○
<i>Mallotus japonica</i>	アカメガシワ				○
<i>Stewartia pseudo-Camellia</i>	ナツツバキ				○
<i>Zelkova serrata</i>	ケヤキ				○
<i>Cryptomeria japonica</i>	スギ				○
<i>Pterocarya rhoifolia</i>	サワグルミ	○			
<i>Cornus controversa</i>	ミズキ	○			
<i>Acer</i> cf. <i>rufinerve</i>	ウリハダカエデ	○			
<i>Fagus</i> sp.	ブナ属		○		
<i>Camellia</i> sp.	ツバキ属				○
<i>Quercus</i> sp.	ナラ属				○
<i>Carpinus</i> sp.	シデ属				○

れる。ところで、正明寺の層準より長江の泥炭層の層準が下位にあると仮定すれば、国中層の堆積期には温→冷→温という気候の変化があったことが推定される。しかし、生痕の層より上位については層準をきめるべき手がかりがいまのところ存在しない。また、長江では泥炭層の下底が軽微ではあるが不整合⁴⁾で境され、下位の生痕の層と一連ではない。さらに、両地域の標高や堆積環境もちがうので、いちがいに上下関係をきめるわけにはいかない。したがって、温暖な気候のもとで生痕の層が堆積して以後、その前後関係はわからないが、冷温な気候と温暖な気候の時期があったと推定する以外にないであろう。

ここで、温暖および冷温の程度であるが、温暖な気候の時期にも原地性と考えられる

- 4) この不整合の解釈のしかたによって、国中平野の形成史の考えかたもかなり変わってくる。なお、この泥炭層から採集された木片の放射性炭素による絶対年代は32,000年B. P. より古いという結果がえられている(佐渡団研グループ: MS)。

Fagus や *Tsuga* が相当量出現し、冷温な時期にも *Tsuga* がきわめて低率なので、全体的には現在の気候と大差のない気候条件のもとにあったと推定される。これは植物化石から推定された結果と矛盾しないものと考えられる。

II 高田平原

1. 高田平原の下末吉期堆積物

(1) 堆積物 高田平原のこの期の堆積物については、高田平原団研グループ(1961, 1965)によって平山層、原の町層、柿崎層、岩野層および瀧町砂層、番神砂層などが命名され、くわしく記載されている。したがって、ここでは説明を省略する。

(2) 植物化石 この地域からは第2表にしめすような植物化石が産出している。平山層産の化石については歌代、小林(1962)によってすでに記載され、当時の古気候は温帯から暖帯にかけて、かなりあたたかい気候であったと推定されている。ところで、これらの化石種のなかで、もっとも問題になるのはナンキンハゼである。これは、現生種は台湾・中国原産の落葉高木で、本邦では九州の一部に自生の状態で生育しており、かなり暖地性のものである。したがって、現在よりも温暖な気候条件が考えられる。しかし、トチノキ、コブシ、サワグルミおよびカラフトグルミなどは本州中北部および冷帯に多産する種である。またその他の種はほとんどが北海道ないしは本州・四国・九州にかけて分布している(石谷: 1964, 武田外: 1959, 林: 1960)。以上の事実を総合すると現在より温暖であるよりはむしろ現在とあまりかわらない気候条件であったと推定される。

2. 花粉分析の結果

今回は平山層、原の町層、岩野層から試料を採集した⁵⁾。分析の結果は第4図にしめすとおりである。

(1) 萩の谷 全体的にみると *Alnus* が優占し、*Fagus*, *Quercus*, *Cryptomeria*, *Pinus* などがこれにつぐ。とくに、*Fagus* が高率なのが特徴的である。しかし、*Picea*, *Abies*, *Tsuga*, *Betula* などの割合はきわめてすくない。

下部から上部への変化をみると、*Pinus*, *Cryptomeria*, *Alnus*, *Fagus* などはかなり緩慢ではあるが、その頻度の増減が観察される。とくに、*Cryptomeria* の変化が代表的で、下部におおくて中部に減少し、さらに上部に増加するが、最上部はまた減少している。*Pinus* は16番と28番は例外的であるが、これ以外は *Cryptomeria* にだいたい準じている。これにたいし、*Fagus* は逆の変化をしている。

(2) 平山 平山層の場合は試料が1個しか採集されていないので、おおくのことはい

5) 平山層からは「高田平原団研グループ: 1961」の第2図④の露頭(平山)、原の町層、岩野層からは「高田平原グループ: 1965」の第2図㊸(萩の谷)。第15図㊸(鯨波)の露頭からそれぞれ試料を採集した。

第4図 高田平原の花粉分析図

＋は1%以下の場合、others は、1%以下のものの合計をしめす。

えないが、*Cryptomeria* が優占し、*Alnus*、*Quercus*、*Juglans* がこれについている。*Pinus* の頻度は以外にひくい。

(3) 鯨波 もっとも高率をしめるのは *Alnus* であるが、下部から上部への変化がおおきい。

それにたいし、比較的に安定して高率をしめるのは *Fagus*、*Quercus*、*Juglans* などである。そのほかに、不安定ではあるが、比較的に高率で出現するもつには *Pinus*、*Tilia*、*Salix*、*Carpinus*、*Castanea* などがある。*Cryptomeria* は意外にすくない。しかし、*Picea*、*Abies*、*Tsuga*、*Betula* などはほとんどみられないか、またはきわめて低率である。

さらに、ここでも萩の谷の場合と同様に下部から上部への頻度の変化をみると、*Pinus* が低→高→低→高と典型的に変化し、*Cryptomeria*、*Quercus*、*Juglans*、*Salix*、*Carpinus*、*Castanea* などがこれに準じている。そして、*Alnus* と *Fagus* とはややずれてはいるが、*Pinus* とは逆の傾向をもっている。

