

クロボク土を対象とした花粉分析は可能か？

Is the Pollen analysis for the andosol a possible?

渡辺正巳 (文化財調査コンサルタント (株))
Masami WATANABE (Archaeological Research Consultant, Inc.)

1. はじめに

埋蔵文化財発掘調査に伴って、対象とされる時期の古植生（農耕）、古気候を推定するために花粉分析が実施されることがある。一方で、花粉分析実施の対象は「湿地」に堆積する水成堆積物がほとんどであり、「クロボク土」などの風成層が対象とされることはほとんど無い。「農耕」に視点を移すと、「水田」作土での花粉分析は行われるが、「畑」作土での花粉分析が行われることはほとんど無かった。

花粉分析は、泥炭地や干潟などの湿地や、湖沼、海域で実施されてきた。これは、堆積物中での花粉化石の保存状態が良く、多量の花粉化石が含まれている（ただし、洪水堆積物などの例外もある）こと、処理が容易であることによる。また、一般的な花粉分析処理では「エルドマン氏液（硫酸：無水酢酸=1：9）」を用いた脱水処理（通称：アセトリシス処理）により、植物片が溶かされる。塚田（1974）が示す 1ml の試料を用いる方法や、松下（1993）が示す試料 1-2g（乾燥重量）の方法は、水成堆積物に含まれる花粉化石の特性（量：密度）を活かした手法と言える。また現在、多くの研究者がこの手法を用いていると考えられる。

一方、「クロボク土」などの風成層には、「微粒炭」が多く含まれている。しかし、前述の脱水処理では「クロボク土」などの風成層に多量に含まれる微粒炭は溶けずに残る。実際に「クロボク土」の処理を行うと、多量の炭片の間に、僅かに花粉・胞子粒が確認できる程度である。通常の水成堆積物であれば、作成したプレパラートを数ライン観察（封入の濃さにもよる）すれば、統計処理に十分と言われる本花粉 200 粒を計数可能であるが、「クロボク土」の場合、全面を観察しても数粒しか計数出来ない状態となる。このようなことから、「クロボク土」では花粉・胞子粒が検出されない（花粉・胞子粒が含まれない）として、花粉分析が行われてこなかったと考えられる。

2. 「クロボク土」を花粉分析の対象とする目的

「クロボク土」では植物珪酸体分析が主に行われてきた。しかし、植物珪酸体分析では、イネ科植物のほか、幾つかの木本が判別される程度である。このため、「クロボク土」が「イネ科草本を主体とする草原植生」で生成されたものと理解されている（例えば、細野・佐瀬 (2015)）。草原の主要構成種は「イネ科草本」であるが、草原にはイネ科以外の様々な草本も生育している。従って、現状の植物珪酸体のみによる植生復元では、ごく限られた情報が得られないことが確かである。更にクロボク土からは、風を媒介として運ばれてきた本花粉も多く検出され、草原周囲の森林植生を明らかにすることも可能である。クロボク土の生成時の環境について「メダケ率（ネザサ率）」を用いて論じられることが主流であったが、花粉分析を実施することによって、別視点からの気候変化を考えることも可能となる。

3. 「クロボク土」に含まれる花粉・胞子粒子の実態

今回、「クロボク土」及び「漸移層（暗色層）」各 2 試料を対象とした花粉分析処理を、図 1 のフローチャートにしたがって実施した。この結果、表 1 に示す結果（花粉・胞子化石含有量）を得た。ただしフローチャートに示した様に、「微化石濃縮」処理を 1 回行っており、処理を行わなかった場合に比べ、同面積の顕微鏡観察を行った場合の検出量が多かった可能性がある。また、濃縮が進んだ場合には、含有量が過小に示される可能性がある。また、同様の処理を実施した水成層からは、通常数千～数万粒/g の花粉・胞子化石が含有されており、大差ない量の花粉・胞子化石が含まれていることが明らかになった。

