

花粉学 palynology と考古学

金沢大学 地質学教室 藤 則 雄

はじめに

諸外国の第四紀・考古学関係の雑誌や単行本を読んでいて、何時も感ぜられることの一つに、日本の考古学界と自然科学界との結びつきの弱いことである。すなわち、日本の考古学界が、自然科学界で開発せられたいろいろの分野の技術や方法を、余りにも取り入れていない、ということである。筆者の専門分野での知る限りでも、外国には、両学界を関連づけた、十指に余る著名な論文がある。

自然科学で取り扱われていて、自然科学の関係者には日常の常識的な技術・研究方法とされているものの中には、考古学の面でかなり役に立つ技術がある、と思われる。このように、両学界の、いわゆる境界領域の問題の解決が、日本で遅々として進展しないことには、いろいろの理由のあることがうかがえるが、両方の学界の研究者、とくに、考古学者の、境界問題に対する意欲と姿勢、自然科学者の考古学に対する理解と協力の不足があるように思われる。自然科学の専攻者には、それぞれの専攻が、考古学界にどのような点で応用され、そして、そのことが考古学の進歩にどのような意味と役割を果すものであるかを考えてみないし、一方、考古学者は、自然科学への一種の恐怖(?)心にも似た壁のために、自ら進んで、自然科学の中に、考古学にとって役立つどのような技術や方法があるのかを知ろうともしない面があるように思われる。

このような現状は、両学界、特に、考古学界にとっては、誠に不幸なことである。かかる現実の打破は、両学界の研究者が、お互いに、先ず接触しあい、話し合い、討論し合って、一体どういうこと — 技術・方法 — がお互いに利用しあえ、役立つ問題であるのかを認識しあうことが必要である、と思われてならない。

筆者は、かかる意味において、日本第四紀学会のしめる役割りは、実に重要であり、かつ、学会の意義もある、と思う。

筆者は、ここ十余年来、地質時代の中でも、殊に新しい、沖積世Holocene, Alluvium — 過去約1万年間 — について、気候変化、古地理・古環境の変化を調べてきた。沖積世は、考古学的に云えば、縄文早期以降の時代であり、考古学の主要な対象となるべき時代でもある。筆

者は、この沖積世の堆積物の中に含まれている花粉化石を研究することによって、沖積世のいろいろのことを明らかにしてきたが、それらの中で、今回は、考古学との結びつきの強い、幾つかの例、すなわち、

- (1) 縄文早期以降現在までの時代の気候の変遷
- (2) 遺跡付近の植物群落・古地理的環境の解析
- (3) 奈良時代の東大寺領道守庄（福井市）旧水田の確認
- (4) 弥生前～中期の津島遺跡（岡山市）旧水田の確認
- (5) 稲作農業の日本への渡来の時期の問題

等について、具体的に述べる。

1. 花粉学とは

花粉学 palynology とは、花粉 pollen および孢子 spore を中心とする科学である。この花粉学の中でも、特に、考古学とのむすびつきにおいては、花粉分析と一般に云っている部門が、深い関係をもっている。花粉分析とは、過去に累積して出来た地層や土壌の中から、花粉化石・孢子化石を取出し、これら花粉や孢子的組合せから、地層堆積時の環境を決定することに、主目的がある。

それでは、花粉学は、考古学の研究上、どのような点で、役立つであろうか。

筆者の考えでは、凡そ、次のような点で、考古学への応用があるように思われる。

その第一は、過去の環境、殊に、自然地理的環境——湿地であるとか、丘陵地に近い所であるとか——と気候条件との解明ということである。地層それ自体の時代に関しては、「考古学と自然科学」第1号の諸論文にみられるような諸方法で求めることができる。特に、考古学の主要舞台ともいべき沖積世は、 ^{14}C 法による絶対年代の決定によって、著しい効果を発揮している。このようにして時代の明確になった地層の中に含まれている花粉と孢子遺体の集合状態を検討すると、湿地・湖・湾の周辺に多く生育している植物が多いか、あるいは、小川の周辺・平野に多い植物が高率であるのか、といったことがわかれば、多少の問題はあるにせよ、とにかく地層が堆積しつつあったその場所周辺の古環境が推定できる。この方法論は、何も考古学の研究において応用できるのみではなくて、地質学・地史学・古生物学の各分野においては、すでに前世紀の終り～今世紀の始め頃、北歐～中欧諸国において始められた方法であって、日本でも、戦後、特に盛んになった花粉分析 pollen analysis とは、まさにこのことである。地史学的には、約5～6億年も昔の孢子的化石が検出せられているわけであるから、一万年以降の、いわゆる沖積統の中から検出するこ

とは、この方面の研究者にとっては、決して難しいことではない。

その第二は、農耕文化の確拠を花粉によって解決していこうとする方法である。筆者は、最近、機会あって、特に、日本の稲作渡来の問題に、考古学との結びつきを求めて、研究を進めているが、その詳細は後述する。

