

松江平野北西部の平野発達史と古環境変遷史

—法吉坡の形成と周辺地域の古植生—

渡辺正巳・瀬戸浩二・奥中亮太

1. はじめに

「出雲国風土記」には、松江平野北西部の現黒田・春日・法吉地区に「法吉坡」と呼ばれる沼沢地が存在したことが記されている。一方、松江城下町を描いた絵図では、初期のものから「法吉坡」ではなく「ふけ田」と記載されている。これらのことは、風土記時代の松江平野北西部一帯に淡水湖沼が広がっていたが、徐々に埋まり、江戸時代以前に水田へと変化したことを示唆するものである。現在では水田の多くが埋め立てられ、商業地へと変化しつつあるが、僅かに残る「セリ田」が「ふけ田」の面影を残している。また、同地域は市内有数の地盤沈下地帯であり、沖積層の厚さが示唆される。

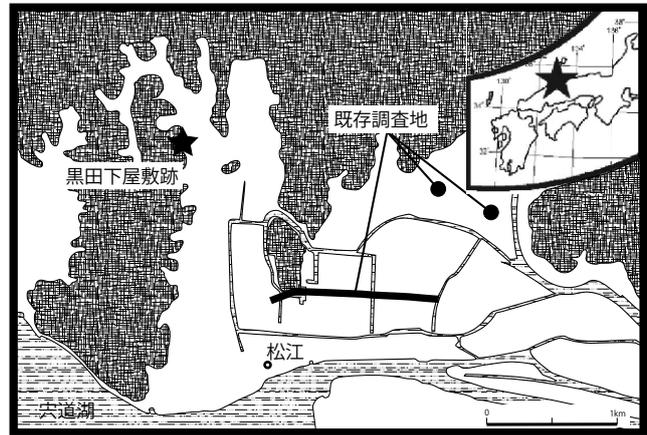


図1 試料採取地点

この地域は、松江市内では比較的古い時期（昭和40年代）から開発が行われてきた地域であるが、開発に伴う発掘調査や、調査ボーリングなどがほとんど行われてこなかった。今回、「法吉坡」想定地の北西部に位置すると考えられる「黒田下屋敷跡」において、宅地造成に伴う発掘調査が行われた。この発掘調査に際して、地層断面（調査トレンチ壁面）からの試料採取と、トレンチ底からのハンドオーガーによる試料採取を行った。本報では、これらの試料を対象として実施したCNS元素分析、花粉分析及びAMS年代測定結果について報告し、「法吉坡」の形成過程と、周辺地域での古植生変遷について、明らかにした。

2. 試料について

図1に示す「黒田下屋敷跡」において、地層断面（調査トレンチ壁面）からの試料採取（上部）と、トレンチ底からのハンドオーガーによる試料採取（下部）を行った。各地点の層相は、各花粉ダイアグラム、CNSダイアグラム中に、模式柱状図として示している。

3. 分析方法

CNS元素分析は、瀬戸ほか（2015）の方法に従った。前処理として、70℃にて12時間以上かけて乾燥後、メノウ乳鉢を用いて粉末にした後、塩酸処理を行った。測定には有機微量元素分析装置：Flash EA 1112を用いた。また、標準試料にはBBOTを使用している。

花粉分析処理は、渡辺（2010）に従った。同定・計数は、光学顕微鏡下の400～1000倍率で行い、原則的に木本花粉（化石）で200粒以上の検定、計数と、同時に出現する草本花粉（化石）と孢子（化石）の検定、計数も行った。また中村（1974）に従い、イネを含む可能性が高いイネ科（40ミクロン以上）とイネを含む可能性が低いイネ科（40ミクロン未満）に細分している。

黒田下屋敷(下部)

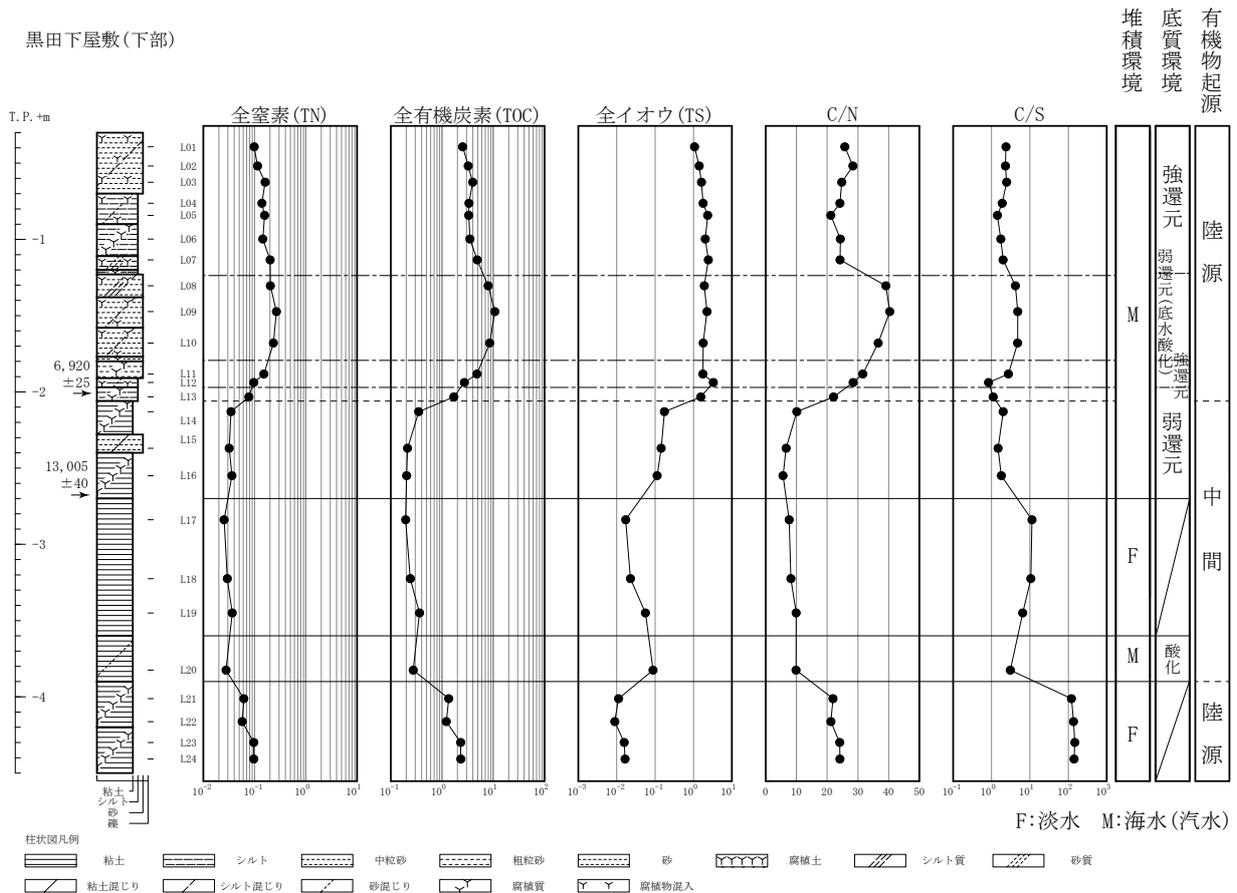


図2 黒田下屋敷(下部)のCNSダイアグラム

4. CNS元素分析結果と堆積環境の変遷

CNS元素分析結果を図2、3及び表1に示す。図2、3及び表1では、測定値であるTN、TOC、TSに加え、C/N、C/Sを算出して示している。

以下では、下位から上位に向かい、分析値の特徴と三瓶(1997)に従って推定される堆積環境について述べる。

(1) 下部

L24~L21では、TSが0.009~0.017%と低く、TOCは1.213~2.331%と高い。このため、C/Sは120.74~147.49と高い値を示す。これらのことから本層準は、淡水環境下で堆積したものと推定できる。また、C/Nも21.21~24.16と高い値を示し、含まれる有機物の起源が、陸上高等植物に由来すると考えられる。

L20では、TSが0.089%と低いが、TOCも0.273%とやや低い。このため、C/Sは3.08とやや低い値を示す。これらのことから、本層準は、汽水環境下で堆積したものと推定できる。また、底質・低水とも酸化的な環境であったと考えられる。一方C/Nは9.88とやや低い値を示し、含まれる有機物が、陸上高等植物とプランクトン双方の影響を受けていると考えられる。