従って「クロボク土」中にも、水成堆積物とほぼ同量の花粉・胞子化石が含まれていることが分かった。

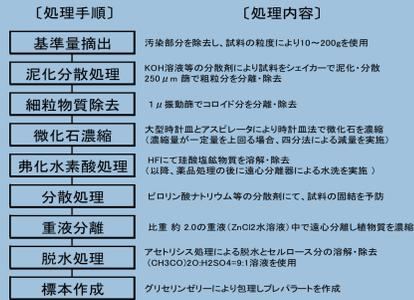


図 1 花粉分析処理フローチャート

表 1 漸移層とクロボク土中の花粉・胞子含有

試料No.	層相	検鏡面積 (mm ²)	本花粉		基本花粉		シダ類胞子		合計	
			検鏡粒数	含有量	検鏡粒数	含有量	検鏡粒数	含有量	検鏡粒数	含有量
1	漸移層	45	215	1,945	43	389	295	2,669	553	5,003
2	漸移層	137.7	180	1,028	145	823	1,131	6,460	1,456	8,316
3	クロボク	145.8	107	3,176	175	5,194	60	1,781	342	10,151
4	クロボク	45	209	11,266	107	5,768	52	2,803	368	19,837

含有量：粒数/g

4. 「クロボク土」を花粉分析の対象とするために（実験内容）

前述の様に、「クロボク土」中には多量の花粉・胞子化石が含まれていることが明らかになった。一方で「クロボク土」を花粉分析の対象とするためには、「クロボク土」に多量に含まれる微粒炭の除去が必要である。

○ 「クロボク土」から微粒炭を除去する手法について示す。

実験には、比較のために微化石濃縮処理の前に四分法にて分割した、2つの試料を用いた。微粒炭除去工程を加えた花粉分析処理フローチャートを図 2 に示す。微粒炭除去処理途中の状況を、図 3 に示す。微粒炭除去の効果を示すために、処理中試料の顕微鏡写真を図 4 に示す。

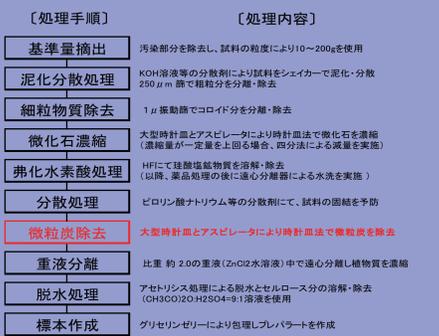


図 2 処理花粉分析処理（微粒炭除去処理入）フローチャート

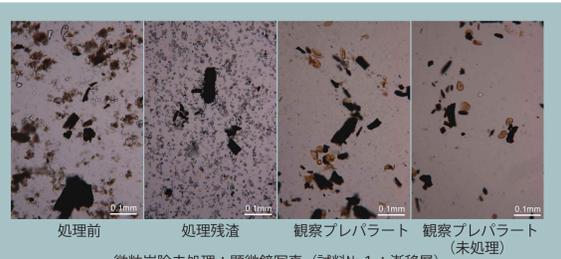


図 4 微粒炭除去処理の効果（1）

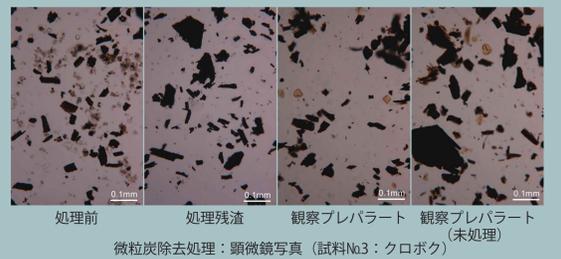


図 4 微粒炭除去処理の効果（2）

5. 微粒炭除去処理の影響と効果

処理による影響と、効果を花粉ダイアグラム（図 5）、花粉組成表（表 2）に示す。

（各試料とも枝番 1 が通常（炭抜き 1 回実施）処理、2 が炭抜き 2 回実施）

○ 花粉ダイアグラム

微粒炭除去処理により組成に若干の差は認められたが、花粉化石群集を設定するために有意な差は生じなかった。

○ 花粉組成表

算出含有量が、一様に減少した。微粒炭を抜いたために処理後重量（封入試料重量）が減少し、封入率（封入量 / 封入試料重量）が増加したことによる（微粒炭除去が進むほど、算出含有量は少なくなる。）。微粒炭除去の効果も、算出含有量の比（未実施含有量 / 実施含有量）で示すと、クロボクで 3.02～3.21、漸移層で 1.31～1.45 となった。