以上のような二つの点で、さしあたっては、日本の考古学への応用が考えられ、実々、筆者は協力している。

処で、地層の中から、どのようにして、花粉遺体を検出することができるのだろうか。花粉は、植物にとっては、種族保存の重要な荷い手であるから、花粉を作っている化学成分は、高分子の集りである蛋白質ポレニンからなり、植物の他器官に比較してみても、はるかに強靱にできている。実は、このことが、かえて幸して、植物の他の器官が腐植してもなお、長い年月の間の風化作用や圧力・熱に対してさえも残り得る結果となった。先に述べたように、約5～6億年も前の古生代の地層の中からさえ検出されるに至った理由もここにある。

しかし、花粉の大きさは、20～150μ位のもが多く、従って、岩石や土壌の中に、肉眼で探し求めることはできない。そこで、これら岩石や土壌の中に入っている花粉や胞子を、酸やアルカリを使って、まず分離させ、洗滌した後、機械的に遺体だけを抽出するのである。この手順は、文章で書けば、実に簡単なようであるが、なかなか困難な、技術を必要とする分析法である。

以上のような手順を経て分析するわけであるが、次に、考古学への応用の実例を述べる。

2. 沖積世（縄文早期から現在まで）の気候変化

沖積世の堆積物は、日本のような地盤隆起の激しい所でさえ、海岸平野下に埋没している。従って、かなり慎重に掘鑿されたボーリングのコアを分析に使用する。日本各地の平野下から得られたコアの分析結果によると、第1図のようになる。縄文早期前期には、現在よりも明らかに寒冷な気候条件下にあり、早期中期になると、落葉カシ・松を主体とし、他にトウヒやブナが混在するような植生下にあった。従って、幾らか冷涼化してきた。縄文早期後期になると、常緑カシ・ハンノキ・スギを主体とする植生と変り、このような植物群落は縄文中期頃まで続き、気候条件としては、現在よりも2°C位温暖であったものと思われる。そして、縄文中期末から後期・晩期を経て、弥生末期あるいは古墳時代初頭に至る間まで、北陸地方ではスギを主体とし、クリ類・ブナ・マツを混じえた植生よりなり、現在よりも明らかに冷涼であった。この推定は、花粉分析の結果のみならず、この時代の大型植物遺体——樹幹・葉片・種子——によっても裏付けられる。この時代の末には、北陸では各地に低位泥炭層が形成されている。

古墳時代以降現在までには、一・二の温暖な短期間があったらしいという証拠もあるが、凡そ現在位の気候条件下にあった。

このような縄文早期から現在までの気候変化は、海水準の変化のカーブと符号する。すなわち、縄文早期後半から縄文中期頃までは、現海面よりも上位、現海拔約5m位まで当時の海面は上昇していたらしい。そして、縄文後期から古墳時代初頭にかけては、反対に、現海面下2～5mにまで降下した。このことは、内灘砂丘をはじめとして、北陸各地の砂丘中にある泥炭質黒色土壌の分布状態からの推論と一致する。