L19~L17では、TSが0.017~0.056%と低いが、TOCも0.194~0.241%とやや低い。このため、C/Sは6.48~11.29とやや高い値を示す。これらのことから、本層準は、淡水環境下で堆積したものと推定できる。また、C/Nも21.21~24.16と高い値を示し、含まれる有機物の起源が、陸上高等植物に由来すると考えられる。

L16~L14ではTSが0.114~0.175%とやや低いが、L13~L01では1%以上と高い値を示す。同様にTOCもL16~L14では0.203~0.350%とやや低い値を示し、L14~L01では1%以上と高い値を示す。それぞれ

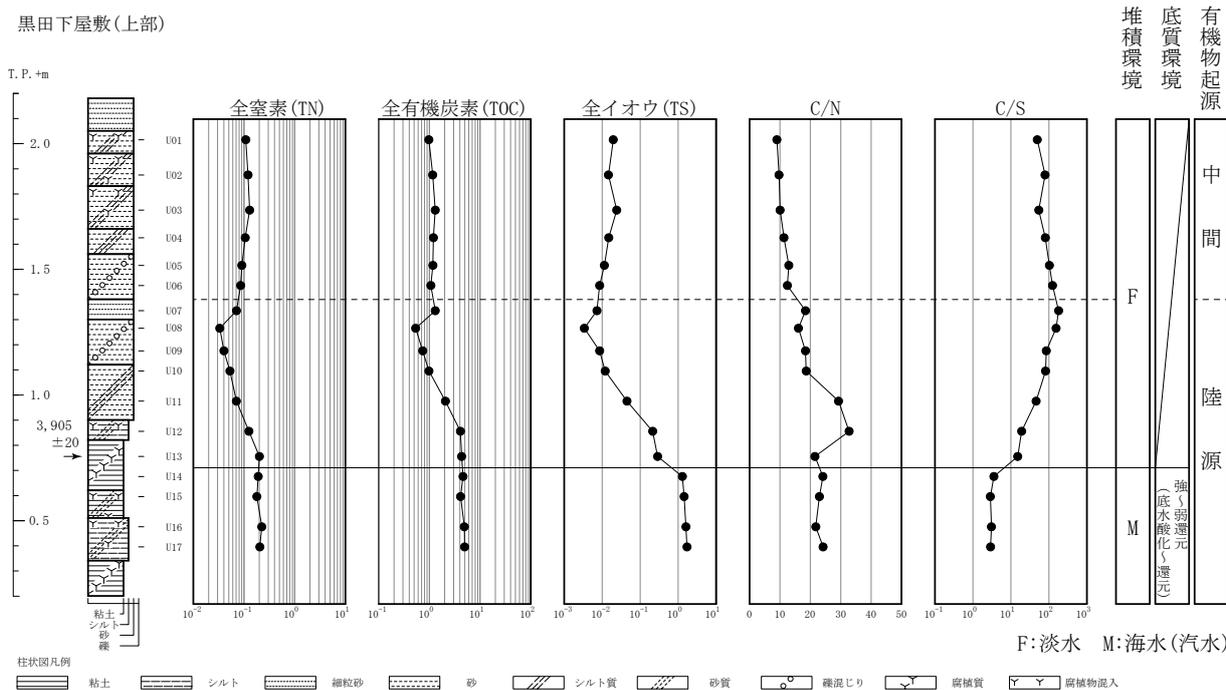


図3 黒田下屋敷（上部）のCNSダイアグラム

の範囲で測定値が大きく異なるものの、C/Sは両範囲ともに5より低い値を示している。これらのことから、L16～L01は汽水環境下で堆積したものと推定できる。

L16～L14では、前述のようにTOCが0.203～0.350%とやや低く、C/Sも1.47～2.00と低いことから、底質・低水ともやや還元的环境であったと考えられる。また、C/Nは5.67～10.12とやや低い値を示し、L16では含まれる有機物が、プランクトンの影響をやや高く受けるものの、L16～L14の間では陸上高等植物とプランクトン双方の影響を受けていると考えられる。

L13では、前述のようにTOCが1.711%と高い値を示し、C/Sは1.10と低いことから、下位のL16～L14同様に、底質・低水ともやや還元的环境であったと考えられる。また、C/Nは22.08と高い値を示し、含まれる有機物が、陸上高等植物の影響を強く受けていると考えられる。

L12、L11では、前述のようにTOCが2.741、4.807%と高い値を示し、C/Sは0.84、2.73とやや低いことから、底質は強還元的で、低水も還元的环境であったと考えられる。また、C/Nは28.46、31.59と高い値を示し、L13同様に、含まれる有機物が、陸上高等植物の影響を強く受けていると考えられる。

L10～L08では、前述のようにTOCが7.958～10.777%と高い値を示し、C/Sも4.17～4.80とやや高いことから、底質はやや還元的で、低水は酸化的环境であったと考えられる。また、C/Nは36.61～40.39と高い値を示し、L13～L11と同様に、含まれる有機物が、陸上高等植物の影響を強く受けていると考えられる。

表1 CNS元素分析結果

地点名	試料No.	TN (%)	TOC (%)	TS (%)	C/N	C/S
上部	U01	0.108	0.974	0.020	8.98	49.61
	U02	0.120	1.163	0.015	9.69	78.89
	U03	0.129	1.300	0.024	10.05	53.97
	U04	0.106	1.198	0.015	11.32	80.31
	U05	0.091	1.170	0.011	12.91	102.70
	U06	0.086	1.065	0.009	12.44	124.41
	U07	0.071	1.307	0.007	18.39	179.76
	U08	0.033	0.534	0.003	16.09	154.84
	U09	0.040	0.736	0.009	18.40	85.29
	U10	0.053	0.979	0.012	18.63	81.60
	U11	0.071	2.072	0.045	29.27	46.00
	U12	0.125	4.092	0.214	32.76	19.10
	U13	0.201	4.323	0.287	21.50	15.04
	U14	0.190	4.594	1.293	24.14	3.55
	U15	0.179	4.118	1.437	22.99	2.87
	U16	0.225	4.893	1.600	21.79	3.06
	U17	0.205	4.958	1.711	24.20	2.90
下部	L01	0.098	2.529	1.066	25.75	2.37
	L02	0.114	3.243	1.409	28.40	2.30
	L03	0.161	3.980	1.612	24.75	2.47
	L04	0.139	3.358	1.778	24.18	1.89
	L05	0.157	3.327	2.349	21.19	1.42
	L06	0.145	3.512	2.024	24.30	1.73
	L07	0.201	4.854	2.432	24.19	2.00
	L08	0.203	7.956	1.908	39.10	4.17
	L09	0.267	10.774	2.246	40.39	4.80
	L10	0.233	8.535	1.783	36.61	4.79
	L11	0.152	4.807	1.761	31.59	2.73
	L12	0.096	2.741	3.282	28.46	0.84
	L13	0.078	1.711	1.549	22.08	1.10
	L14	0.035	0.350	0.175	10.12	2.00
	L15	0.032	0.212	0.144	6.64	1.47
	L16	0.036	0.203	0.114	5.64	1.79
	L17	0.025	0.194	0.017	7.64	11.29
L18	0.029	0.241	0.023	8.20	10.56	
L19	0.037	0.364	0.056	9.91	6.48	
L20	0.028	0.273	0.089	9.88	3.08	
L21	0.062	1.349	0.011	21.91	120.74	
L22	0.057	1.213	0.009	21.21	136.72	
L23	0.096	2.314	0.016	24.07	147.49	
L24	0.096	2.331	0.017	24.16	141.16	

黒田下屋敷(下部)