表 3 花粉組成表

試料No.	1-1	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2	4-1	4-2
1 Phloxipaceae								
10 Trapa								
12 Alnus								
21 Alnus (Abnalyen)								
31 Quercus								
41 Quercus-type								
42 Phloxipaceae-Alginate	1	0.5%	3	1.4%	4	2.4%	2	1.1%
71 Quercus/Quercus	1	0.5%	1	0.5%	2	1.1%	1	0.5%
73 Cupress								
75 Quercus								
78 Alnus	1	0.5%	3	1.4%	9	5.4%	10	5.2%
80 Quercus	4	1.9%	11	5.2%	19	10.6%	9	3.5%
81 Quercus	145	69.4%	129	61.7%	48	28.7%	48	23.8%
82 Quercus-type								
83 Quercus	22	10.5%	32	15.3%	12	7.2%	12	5.7%
84 Quercus								
85 Quercus								
86 Quercus								
87 Quercus								
88 Quercus								
89 Quercus								
90 Quercus								
91 Quercus								
92 Quercus								
93 Quercus								
94 Quercus								
95 Quercus								
96 Quercus								
97 Quercus								
98 Quercus								
99 Quercus								
100 Quercus								
101 Quercus								
102 Quercus								
103 Quercus								
104 Quercus								
105 Quercus								
106 Quercus								
107 Quercus								
108 Quercus								
109 Quercus								
110 Quercus								
111 Quercus								
112 Quercus								
113 Quercus								
114 Quercus								
115 Quercus								
116 Quercus								
117 Quercus								
118 Quercus								
119 Quercus								
120 Quercus								
121 Quercus								
122 Quercus								
123 Quercus								
124 Quercus								
125 Quercus								
126 Quercus								
127 Quercus								
128 Quercus								
129 Quercus								
130 Quercus								
131 Quercus								
132 Quercus								
133 Quercus								
134 Quercus								
135 Quercus								
136 Quercus								
137 Quercus								
138 Quercus								
139 Quercus								
140 Quercus								
141 Quercus								
142 Quercus								
143 Quercus								
144 Quercus								
145 Quercus								
146 Quercus								
147 Quercus								
148 Quercus								
149 Quercus								
150 Quercus								
151 Quercus								
152 Quercus								
153 Quercus								
154 Quercus								
155 Quercus								
156 Quercus								
157 Quercus								
158 Quercus								
159 Quercus								
160 Quercus								
161 Quercus								
162 Quercus								
163 Quercus								
164 Quercus								
165 Quercus								
166 Quercus								
167 Quercus								
168 Quercus								
169 Quercus								
170 Quercus								
171 Quercus								
172 Quercus								
173 Quercus								
174 Quercus								
175 Quercus								
176 Quercus								
177 Quercus								
178 Quercus								
179 Quercus								
180 Quercus								
181 Quercus								
182 Quercus								
183 Quercus								
184 Quercus								
185 Quercus								
186 Quercus								
187 Quercus								
188 Quercus								
189 Quercus								
190 Quercus								
191 Quercus								
192 Quercus								
193 Quercus								
194 Quercus								
195 Quercus								
196 Quercus								
197 Quercus								
198 Quercus								
199 Quercus								
200 Quercus								
201 Quercus								
202 Quercus								
203 Quercus								
204 Quercus								
205 Quercus								
206 Quercus								
207 Quercus								
208 Quercus								
209 Quercus								
210 Quercus								
211 Quercus								
212 Quercus								
213 Quercus								
214 Quercus								
215 Quercus								
216 Quercus								
217 Quercus								
218 Quercus								
219 Quercus								
220 Quercus								
221 Quercus								
222 Quercus								
223 Quercus								
224 Quercus								
225 Quercus								
226 Quercus								
227 Quercus								
228 Quercus								
229 Quercus								
230 Quercus								
231 Quercus								
232 Quercus								