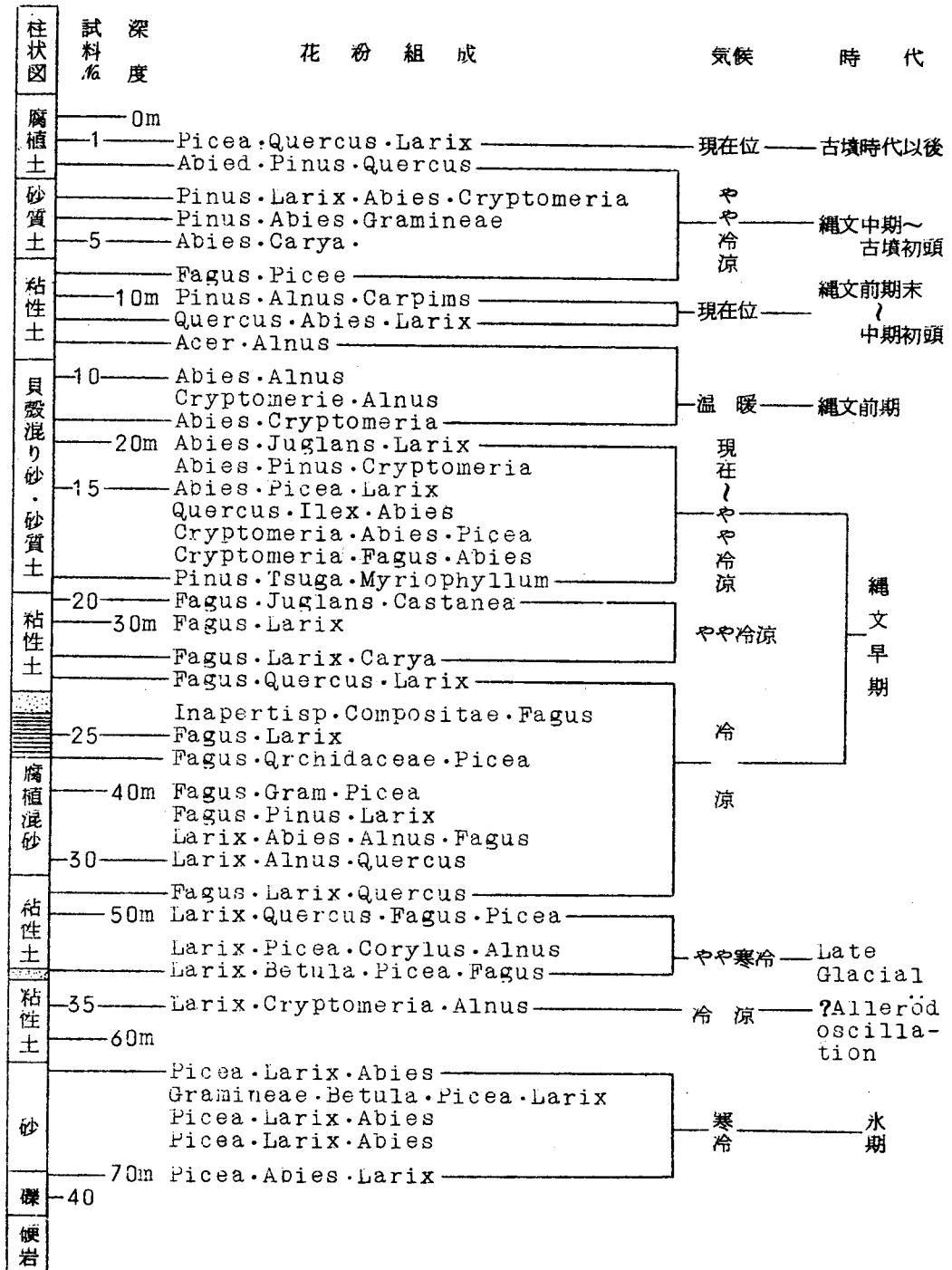
このような沖積世の気候変化と海水準の変動は、今後考古学的研究を進めるに当って、色々と参考になることが多いと思われる。また、縄文早期末から前期にかけての温暖期が考古学の上で、何か特別な現象の理由となっていないだろうか、というこれからの研究のあり方・問題提起・考古学的諸現象の説明に対する一つのヒントになることも考えられる。例えば、筆者と考古学者との討論の折に、話題となるものに、縄文後期から古墳時代初頭までの冷涼期がある。この時代は、従来の定説に従えば、日本に稲作農耕技術が渡来した時代である。イネ *Oryza sativa* は、本来東南アジア原産のイネ科草本である。従って、イネが渡来した当時の日本の気候は、現在位か或いは、より温暖な気候条件を推定しがちであるが、若し、現在の定説 — つまり、古くても縄文末期、一般には弥生時代頃 — に従う限りにおいて、この当時は冷涼な気候条件下にあった。この事は、別の考え方をすれば、イネの原産地が熱帯地方であることを考慮すると、縄文温暖期(縄文前期～中期頃)にまでも、日本のイネ渡来期をさかのぼらせることへの暗示を与えているともいえる。

3. 遺跡付近の植物群落・古地理的環境の解析

富山県射水平野には、縄文前期の縄文遺跡をはじめとして、古墳時代に至るまでの、総計約60余の遺跡が散在している。これらのうち、縄文前期2遺跡、縄文中期1遺跡、弥生後期1遺跡、弥生晩期1遺跡、弥生後期～古墳期2遺跡、古墳初期3遺跡の計10遺跡の遺物包含土壌を花粉分析のために使用した。これらのうちの代表的なものについて述べる。

縄文前期小竹遺跡(貝塚)：この遺跡は縄文前期諸磯期に対比されるもので、遺跡のlevelは海拔2.80～2.50mである。遺物としては、羽状縄文土器を主とする磨製石器を伴ない、貝類としては、*Corbicula japonica*、*Cipangopaludina japonica* および *Proclava kochi* がある。ここからの土壌サンプル8個の分析の結果によると、地表(現海拔4.00m)から深度1.00mまでの土壌中には *Pinus* (マツ)、*Alnus* (ハンノキ)、*Gramineae* (イネ科)、*Persicaria* (タデ)、*Compositae* (キク科)が多い。寒冷・冷涼系

第2図 北上川下流飯野川町付近でのボーリング・コアの花粉分析と古気候の変化および時代(藤原図, 1969)