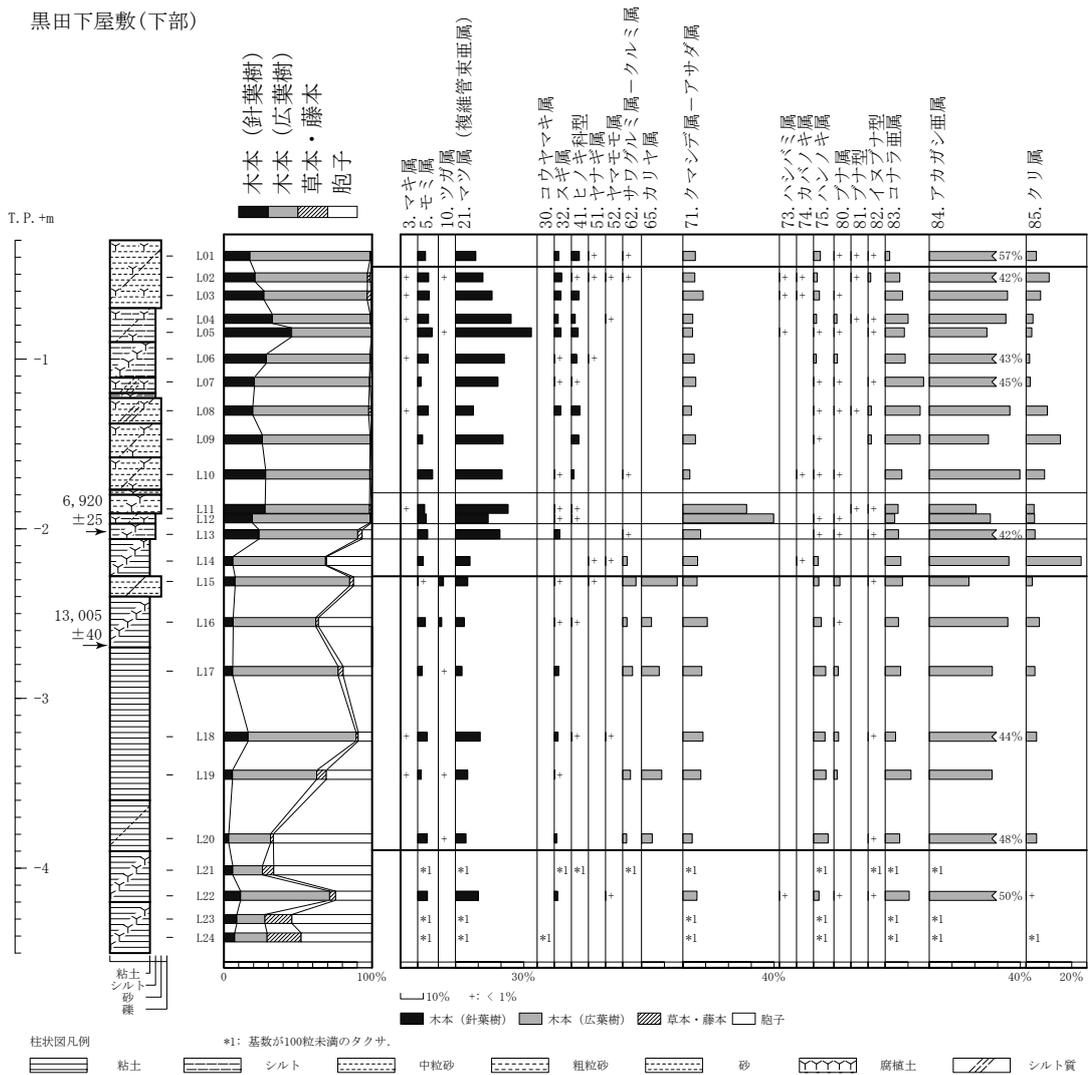


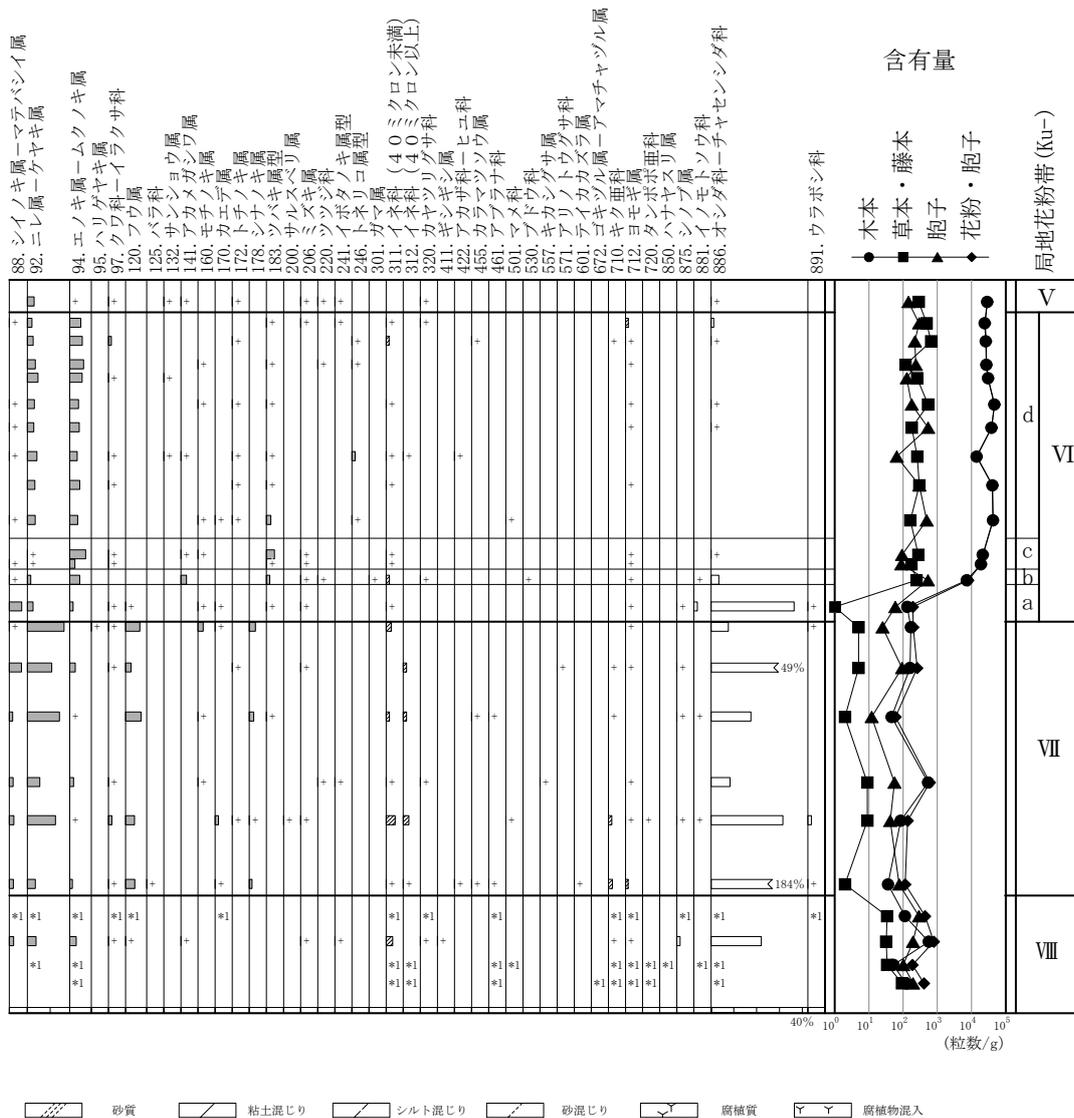
図4 黒田下屋敷(下部)

L07~L01では、前述のようにTOCが2.529~4.854%と高い値を示し、C/Sは1.42~2.47とやや低いことから、底質は強還元的で、低水も還元的な環境であったと考えられる。また、C/Nは28.46、31.59と高い値を示し、L13同様に、含まれる有機物が、陸上高等植物の影響を強く受けていると考えられる。

(2) 上部

U17~U14では、TSが1%以上の高い値を示すほか、TOCも4.118~4.958%と高い。C/Sは2.87~3.55と、5より低い値を示す。これらのことから、U17~U14は汽水環境下で堆積したものと推定できる。また、底質は還元的・低水は酸化~還元的な環境であったと考えられる。一方、C/Nは21.79~24.20と高い値を示し、含まれる有機物が、陸上高等植物の影響を強く受けていると考えられる。

U13~U01では、TSが0.011~0.287%と低いが、TOCはU13~U11で2.072~4.323%と高く、U10~U01では1%程度とやや高い値を示す。この結果C/Sは15.04~179.763.55と、5をはるかに上回る値を示す。これらのことから、U13~U01は淡水環境下で堆積したものと推定できる。またC/NはU13~U07で16.09~32.76と高い値を示し、U13~U07では含まれる有機物が、陸上高等植物の影響を強く受けていると考えられる。一方U06~U01では、C/Nが8.98~12.91とやや低い値を示し、含まれる有機物が、陸上高等植物とプランクトン双方の影響を受けていると考えられる。