3. 考察

全体的にみて、*Picea*、*Abies*、*Tsuga*、*Betula* などは低率であるし、植物化石としても産しないので外来性のものと考えられる。*Fagus* は化石として産するので付近の山地に生育していたであろう。おそらく、米山(993m)の山頂にも自生していたものと考えられる⁶⁾

これらの点を考慮すると下部から上部へと、国中平野の場合ほど顕著ではないが、つ

6) 現在の米山では標高 300 m まで *Fagus crenata* が自生している。

ぎのような気候の変化が考えられる。すなわち、萩の谷では温→冷→温→冷、鯨波では冷→温→冷→温という変化である。平山層の場合はこの変化のどれかに相当するものであろう。

ところで、萩の谷と鯨波では変化のサイクルがまったく逆になっている。この原因については、海岸と内陸という条件のちがいが、基盤の運動が重要な意味をもつものと考えられる。その他、試料の採集の方法にも関係があると考えられるが、しかし、まだ十分な検討をしていないので、たしかなことはわからない。いずれにしても、それぞれの堆積の過程で気候の変化があったことはたしかであろう。

さらに、その変化の程度であるが、国中層の場合と同様に *Fagus* をのぞいては、冷温の要素がきわめてすくないので、総体的には現在の気候と大差のないものと考えられる。この点も植物化石による考察の結果と矛盾しないであろう。

Ⅲ まとめ

以上のように、新潟県下の下末吉期の堆積物である国中層、原の町層、平山層および岩野層について花粉分析をおこない、古気候について考察を試みた。その結果を総合するとつぎのことがいえるものと考えられる。

(1) 地域と層準によって、かなりのちがいがあるが、全体的には *Alnus*, *Cryptomeria*, *Quercus*, *Fagus* などが優占していた。

(2) *Picea*, *Abies*, *Betula* などは植物化石としても産せず、花粉の出現頻度もひくことから外来性のものと考えられる。

(3) それぞれの地層の堆積過程において、国中層では温→冷および冷→温、原の町層では温→冷→温→冷、岩野層では冷→温→冷→温という気候の変化がみとめられた。

(4) 全体的にみた古気候は、現在の気候と大差のないものと考えられる。

あとがき

最近、岩野層の花粉分析をおこなったおなじ露頭から採集された木片によって絶対年代を測定したところ、31,200±1,800年 B. P. と決定された。また、直江津海岸北塚の平山層相当層から採集された木片によると33,600+3,200年-2,200年 B. P. と判定された(高田平原グループ: 1965)。これらの値は、従来の下末吉期の年代と比較すると意外に新しいものである。

したがって、これまで下末吉期に対比してきた地層の編年を再検討する必要が生じてきた⁷⁾。

7) これらの地層は谷をうずめるように分布し、段丘を形成しているが、絶対年代からすればどうしてもヴェルム氷期に対比せざるをえない。従来、裏日本において段丘面の発達・比高・解析の状態などで、下末吉期に対比してきたもののなかにはこうした例がおおいのではないかと考えられる。この問題については、鯨波の露頭から産出したナウマン象の問題とともに高田平原団研グループで検討し、執筆中である。

以上の問題点をあげあとがきとする。

参考文献

- 石谷憲男編 (1964) 原色日本林業樹木図鑑, 地球出版株式会社.
- 稲葉明, 外 (1964) 信濃川流域の第四系について (新潟県の第四系・そのⅢ), 地質雑, **70**, (826), 408.
- 歌代勤, 外 (1960) 高田平原の第四紀層について—そのⅠ—, 新潟大学教育学部高田分校研究紀要, **5**, 111~126.
- 歌代勤, 小林忠夫 (1962) 新潟県高田市西部平山層の植物化石について—高田平原の団体研究・そのⅢ—, 新潟大学教育学部高田分校研究紀要, **7**, 98~103.
- 斉藤良二郎, 外佐渡団研グループ (1964) 佐渡島の第四系について (新潟県の第四系, そのⅠ), 地質雑, **70**, (826), 408.
- 高田平原団体研究グループ (1961) 高田平原の第四紀層について—そのⅡ—, 新潟大学教育学部高田分校研究紀要, **6**, 145~157.
- (1962) 高田平原の沖積層について—高田平原の団体研究・そのⅣ, 新潟大学教育学部高田分校研究紀要, **7**, 105~127.
- (1965) 高田平原北部の第四系—高田平原の団体研究・そのⅤ—, 新潟大学教育学部高田分校研究紀要, **9**, 143~173.
- 高田平原グループ (1965) 新潟県下の第四紀の問題点, 第四紀総合研究連絡誌「第四紀」**7**, 50~51.
- 武田・岩田・草下 (1959) 邦産松柏類図説, 産業図書.
- 新潟県地学教育研究会米山研究グループ・相崎市科学教育研究会 (1965) 米山海岸鯨波におけるナウマン象産露頭の花粉化石および珪藻化石について, —米山と米山海岸の研究, その2—, 新潟県地学教育研究会誌, **3**, 24~47.
- 林 弥栄 (1960) 日本産針葉樹の分類と分布, 農林出版.
- 林 等, 外 (1964) 佐渡第四系中の粘土鉱物について (新潟県の第四系・そのⅡ), 地質雑, **70**, (826), 408.
- 渡辺勇, 外 (1964a) 米山海岸の第四系について (新潟県の第四系・そのⅣ), 地質雑, **70**, (826), 409.
- 渡辺勇, 外, 米山研究グループ (1964b) 米山と米山海岸地域の研究—そのⅠ—, 新潟県地学教育研究会誌, **2**, 7~20.