植物は17~30%、温暖系は0%、その他(北陸に現在生育している植物)は70~83%である。このような花粉構成は現在の北陸の気候に酷似している。深度1.00m以深の、いわゆる縄文前期遺物・貝類包含層の花粉構成を検討すると、遺跡付近には、松・常緑カシ・ハンノキ・スギを主体とする植物が生育しており、当時の気候は、現在よりも若干温暖であった。そして、タデ・キク・キンギョモ・ヒシ等が高率であることから推して、遺跡周辺には池・沼があったことが推定される。この遺跡の花粉構成からみた古気候の沖積世の気候変化全体に対する位置からみて、小竹遺跡の時代が縄文前期であるという結論と一致する。

弥生~古墳時代初頭の中曾根遺跡：富山県高岡市中曾根周辺に分布する弥生~古墳時代の遺跡は主要なものに4つある。

吉原田の弥生後期の壺の中の土からは、*Castanea*(クリ)・*Cryptomeria*(スギ)・*Quercus*(落葉カシ)・*Gramineae*(large)(イネ科の穀類, Cf. *Oryza*)の花粉が検出せられ、この花粉群集だけでは、確定的なことは云えないが、現在位か、若干涼しい位の古気候であつたらしい。そして、更に興味あることは、*Gramineae*(large型) — イネ — の花粉が若干ではあるが混在していることである。つまり、現在までの資料によると、中曾根周辺から幾らかの住居跡や多量の遺物が発掘されているが、水田の遺跡は発見されていない。しかし、中曾根周辺のどこかに水田のあったことが、花粉の検出によって推定される。

吉原田の弥生末頃の炉跡の土を分析した結果、*Ilex*(モチノキ)・*Alnus*(ハンノキ)・*Cryptomeria*(スギ)・*Zelkova*(ケヤキ)・*Fagus*(ブナ)等が検出された。この他に、草本類の花粉が非常に多いことから推して、多少湿地的な微地形の、現在位~若干冷涼な古気候下にあったものと思われる。