の花粉ダイアグラム

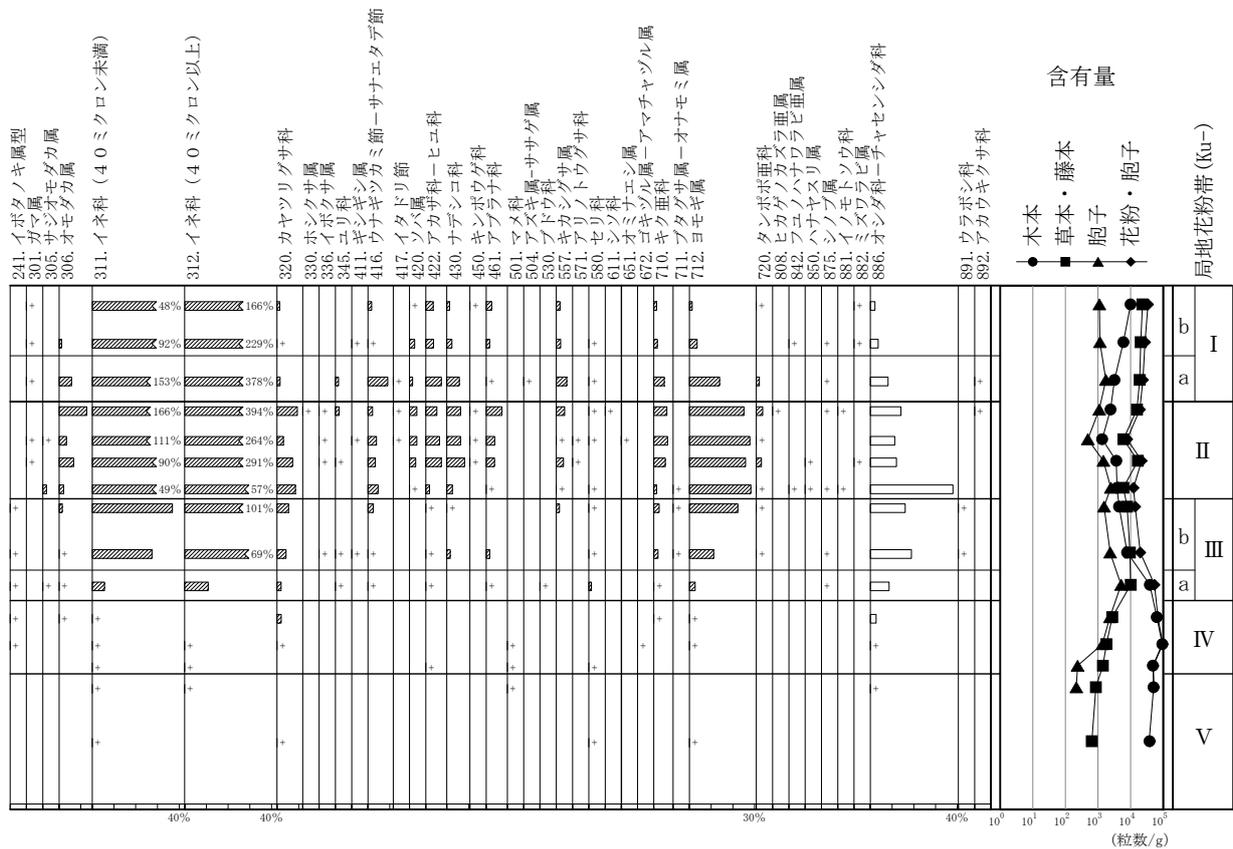
5. 花粉分析結果と局地花粉帯の設定、既知の花粉帯との対比

花粉分析結果を図4、5及び表2に示す。図4、5の「花粉ダイアグラム」では、各々の木本花粉(針葉樹)、木本花粉(広葉樹)、草本花粉、一部の胞子について、計数した木本花粉を基数にした百分率を算出してスペクトルで表した。このほか、左側に分類群ごとにこれらの総数を基数とした累積百分率を算出してスペクトルで表したグラフを、右側に単位重量当たりの含有量を分類群ごとに表す折れ線グラフを、示した。

今回得られた花粉化石群集を基にKu-I~VIII帯の局地花粉帯を設定した。以下に各局地花粉帯の特徴を、下位から示す。また、松江城下町遺跡北東部(渡辺・瀬戸, 2014)、松江平野北東部(渡辺・瀬戸, 2016)、あるいは大西(1993)を渡辺(2002)、渡辺・中川(2013)が改定した中海・宍道湖地域の地域花粉帯との対比結果も示す。

(1) Ku-VIII帯 (L24-L21)

試料間の変異が大きい。L22を除く3試料では花粉・胞子化石含有量が100~400粒/g程度と比較的少なく、検出木本花粉の粒数も100粒に至らなかった。また、胞子の割合も50%以上と高い。一方、L22では花粉・胞子化石含有量が790粒/g程度と他の試料に比べ多く、検出木本花粉の粒数も200粒を超えた。また、胞子の割合も25%と低い。



の花粉ダイアグラム

質粘土層下部のAMS年代測定値 $13,005 \pm 40$ yrBP (cal. 15,759-15,337 yrBP : 2σ) は、堆積物中の有機物を集めて測定したものであった。前述のように松江層由来の花粉化石が多く検出されることから、松江層から流れ込んだ有機物の影響を受け、実際よりかなり古い年代値となったものと考えられる。

(3) Ku-VI帯 (L14-L02)

L14では花粉・孢子化石含有量が192粒/gと少ないものの、その他の試料では数千~数万粒/gと含有量が多かった。また、全ての試料で検出木本花粉の粒数は200粒を超えた。孢子の割合はL14で31%とやや高いものの、その他の試料では数%に止まっている。

木本花粉ではアカガシ亜属が高率を示し、マツ属(複維管束亜属)、クマシデ属-アサダ属、コナラ亜属、クリ属がこれに次ぐ。また、クマシデ属-アサダ属がL12、L11で、マツ属(複維管束亜属)がL05でアカガシ亜属を上回る出現率を示し、L14ではクリ属がアカガシ亜属に迫る出現率を示している。これらのことからL14をa亜帯、L13をb亜帯、L12、L11をc亜帯、L10~L01をd亜帯とした。また、下位のKu-VIII帯で特徴的に検出された化石種のカリヤ属やフウ属は、ここではほとんど検出できなかった。

Ku-VI帯最下部のa亜帯でクリ属、下部のc亜帯でクマシデ属-アサダ属が高率を示す。このような花粉化石群集は、中海・宍道湖地域全体でも特異であり、極めて局地的な植生を示していると考えられる。一方、下部のb亜帯、中~上部のd亜帯では、下位のKu-VII帯同様アカガシ亜属が高率を示すが、マツ属(複維管束亜属)、コナラ亜属も高率になっている。一方、宍道湖湖底の分析結果(大西; 1977、大西ほか; 1990など)や、西川津遺跡での花粉分析結果(渡辺, 2003)では、アカガシ亜属亜帯の上位でマツ属(複維管束亜属)、の顕著な増加とシイノキ属の増加が認められ、シイノキ属亜帯が設定されている。今回の結果では、シイノキ属がほとんど検出されていないが、層位的にアカガシ亜属・シイノキ属帯シイノキ属亜帯(cal. 5,400-4,100 yrBP)に対比されると考えられる。L13を採取した腐植質シルト層で