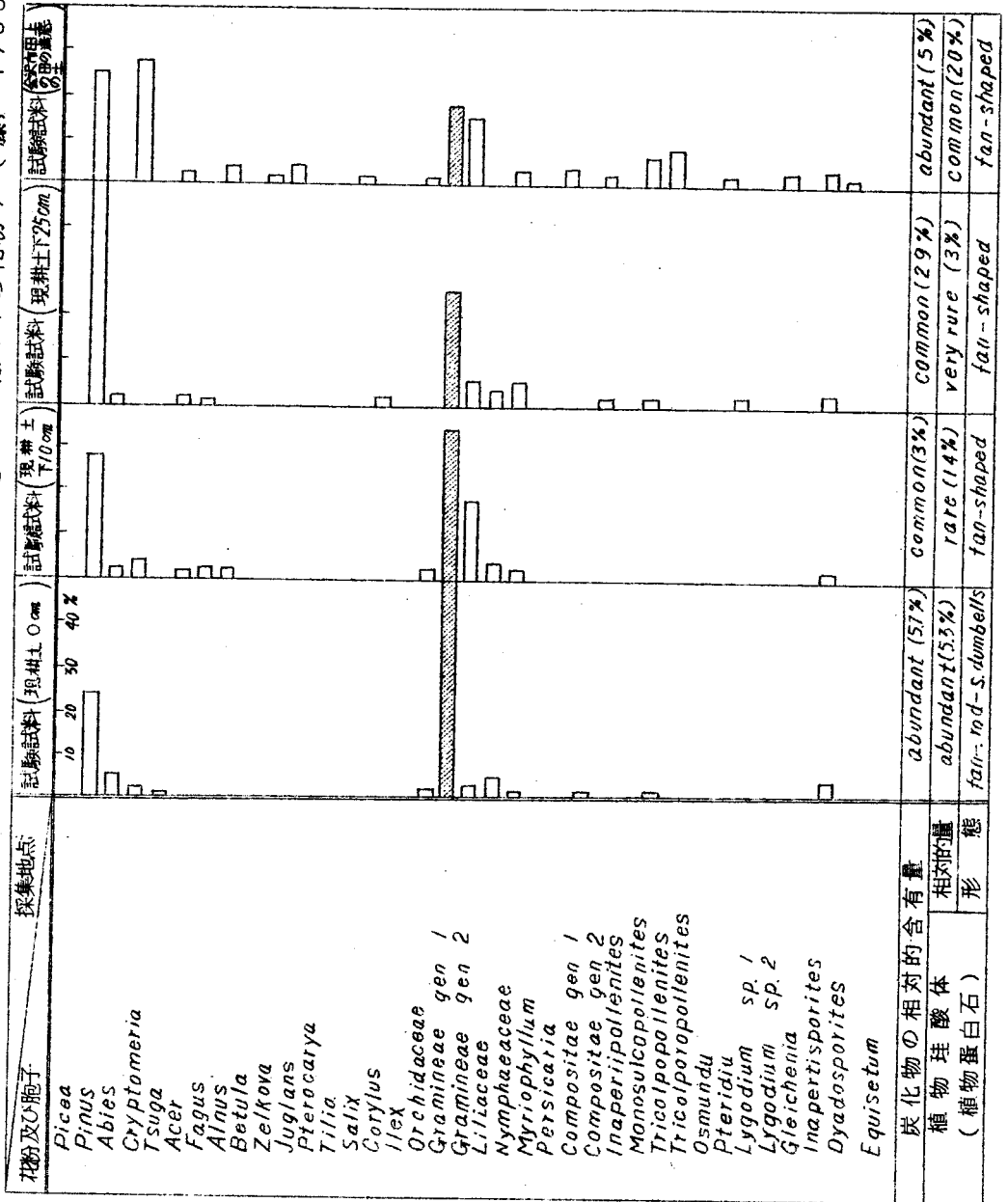
4. 奈良時代の東大寺領道守庄(福井市)旧水田の確認

福井市南西郊の足羽川と日野川とにはさまれた沖積低地一帯は、奈良時代(凡そA.D.760年頃)の東大寺領道守庄のあった所で、このことは、当時の開田図(正倉院蔵)や古文書(東大寺東南院文書)によっても明らかなるところである。この庄園に水田がどのような分布をしていたか、また、当時の水田耕土は一体どうなっているのか、といった問題を解明すべく、花粉分析の立場から研究した。すなわち、筆者は、①花粉遺体、特に、*Gramineae*(large type, *Oryza*イネ属)の残存度、②植物珪酸体 plant opal の残存度、③植物の組織片と炭化物の残存度の3観点から検討した。

先ず第1の花粉遺体については、原則として、堆積物中の花粉遺体の頻度と組成とは、堆積物採

集地点周辺の植生を反映している。従って、過去において、水田として利用された耕土であるならば、その耕土の中には、水田植物であるイネが反映されていて良いはずである。第3図は現水田耕土の分析結果である。ただし、ここで2つのことが問題になる。その1つは、イネを含むイネ科の

第3図 現水田耕土の分析結果 (Gramineae gen. 1 はイネの花粉) (藤, 1968)



花粉は、科familyの段階までしか鑑定できないといわれていたが、イネ科の雑草類と穀物類とは、花粉の大きさの点で区別がつく。そして、穀物類の中での区分、つまり、ムギ類TriticumとイネOryzaとの区別は花粉の大きさと、同伴花粉の組成とによって区別がつくはずである。次の問題点は、以上の諸事実はあくまでも現生イネ科についての観察事実であって、過去にまでも適用させることができるかどうか。換言すれば、齊一説の適用範囲の問題である。このことを確めるために、過去に、明らかに水田であった、ということが確認されている静岡県登呂遺跡の土壌について分析した。その結果は第4図に示すように、弥生後期の耕土といわれるサンプル■A11と■A12とからはイネ科特有の単孔型ulcerateの花粉が第1順位で検出せられ、その頻度も30~40%と、他の花粉に比較して圧倒的に多い。そして、このulcerateの花粉の大きさは、現生のイネOryza sativaと殆んど変りがない。つまり、このことは現在の諸事実が過去にも適応できる、ということである。

第2の植物珪酸体については、イネの茎や葉の補強組織の中にイネ特有のマユ状(ベル状)の珪酸体が入っている。この形のものが土壌の中に多いということは、次の植物組織片が多いということも考え併せると、水田耕土であることの認定に役立つ。

第3の植物組織片および炭化物の残存度については、現在のような金肥を使わない時代であるから、堆肥を使ったものと思われる。従って、耕土の中には、組織片やその炭化物が多く含まれているはずである。

以上の3つのことを認定のための尺度として、福井の道守庄について検討したその一例が第5図と第6図である。この1地点では、地表下75cmの深度のhorizonが道守庄当時の旧水田耕土である。