表2 黒田下屋敷の

試料番号	上層																
	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U17	L01	
3 Podocarpus																	
5 Abies	1	0%	1	0%													
10 Tsuga																	
21 Pinus(Delavayana)	147	62%	186	74%	151	72%	7	3%	1	0%	15	5%	13	5%	11	4%	
30 Sciadopitys																	
32 Cryptomeria	55	23%	33	13%	10	5%	9	4%	3	1%	18	6%	15	6%	6	2%	
41 Cupressaceae type																	
51 Salix																	
52 Myrica																	
62 Rhoicarya-Juglans																	
65 Caryx																	
71 Cephus-Ostrya																	
73 Corylus	1	0%	1	0%	1	0%	16	7%	4	2%	5	2%	8	3%	7	3%	
74 Betula																	
75 Alnus	1	0%	2	1%	2	1%	2	1%	3	1%	1	0%	2	1%	2	1%	
80 Fagus																	
81 Fagus crenata type																	
82 Fagus japonica type																	
83 Quercus	20	8%	21	8%	20	10%	44	19%	23	11%	22	11%	24	10%	32	16%	
84 Cyclobalanopsis	5	2%	3	1%	7	3%	23	10%	20	10%	16	8%	26	11%	53	26%	
85 Castanea																	
88 Castanopsis-Pasania																	
92 Ulmus-Zelkova																	
94 Aphananthe-Celtis	1	0%			1	0%	2	1%	1	0%	5	2%	1	0%	8	3%	
95 Hemiptelia																	
97 Moraceae-Urticaceae																	
120 Liquidambar	1	0%			3	1%	4	2%	2	1%	2	1%	1	0%	4	1%	
125 Rosaceae																	
132 Zanthoxylum																	
141 Mallotus																	
142 Sium																	
160 Ilex	1	0%															
170 Acer	1	0%															
172 Anacardium																	
178 Tilia																	
183 Camelia type																	
195 Elaeagnus																	
200 Lagerstroemia																	
206 Cornus																	
220 Ericaceae																	
225 Diospyros																	
230 Symplocos																	
241 Ligustrum type																	
246 Fraxinus type																	
301 Tilia	2	1%	1	0%	1	0%											
305 Alnus																	
306 Sapindus																	
311 Gramineae(40)	113	48%	230	92%	319	153%	281	135%	228	111%	17	7%	5	2%	3	1%	
312 Gramineae(>40)	391	160%	574	229%	789	378%	827	394%	542	264%	609	291%	135	56%	208	101%	
320 Cyperaceae	3	1%	1	0%	3	1%	22	9%	6	3%	15	7%	20	9%	5	2%	
330 Poaceae																	
336 Anemone																	
345 Liliaceae																	
411 Rumex																	
416 Echinocaulon-Periscaria	4	2%	1	0%	19	9%	5	2%	8	4%	7	3%	11	5%	5	2%	
417 Ranunculus																	
420 Fagopyrum	2	1%	6	2%	3	1%	8	3%	7	3%	1	0%	6	2%	1	0%	
422 Chenopodiaceae-Amaranthaceae	8	3%	9	4%	15	7%	12	5%	13	6%	15	7%	2	1%	3	1%	
430 Caryophyllaceae	3	1%	6	2%	12	6%	15	6%	13	6%	17	8%	6	2%	2	1%	
430 Ranunculaceae																	
455 Thalictrum																	
461 Cruciferae	6	3%	4	2%	1	0%	17	7%	8	4%	8	4%	2	1%	5	2%	
501 Leguminosae																	
504 Anacard-Vigna																	
530 Vitaceae																	
537 Abutil	4	2%	5	2%	10	5%	9	4%	2	1%	7	3%	1	0%	3	1%	
571 Helianthaceae																	
580 Umbelliferae																	
601 Trachelopannum																	
611 Lamiaceae																	
651 Patrinia																	
672 Actinostemma-Gymnostemma																	
710 Carduioideae	3	1%	4	2%	10	5%	14	6%	13	6%	11	5%	3	1%	5	2%	
711 Ambrosia-Xanthium																	
712 Artemisia	3	1%	9	4%	29	14%	59	25%	57	28%	67	28%	66	23%	35	11%	
720 Dicotyledoneae	1	0%			3	1%	7	3%	1	0%	5	2%	1	0%	2	1%	
808 Subgenus Lycopodium																	
842 Subgenus Scopolidium																	
850 Ophioglossum																	
875 Desmodium																	
881 Pteridaceae																	
882 Ceratopteris																	
886 Aspid-Najas																	
891 Polypodiaceae																	
892 Anemone																	
898 MONOLATE-TYPE-SPORE	7	3%	7	3%	13	6%	15	6%	12	6%	14	7%	7	3%	13	6%	
899 TRILATE-TYPE-SPORE	13	6%	29	12%	89	38%	94	23%	39	19%	83	21%	24	12%	22	7%	
木本花粉総数	1286	294	251	224	209	134	235	134	205	174	209	174	242	314	206	324	
草本花粉総数	545	68%	856	74%	1,233	79%	1,527	82%	914	77%	963	77%	376	49%	364	57%	
花粉総数	28	2%	48	4%	113	7%	106	6%	74	6%	84	7%	158	20%	71	11%	
試料	897	1,155	1,555	1,858	1,183	1,256	1,5	941	788	971	326	423	212	1,239	240	204	
試料量(乾重)g	34,250	27,812	23,890	19,245	7,857	21,840	12,339	13,787	19,725	54,138	68,723	66,860	49,947	51,829	38,708	29,174	

得られたAMS年代測定値6,920±25 yrBP (cal. 7,823-7682 yrBP : 2σ)も、他の年代測定試料同様に堆積物中の有機物を集めて測定したものであった。ここでは松江層由来の花粉化石は検出されていないが、下位の年代測定結果同様に、松江層から流れ込んだ有機物の影響を受け、実際より古い年代値となったものと考えられる。

(4) Ku-V帯 (L01-U15)

Ku-V帯より上位の試料では、花粉・胞子化石含有量は数万粒/gと多く、検出木本花粉の粒数も200粒を超えている。胞子の割合は、試料により高低があり、Ku-V帯では、ほとんど検出されなかった。

木本花粉ではアカガシ亜属が50%以上の高率を示し、下位のKu-VI帯でアカガシ亜属と同程度、あるいは上回る出現率を示したマツ属(複維管束亜属)、クマシデ属-アサダ属、コナラ亜属、クリ属は低率になる。

宍道湖湖底の分析結果(大西;1977、大西ほか;1990など)では、アカガシ亜属・シイノキ属帯シイノキ属帯と上位のマキ属帯の移行部で、アカガシ亜属の増加とマツ属(複維管束亜属)の減少が認められている。遺跡調査に伴う分析では従来、アカガシ亜属・シイノキ属帯シイノキ属帯と上位のマキ属帯との境界付近での花粉化石群集が得られておらず、再考の余地はあるが、Ku-V帯はアカガシ亜属・シイノキ属帯シイノキ属帯と上位のマキ属帯の境界付近に対比できる。

(5) Ku-IV帯 (U14-U12)

前述のように、いずれの試料でも花粉・胞子化石含有量は数万粒/gと多く、検出木本花粉の粒数も200粒を超えた。また、胞子はほとんど検出されなかった。

いる（渡辺・瀬戸，2014）が、むしろマキ属の減少が顕著である。また、松江平野北東部では、IV帯がこれに対応しており（渡辺・瀬戸，2016）、スギ属の僅かな増加と認められるほか、今回同様マツ属（複維管束亜属）も増加傾向を示している。これらのことから、Ku-III帯はイネ科帯スギ属亜帯（cal. 3,000-1,930 yrBP）に対比できる。

(7) Ku-II帯 (U07-U04)

いずれの試料でも花粉・孢子化石含有量は数万粒/gと多く、検出木本花粉の粒数も200粒を超えた。また、孢子はL07で20%とやや高いが、その他の試料では数%と、下位のKu-IV帯に比べ、やや増加する。草本花粉の割合は増加を続け、U04で82%とピークを成す。

木本花粉では、Ku-III帯との境界でマツ属（複維管束亜属）が急増し、アカガシ亜属が急減する。また、マツ属（複維管束亜属）はL06で62%の小ピークを成している。マツ属（複維管束亜属）とともにKu-III帯で増加傾向を示したスギ属、コナラ亜属には、変化が乏しかった。ただし、L04ではスギ属がやや減少し、上位のKu-I帯に続く。このほか、モミ属、クマシデ属-アサダ属は、上位のKu-I帯では、ほとんど検出されなくなる。

草本花粉では、L07でイネ科（40ミクロン以上）が一旦減少するが、その後急増し、300%を超えるようになる。イネ科（40ミクロン未満）も増加傾向を示すが、イネ科（40ミクロン以上）ほどではない。また、Ku-III帯で増加傾向を示したヨモギ属は、25%程度で安定して出現する。このほか、栽培種であるソバ属が連続して出現するようになるほか、水田雑草のオモダカ属、イボクサ属、ウナギツカミ節-サナエタデ節、キカシグサ属など、畑地雑草のアカザ科-ヒユ科、ナデシコ科などが連続して出現する。

マツ属（複維管束亜属）がU06でピークを成すものの、スギ属、コナラ亜属、アカガシ亜属も10~20%程度の出現率を保っている。同様の特徴は、宍道湖湖底の分析結果（大西；1977、大西ほか；1990など）でイネ科帯アカガシ亜属・コナラ亜属亜帯として認められるほか、松江城下町遺跡でのII帯（渡辺・瀬戸，2014）、松江平野北東部でのIII帯b亜帯（渡辺・瀬戸，2016）がこれに対応する、これらのことから、Ku-II帯はアカガシ亜属・コナラ亜属亜帯（cal. 1,930 yrBP-中世）に対比できる。

(8) Ku-I帯 (U03-U01)

いずれの試料でも花粉・孢子化石含有量は数万粒/gと多く、増加傾向にある。また、検出木本花粉の粒数も200粒を超えた。また、孢子はいずれの試料でも数%の出現率であった。草本花粉の割合は、Ku-II帯上部のU04をピークに減少傾向を示し、U01では68%まで減少する。