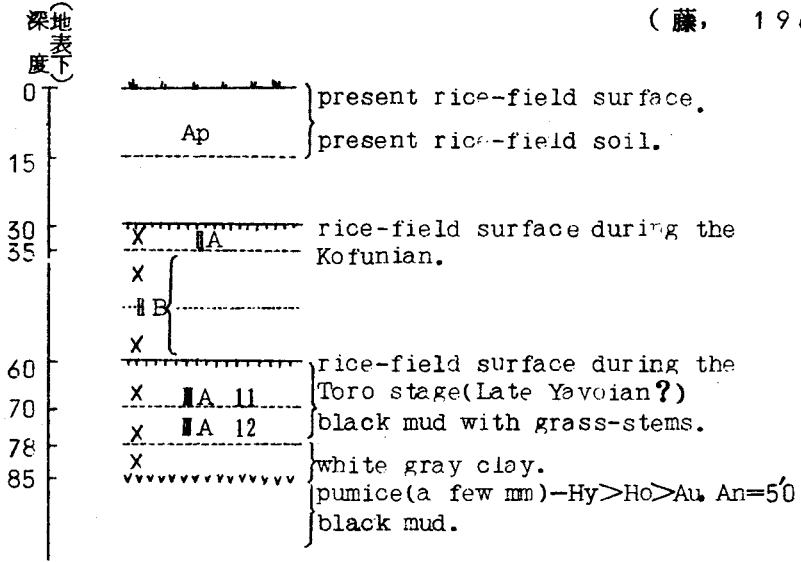
このようにして、道守庄当時の旧水田耕土のレベルと分布とを解明した。

5. 弥生前~中期の津島遺跡(岡山市)の旧水田の確認

前述の道守庄の場合と同様にして分析した結果、弥生前期のものとしては、8層準に、弥生中期の旧水田は5層準に存在したことが確認された。そして、前期時代、この遺跡付近には、落葉カシ・松・杉・ケヤキ・クリ・ハンノキが生育しており、殊に、カシと松とが優占種であった。中期になると、杉を優占種とするような植生に変わり、湿地性の要素が多くなった。そして、当時の古気候は、現在位か、若干冷涼な条件下にあったものと解釈される。

第4図 静岡市登呂遺跡の分析結果 (G. gen. b はイネの花粉)

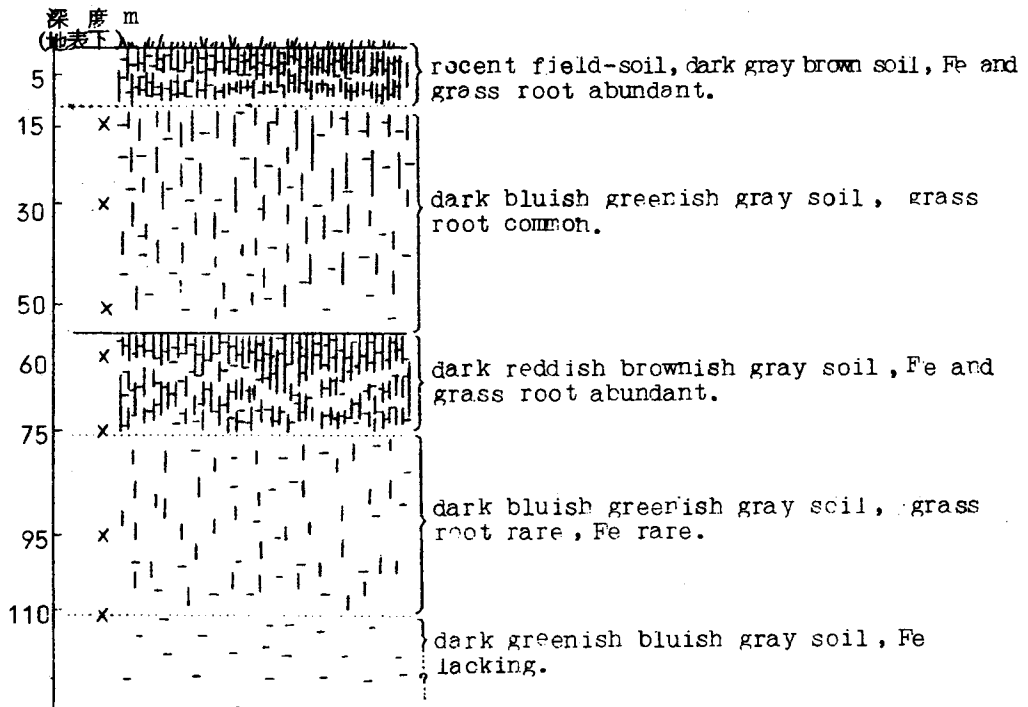
(藤, 1968)



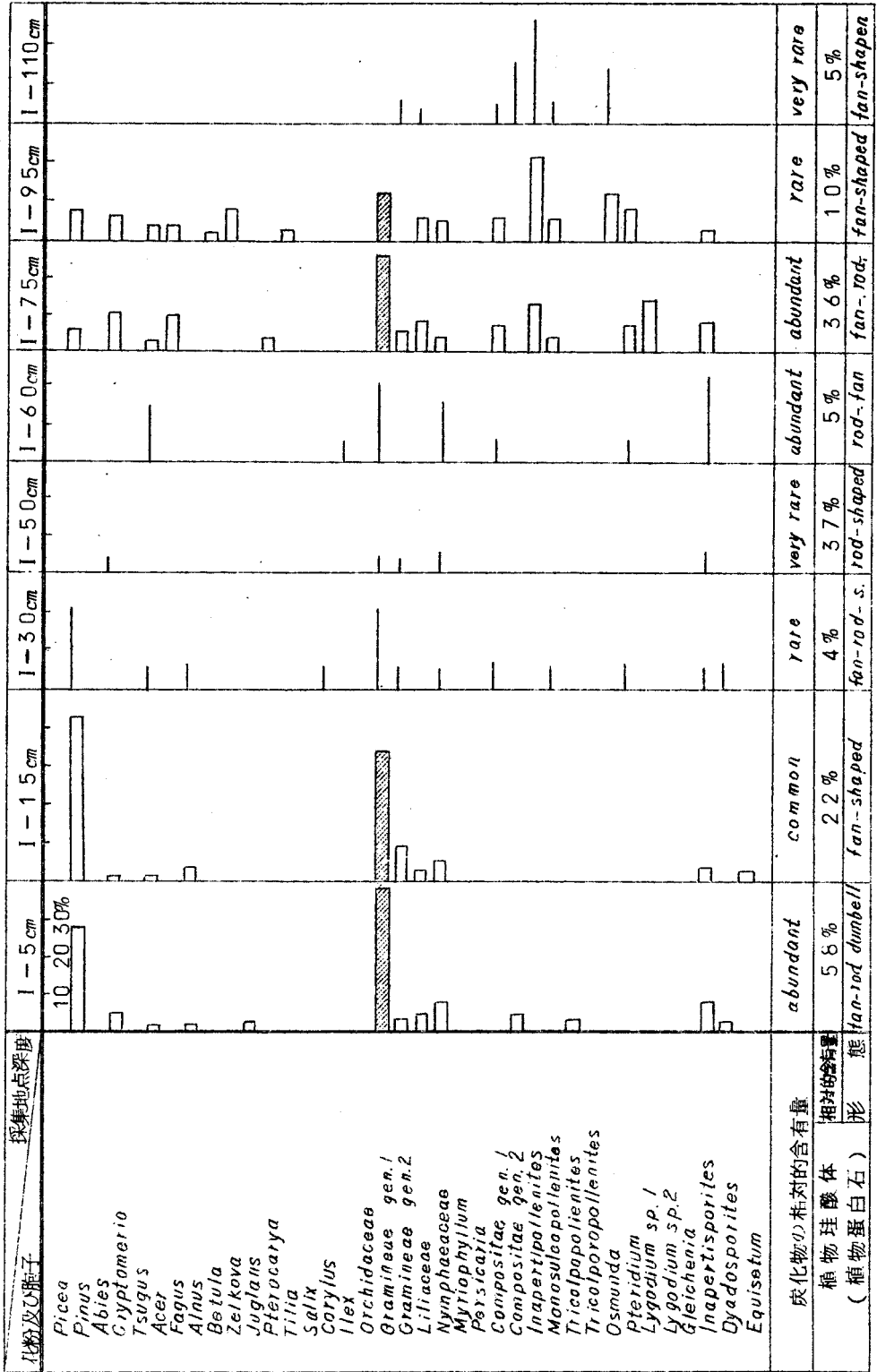
(after T. Kurobe and Y. Kato. MS)

サンクレ記号 花粉・孢子	A (-30 ~ -35) cm	Bu (-35 ~ -47) cm	Blow (-47 ~ -60) cm	A1 (-60 ~ -70) cm	A12 (-70 ~ -78) cm	灰白粘土 (-78 ~ 85) cm
<i>Pinus</i>						
<i>Abies</i>						
<i>Tsuga spa (small)</i>						
<i>T. sp. b (large)</i>						
<i>Cryptomeria</i>						
<i>Quercus spa (small)</i>						
<i>Q. sp. b (large)</i>						
<i>Castanea</i>						
<i>Fagus</i>						
<i>Alnus</i>						
<i>Zelkova</i>						
<i>Juglans</i>						
<i>Castanea</i>						
<i>Ulmus</i>						
<i>Gramineaega (small)</i>						
<i>G. gen. b (large)</i>	30%					
<i>Compositae</i>						
<i>Liliacoe</i>						
<i>Pteridium</i>						
<i>Osmunda</i>						
<i>Inaportisporites</i>						
<i>lentiformspore</i>						
<i>Dyadosporites</i>						
<i>Polyadosporites</i>						
remarks	炭化物多し grains 多し	炭化物少し grains 少し 木炭含む	炭化物少し 黒泥質ヨシ 遺体多し	炭化物多し grains 多し 黒泥質ヨシ 遺体多し	炭化物多し grains 多し	炭化物少し grains 少し

第 5 図 福井市にある奈良時代道守庄 Loc. I の旧耕土付近の土壤
断面図 (藤, 1968)



第6図 道守庄 Loc. I の旧耕土の分析結果 (藤, 1968)