木本花粉では、Ku-II帯上部で一旦減少したマツ属（複維管束亜属）が急増し、L02で再度ピークを成す。同様にKu-II帯上部のL04で一旦低率になったスギ属も増加傾向を示し、最上部のL01で23%まで増加する。このほか、コナラ亜属は10%程度の出現率を示すが、他の分類群はごく低率となり、アカガシ亜属も、1~3%に止まる。

草本花粉では、イネ科（40ミクロン以上）、イネ科（40ミクロン未満）の減少が著しいが、含有量で見ると、いずれも増加傾向を示している。また、Ku-III帯で増加傾向を示したヨモギ属は、25%程度で安定して出現する。このほか、Ku-II帯同様に、栽培種のソバ属が連続して出現するほか、水田雑草や畑地雑草由来と考えられる分類群が出現する。いずれも出現率は低下するが、含有量では同程度あるいは増加している。

a亜帯（U03）ではマツ属（複維管束亜属）が72%を示す。マツ属（複維管束亜属）は上位のb亜帯下部（U02）でピークを成すが、これとほぼ同じ出現率である。また、スギ属はb亜帯で増加傾向を示すようになり、コナラ亜属、アカガシ亜属も下位のKu-II帯に比べ低率になる。同様の特徴は、宍道湖湖底の分析結果（大西；1977、大西ほか；1990など）で上部でのマツ属（複維管束亜属）の急激な増加と、

最上部でのスギ属の増加として認められ、Ku-I帯a亜帯がイネ科帯マツ属亜帯（中世～近代）に、b亜帯がイネ科帯マツ属・スギ属亜帯（近代～現代）に対比できる。一方、松江城下町遺跡では、最上位のI帯でマツ属（複雑管束亜属）が最も高率を示すが、今回ほどの出現率ではなく、スギ属も低率である。これは、Ku-I帯の時期の堆積物が欠如していることによると考えられる。更に松江平野北東部（渡辺・瀬戸，2016）では、層序的にIII帯からI帯の時期が対応していると考えられるが、II帯相当層に埋土の可能性が指摘されることと、III帯b亜帯からa亜帯の間でスギ属が増加を始めていることから、イネ科帯マツ属亜帯がさほど明瞭ではない。

5. 古環境推定

以下では、設定した局地花粉帯ごとに、試料採取地点周辺の古植生を主とした古環境を推定する。

(1) Ku-VIII帯期 (cal. 7,300-6,250 yrBP)

① 堆積環境及び古地形

CNS元素分析結果により、淡水環境下にあったと考えられる。花粉化石群集の対比から、アカガシ属・シノキ属帯アカガシ属亜帯に対比された。K-Ah火山灰層が検出されていないことを踏まえると、cal. 7,300-6,250 yrBPの間に堆積したと考えられる。中海・宍道湖地域での海水準（湖水準）変動曲線（高安，2004）によれば、この期間の初期は宍道湖の湖水準上昇期に相当し、その後、停滞あるいは下降が推定されている。また、この時期の宍道湖は汽水域であった（山田・高安，2006）ことから、すでに「末次砂州」が発達しており、宍道湖から隔離された淡水湖沼の「古法吉坡（幾つかの時期に淡水湖沼が現れたようであるが、一括して呼ぶ。）」が広がっていたと考えられる。「末次砂州」が発達するためには、この時期までの湖水準の上昇期にも、最高潮位期以降に推定されているように、細かな上昇、下降が繰り返し起こっていたことが想像される。

② 試料採取地点周囲の森林植生

この地域の集水域は、三方を囲む湖北山地（小畑：1974，1980）に限られ、以前から分析が行われてきた松江城下町遺跡北東部や松江平野北東部に比べ狭い。また、西側に丘陵が迫っていることから、得られた花粉化石群集は、局地的な植生を反映したものである可能性も指摘できる。

得られた木本花粉化石群集から、調査地西側の丘陵から湖北山地にかけては、カシ類を主体とし、モミ、コウヤマキ、スギ、ヒノキなどの針葉樹を混雑する照葉樹林が広がり、所々にアカマツやコナラ類、シデ類を要素とする遷移林が分布していたと考えられる。

③ 試料採取地点周囲の湿地～草地植生

木本であるが、ハンノキ属が連続して数%の出現率で検出されることから、湖岸の湿地にはハンノキ類が小規模な湿地林を成していた可能性がある。また、検出された草本花粉化石群集から、湿地内には、ヨシなどのイネ科草本やスゲ類、ホタルイ類などのカヤツリグサ科草本が茂っていたと考えられる。周囲の微高地にはアブラナ類やヨモギ類、ゴキズルが茂っていた可能性もある。

(2) Ku-VII帯期 (cal. 7,300-6,250 yrBP)

① 堆積環境及び古地形

花粉化石群集の対比とK-Ah火山灰層との関連から、Ku-VIII帯同様に、cal. 7,300-6,250 yrBPの間に堆積したと考えられる。前述のように、この期間の初期は宍道湖の湖水準上昇期に相当し、その後、停滞あるいは下降が推定されている。CNS元素分析結果により、下部と上部は海水環境下、中部は淡水環境下で堆積したと考えられる。堆積物の厚さと標高から、上部の海水環境が、宍道湖最高潮位期に宍道湖の影響を受けた内湾域（「法吉潟（内）」：砂州の状況により潟、あるいは潟内となったと予想されるが、

判断ができなかった。また、幾つかの時期で現れたようであるが、一括して呼ぶ。)で、下部の「法吉潟(内)」と中部の「古法吉坡」は、湖水準上昇期の湖水準の細かな上昇、下降によって出現したものと考えた。また、湖水準に上下動が認められるものの、最高潮位期に近づくにつれ徐々に安定し、小規模ながら沖積平野も発達し、ニレ科木本が生育できる自然堤防も発達するようになったと考えられる。

② 試料採取地点周囲の森林植生

この時期を通して、アカガシ亜属花粉が増減を繰り返しながらも比較的高率で

検出される。また、モミ属やスギ属、ヒノキ属花粉も低率で安定して検出できることから、調査地西側の丘陵から湖北山地にかけては、カシ類を主体とし、モミ、スギ、ヒノキなどの針葉樹を混淆する照葉樹林が広がり、所々にアカマツやコナラ類、シデ類を要素とする遷移林が分布していたと考えられる。また、マキ属が断続的に検出され、気温の上昇とともに照葉樹林内でマキ類が散見されるようになったと考えられる。河畔林要素であるニレ属-ケヤキ属花粉も数~10%程度の出現率を示すことから、上流部には小規模ながら自然堤防が形成され、ニレ科を主体とする自然堤防林が見られるようになったと考えられる。一方で、調査地西側の丘陵や、広く湖北山地を形成する松江層由来の花粉が多く検出され、花粉・孢子化石含有量が少ない。このことから、気温上昇に伴う多雨化により、上流あるいは西側の丘陵で斜面崩壊が続き、周囲の丘陵では森林を成す樹木そのものが乏しくなった可能性も指摘できる。

③ 試料採取地点周囲の湿地~草地植生

低率ながら検出される草本花粉化石群集から、水域は開放的で、周囲の湿地内には、ヨシなどのイネ科草本ほのか、淡水の時期にはスゲ類、ホタルイ類などのカヤツリグサ科草本が茂っていたと考えられる。周囲の微高地にはアブラナ類やヨモギ類が茂っていた可能性もある。

(3) Ku-VI帯期 (cal. 6,250-4,600 yrBP)

① 堆積環境及び古地形

花粉化石群集の対比から、アカガシ亜属・シイノキ属帯シイノキ属亜帯に対比され、cal. 6,250-4,600 yrBPの間に堆積したと考えられる。CNS元素分析結果から全体が海水環境下で堆積したと考えられ、やや粗粒であるが、およそ3mの層厚を持つ海成層の下~中部に対応する。このことからKu-VI帯期は、Ku-VII帯期後半から続く宍道湖最高潮位期に含まれ、調査地には宍道湖から続く内湾域の「法吉潟(内)」が存在していたと考えた。

② 試料採取地点周囲の森林植生

Ku-VII帯期同様に、この時期を通して、アカガシ亜属が増減を繰り返しながらも、比較的高率で検出される。また、温帯針葉樹も低率で安定して検出できることから、調査地西側の丘陵から湖北山地にかけては、カシ類を主体とし、マキ類、モミ、スギ、ヒノキなどの針葉樹を混淆する照葉樹林が広がっていたと考えられる。一方、下部のa~c亜帯では、花粉化石の優占種が激しく入れ替わる。恐らく調査地西側の丘陵上の植生を表していると考えられ、a亜帯期にクリ林が局所的に分布し、b亜帯期ではクリ林