6. 稲作農業の日本への渡来の時期の問題

日本に、何時稲が伝来し、稲作農業が何時頃からはじめられたか、に関する問題は、日本の歴史・考古学にとって、誠に重要な課題の一つである。

この問題解決の一方法として、花粉学が役立つであろう、ということは、前述の4と5の実例でもわかるところである。

ところで、筆者の今迄の研究によると、弥生後期以後は、登呂遺跡のように、稲作技術が進歩し、水田と水田以外の所との区分は明瞭になっていた。そして、水田管理も充分に行われたようである。従って、弥生後期以後の耕土については、花粉分析の結果、現在の水田耕土と同様に、イネの花粉が他の花粉に比して、圧倒的に高率である。しかし、稲作が日本に渡来した頃、およびそれから余り時間の経ていない時代にあつては、水田と水田以外の所との区分が不明確で、湿地に直接稲を蒔く、いわゆる「直蒔き」の方法をとっていたらしく、雑草と一緒に生えていた、と云われている。刈り取りも、イネだけを選んで、石器で稲をつんでいたらしい、とのことである。事実、このような稲作農業は、現在でも東南アジアでは行われている。かかる時代や所にあつては、イネの花粉の頻度が第一順位であるとはいえない。このような所が日本には現存していないが、最近の宅地造成で、書類上のみ転用を終えて、造成化(土盛り)してない所がある。このような所では、イネが雑草に混って生えている。金沢と七尾の郊外の、このような所の土壌を分析すると、確かに、イネ *Oryza* の花粉の頻度は第1順位ではない。しかし、事実、イネが穂をつけ、結実している。従って、日本にイネと稲作技術とが渡来して来た頃(縄文末頃か?)の水田耕土 — 湿地の土壌といつた方が適切か? — には、上述のように、イネの花粉が多くなかつたものと推定できる。かかる意味において、今後、縄文前期～縄文後期?頃の湿地の土壌の分析において、イネの花粉の頻度が最高率を示さなくとも、イネ *Oryza* の花粉が多く含まれている場合 — 現状では適確に表現できないが — 旧水田耕土である可能性が大である。

筆者は、現在、このことを、より正確な実験結果によって追究し、より正確な結論をうべく、実際に、現在の水田に「直蒔き」し、雑草をはやしたままにして、花粉頻度がどうなるかを実験中である。近い将来において、良き結果がえられるものと思う。

しかし、何れにしても、日本への稲作技術の渡来の問題を解決するには、適切な遺跡と材料とが、考古学者によって提供されねば、如何ともなしがたい。考古学者の御協力を切望する。

主要文献

- Blytt, A. Essay on the Immigration on the Norwegian Flora during Alternating Rainy and Dry Periods (Kristianian) (1876), cited by G. Erdtman (1943).
- Fuji, N. (1965a) : Palynological Study on the Alluvial Feat Deposits from the Hokuriku Region of Central Japan. Bull. Fac. Educ. Kanazawa Univ, 13 & 14, 70 ~ 173 & 121 ~ 168.
- 藤 則雄 (1965b) : 富山県射水平野の沖積統の研究, 富山県放生津湾周辺の地学的研究, 2, 117 ~ 218.
- 藤 則雄 (1966) : 日本における後氷期の気候変遷, 第四紀研究, V, 3 ~ 4, 149 ~ 156.
- Fuji, N. & Fujii, S. (1967) : Postglacial Sea Level in the Japanese Islands. The Eleventh Pacific Science Congress, Symposium No. 19, Sea Level Changes and Crustal Movements of the Pacific during the Pliocene and Post-Pliocene Time, 43 ~ 52.
- 藤 則雄 (1966) : 福井市南西郊の東大寺領道守庄旧耕土の花粉学的研究, 第四紀研究, VII, 3, 75 ~ 100.
- 藤 則雄 (1969) : 岡山県津島遺跡の花粉学的研究 — 花粉による日本の稲作の起源をもとめて —, 考古学研究, 61, 46 ~ 65
- Godwin, H. (1938) : Data for the Study of Post-glacial History. New Phytologist, Cambridge, 37, 329 ~ 332.
- Jessen, K. (1935) : Archaeological Dating in the History of North Jutland's Vegetation. Acta Archaeol. Copenhagen, V, 185 ~ 214.
- 間坂儀三郎 (1966) : 放生津湾西岸の牧野地区内古代遺跡, 放生津湾周辺の地学的研究(3), 33 ~ 72.
- 間壁忠彦 (1969) : 津島遺跡の弥生前期水田の問題, 考古学研究, 60, 2 ~ 3.
- Oldfield, F. (1967) : The Palaeoecology and an Early Neolit-

hic Water logged site in northwestern England. Review Pa-
leob. Palyno., N, 67 ~ 70.

和島誠一・古島敏雄(1965) : 原始時代の農業. 体系農業百科 VI, 不二出版

和島誠一(1969) : 津島遺跡の地形的変遷, 考古学研究, 60, 1~2.

Zeuner, F.E.(1957) : Dating the Past. 516p.

付 記 :

筆者は、本文中で述べたように、「古気候・古地理」の解明、「日本の稲作の起源」の問題、および「稲作以前の栽培植物と農耕の起源」について研究すべく、適当な材料を集めている。従って、適当なインフォメーションが考古学者から得たいと思っていますので、発掘調査の機会とかアドバイスを御寄せ下さるよう、心から御願ひします。

連絡先 : 金沢市丸の内1の1 金沢大学 地質学教室内