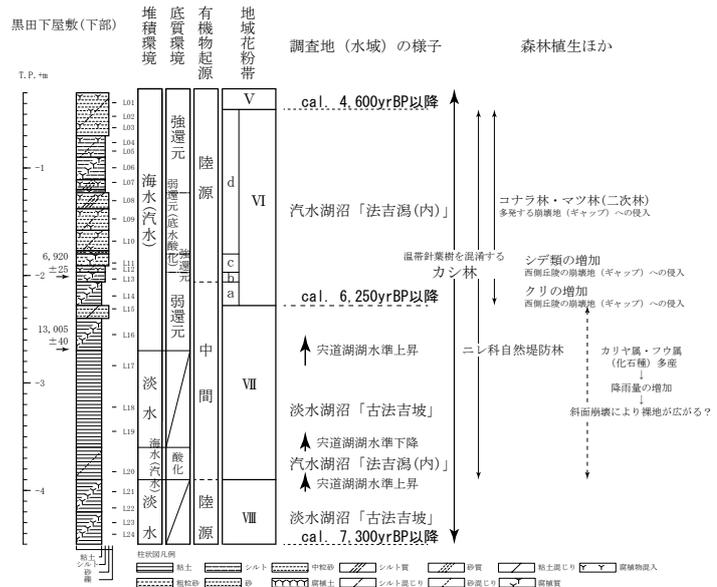


図6 黒田下屋敷分析結果まとめ(下部)

が極相林であるカシ林に遷移し、新たにマツ林も分布するようになった。c帯期ではカシ林の一部が消滅し、シデ類を主とする林が形成したと考えられる。このように、めまぐるしい植生の変化は、層相変化が激しいことなどから、Ku-VII帯期同様に、多雨化に伴う斜面崩壊に起因した可能性が、指摘できる。d帯期に入ってもマツ属（複維管束亜属）やコナラ亜属、クリ属など陽樹が多く検出され、これらを主とする林が一定の面積を占めていたことが分かる。粗粒堆積物であるにもかかわらず、Ku-VII帯より花粉・孢子化石含有量が多いことから、湖北山地一帯で比較的連続的に発生した斜面崩壊により出来たギャップに、二次林が素早く進入したものと考えられる。また、一定量の検出があるニレ属-ケヤキ属、エノキ属-ムクノキ属などのニレ科の樹木は、斜面崩壊に伴って形成される沖積平野上に自然堤防林などとして分布していたと考えられる。

③ 試料採取地点周囲の湿地～草地植生

草本花粉の検出量が少なく、開放的な水域が広がっていたと考えられる。水辺にはヨシなどのイネ科草本が茂り、周囲の微高地にはヨモギ類が茂っていた可能性がある。

(4) Ku-V帯期 (cal. 4,600 yrBP 頃)

① 堆積環境及び古地形

花粉化石群集の対比から、アカガシ亜属・シイノキ属帯シイノキ属亜帯とマキ属亜帯の境界付近に対比され、cal. 4,600 yr. BP 頃に堆積したと考えられる。CNS元素分析結果から全体が海水環境下で堆積したと考えられ、およそ3mの層厚を持つ海成層の上部に対応する。このことからKu-V帯期は、Ku-VII帯期後半から続く宍道湖最高潮位期に含まれ、調査地には宍道湖から続く内湾域の「法吉潟（内）」が存在していたと考えた。

② 試料採取地点周囲の森林植生

アカガシ亜属が50%を超える高率で検出され、温帯針葉樹も安定して検出された。このことから、調査地西側の丘陵から湖北山地にかけては、引き続きカシ類を主体とし、モミ、スギ、ヒノキなどの針葉樹を混生する照葉樹林が広がっていたと考えられる。また、Ku-VI帯で特徴的に検出されていたマツ属（複維管束亜属）、コナラ亜属が低率になることから、斜面崩壊が減少した可能性が指摘できる。したがって、土壤の安定したこの時期に、極相林である照葉樹林が拡大したと考えられる。

③ 試料採取地点周囲の湿地～草地植生

草本花粉の検出量はKu-VI帯同様に少なく、開放的な水域が広がっていたと考えられる。水辺にはヨシなどのイネ科草本が茂り、周囲の微高地にはヨモギ類が茂っていた可能性がある。

(5) Ku-IV帯期 (cal. 4,600-3,000 yrBP)

① 堆積環境及び古地形

花粉化石群集の対比から、アカガシ亜属・シイノキ属帯マキ属亜帯に対比され、cal. 4,600-3,000 yrBPの間に堆積したと考えられる。CNS元素分析結果から下部が海水環境下、中～上部が淡水環境下で堆積したと考えられる。鳥取県の東郷湖において、4,000年前の急激な海面下降が報告されている (Kato *et al.*, 2003) ことから、同様の現象が宍道湖でも起こり、湖水準の降下に伴い「末次砂州」が急速に発達し、「法吉潟（内）」が宍道湖から切り離され「法吉坡」が形成されたと考えられる。「法吉坡」形成時期の目安として、やや古い値の可能性もあるが、3,905±20 yrBP (cal. 4,420-4,257 yrBP : 2σ) が上げられる。

② 試料採取地点周囲の森林植生

Ku-V帯から続いてアカガシ亜属が50%を超える高率で検出され、温帯針葉樹が安定して検出され、微増傾向を示す。このことから、調査地西側の丘陵から湖北山地にかけては、引き続きカシ類を主体とし、

モミ、スギ、ヒノキなどの針葉樹を混淆する照葉樹林が広がっていたと考えられる。また、温帯針葉樹種の増加から気温が若干低下した可能性が指摘され、宍道湖の湖水準低下の誘因と考えることができる。

③ 試料採取地点周囲の湿地～草地植生
草本花粉の検出量はKu-V帯同様に少なく、開放的な水域が広がっていたと考えられる。水辺にはヨシなどのイネ科草本が茂り、周囲の微高地にはヨモギ類が茂っていた可能性がある。

(6) Ku-III帯期 (cal. 3,000-1,930 yrBP)

① 堆積環境及び古地形

花粉化石群集の対比から、イネ科帯スギ属亜帯に対比され、cal. 3,000-1,930 yrBPの間に堆積したと考えられる。CNS元素分析結果から全体が淡水環境下で堆積したと考えられる。ただし、下位のa亜帯で湿地林要素のハンノキ属が高率を示すこと、草本花粉がKu-III帯の間で急増することから、「法吉坡」周辺で湿地が急速に広がったものと考えられる。

② 試料採取地点周囲の森林植生

Ku-IV帯に比べアカガシ亜属が減少し、マツ属（複雑管束亜属）、スギ属、コナラ亜属が増加する。また、草本花粉の増加が著しい。調査地西側の丘陵から湖北山地にかけて、連綿と続いてきたカシ類を主体とし、モミ、スギ、ヒノキなどの針葉樹を混淆する照葉樹林が縮小したと考えられる。一方で、マツ属（複雑管束亜属）やコナラ亜属などの陽樹を主体とする林が拡大したと考えられる。Ku-V帯ではこれらの樹木が崩壊地へ侵入したと考えたが、拡大傾向にある沖積平野上に分布域を広げた可能性も指摘できる。一方スギは、谷筋など伏流水の豊富な場所に広がったと考えられる。

③ 試料採取地点周囲の湿地～草地植生

前述のように草本花粉が急増する。特にイネ科の増加が顕著なほか、カヤツリグサ科、オモダカ属、イボクサ属、セリ科などの湿性植物も認められる。また、a亜帯では湿性木本のハンノキ属が高率で検出され、調査地近辺の湿原内にハンノキ林が分布していたことが分かる。「法吉坡」内にはヨシなどのイネ科やオモダカ類、セリ類などの抽水植物のほか、イボクサ類などの抽水植物が生育し、周辺の湿地まで、分布を広げていたと考えられる。また、イネ科（40ミクロン以上）も高率で検出され、近辺で稲作が始まっていた可能性も示唆される。

(7) Ku-II帯期 (cal. 1,930 yrBP～中世)

① 堆積環境及び古地形

花粉化石群集の対比から、イネ科帯アカガシ亜属・コナラ亜属亜帯に対比され、cal. 1,930 yrBP～中世の間に堆積したと考えられる。CNS元素分析結果から全体が淡水環境下で堆積したと考えられる。草本花粉の割合が高く、特に最上部ではイネ科（40ミクロン以上）が394%と極めて高い出現率を示すほか、栽培種のソバ属、水田雑草や畑作雑草を含む分類群が多産することから、調査地点では「法吉坡」は埋まっており、調査地近辺には水田が広がっていたと考えられる。

② 試料採取地点周囲の森林植生

前述のように水田耕作が行われ、人間活動が行われていることから、高率で検出されるマツ属（複雑

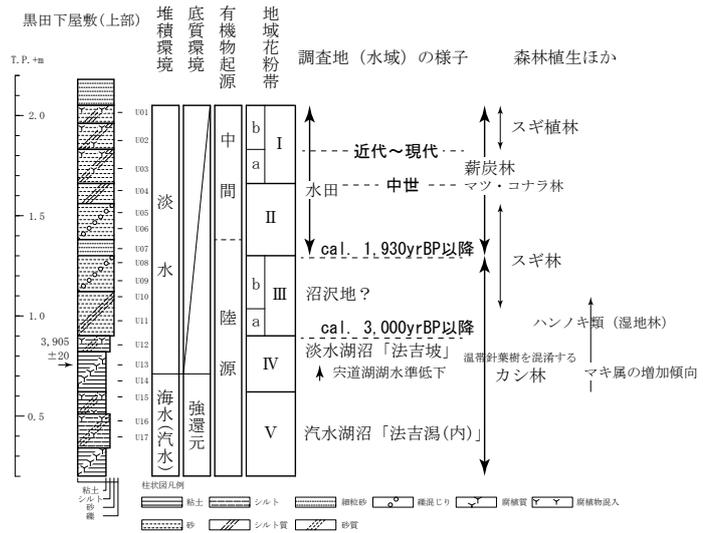


図7 黒田下屋敷分析結果まとめ (上部)

管束亜属)、コナラ亜属は、人間の管理下に置かれた薪炭林としてのアカマツ林、あるいはコナラ林であったと考えられる。一方、出現率を低下させたアカガシ亜属は、主として湖北山地高所に分布したのと考えられる。スギは、谷筋など伏流水の豊富な場所に分布していたと考えられるが、開墾と有用材としての伐採により、分布域を急速に減らしたのと考えられる。

から

③ 試料採取地点周囲の湿地～草地植生

前述のように調査地は埋まり、水田へと変化していたと考えられる。水田にはオモダカ類、イボクサ類、サナエタデ類、キカシグサ類などの水田雑草が入り込んでいたと考えられる。また、ソバの花粉が検出され、畦や裏作で栽培されていたと考えられる。また、アカザ科-ヒユ科、ナデシコ科などには食用にされていた種もあり、休耕田や畦で栽培された可能性が指摘できる。

(8) Ku-I 帯期 (中世～現代)

① 堆積環境及び古地形

花粉化石群集の対比から、Ku-I 帯a亜帯がイネ科帯マツ属亜帯に、b亜帯がイネ科帯マツ属・スギ属亜帯 (近代～現代) に対比され、a亜帯が中世～近世、b亜帯が近世～現代の間に堆積したと考えられる。CNS元素分析結果から全体が淡水環境下で堆積したと考えられる。草本花粉の割合が高く、特にイネ科 (40ミクロン以上) が166～378%と高い出現率を示すほか、栽培種のソバ属、水田雑草や畑作雑草を含む分類群が多産することから、Ku-II 帯期同様に調査地近辺には水田が広がっていたと考えられる。

② 試料採取地点周囲の森林植生

Ku-II 帯期同様に、高率で検出されるマツ属 (複維管束亜属)、コナラ亜属は、人間の管理下に置かれた薪炭林としてのアカマツ林、あるいはコナラ林であったと考えられる。僅かに検出されるアカガシ亜属は、主として湖北山地高所に分布したほか、丘陵部では薪炭林に内に混着して残存していたり、萌芽林として薪炭林に組み込まれていた可能性も指摘できる。またb亜帯で増加するスギ属は、太平洋戦争後に推奨されたスギ植林に由来すると考えられる。

③ 試料採取地点周囲の湿地～草地植生

Ku-II 帯期同様に調査地近辺には水田が広がっており、オモダカ類、イボクサ類、サナエタデ類、キカシグサ類などの水田雑草が入り込んでいたと考えられる。また、ソバの花粉が検出され、畦や裏作で栽培されていたと考えられる。また、アカザ科-ヒユ科、ナデシコ科などには食用にされていた種もあり、休耕田や畦で栽培された可能性がある。

6. まとめ

「法吉坡」推定地北西部に位置する黒田下屋敷跡における発掘調査に際して、調査トレンチ断面から直接、及びトレンチ底からハンドオーガーを用いてCNS元素分析、花粉分析及びAMS年代測定を実施するための試料を採取した。諸分析の結果、およそ7,300年前から現代に至る調査地近辺の堆積環境変遷と、周辺地域の古植生変遷が明らかになった (図6、7)。また堆積環境の推定から、およそ7,300年前の「古法吉坡」の存在が明らかになり、宍道湖と隔てる「末次砂州」がすでに形作られていたことが分かった。更に、宍道湖最高潮位期での「法吉潟 (内)」、およそ4,300年前に「末次砂州」の発達と湖水準下降に伴い形成された「法吉坡」の存在が明らかになった。一方、「法吉坡」から水田に変化した時期を明らかにすることは、できなかった。

7. 謝辞

本研究全般にわたり、多くの有形、無形の御援助を、松江市史料編纂室から頂いた。試料採取に当たって、公益財団法人松江市スポーツ文化財団 江川幸子氏に便宜を図っていただいた。分析作業、図表作成に関しては、島根大学汽水域研究センター、文化財調査コンサルタント株式会社の諸氏に、御協力いただいている。本研究をまとめるに当たり、これらの方々に深く感謝の意を示し、お礼申し上げます。

8. 引用文献

- 大西郁夫・干場英樹・中谷紀子（1990）宍道湖湖底下完新統の花粉群．島根大学地質学研究報告，9，117-127.
- 大西郁夫（1993）中海・宍道湖周辺地域における過去2000年間の花粉分帯と植物変化．地質学論集，39，33-39.
- 小畑 浩（1974）5万分の1都道府県土地分類基本調査 地形分類図：松江．経済企画庁・島根県．
- 小畑 浩（1980）5万分の1都道府県土地分類基本調査 地形分類図：境港・美保関．経済企画庁・島根県．
- Kato, M., Fukusawa, H. and Yasuda, Y. (2003) Varved lacustrine sediments of Lake Tougou-ike, Western Japan, with reference to Holocene sea-level changes in Japan Quaternary International, 105, 33-37.
- 鹿野和彦・山内靖喜・高安克己・松浦浩久・豊 遙秋（1994）5万分の1地質図幅：松江，地質調査所．
- 三瓶良和（1997）C・N・Sによる堆積環境評価．海跡湖堆積物からみた汽水域の環境変化-その地域性と一般性-平成8年度報告・資料集 文部省科学研究費補助金[基盤研究A(1)] 課題番号07309009 研究代表者 島根大学・高安克己，247-252.
- 瀬戸浩二・渡辺正巳・山田和芳・高安克己（2015）松江平野北部の平野発達史と古環境変遷史．松江市歴史叢書，8（松江市史研究，6），99-15，松江市，島根県．
- 高安克己（2004）地質コア分析結果と周辺の環境変遷に関する考察．出雲大社境内遺跡，359-378．大社町教育委員会，島根県．
- 中村 純（1974）イネ科花粉について，特にイネを中心として．第四紀研究，13，187-197.
- 山田和芳・高安克己（2006）出雲平野-宍道湖地域における完新世の古環境変動-ボーリングコア解析による検討-．第四紀研究，45（5），391-405.
- 渡辺正巳（2002）山陰地域中央部における縄文時代の花粉組成変遷-Cyclobalanopsis-Castanopsis 帯の再設定と気候変化，野尻湖花粉層序との比較-．野尻湖ナウマンゾウ博物館研究報告．10，17-28.
- 渡辺正巳（2003）平成13年度西川津遺跡発掘調査に係る自然科学分析．西川津遺跡IX-朝酌川広域河川改修事業に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書．14，81-89，島根県土木部．島根県教育委員会．
- 渡辺正巳（2010）花粉分析法．考古調査ハンドブック2 必携考古資料の自然科学調査法，174-177．ニュー・サイエンス社．
- 渡辺正巳・瀬戸浩二（2013）松江平野の古環境(2)-県道城山北公園線（大手前通り）発掘調査に関連して(2)-．松江城研究，2，35-44，松江市教育委員会．
- 渡辺正巳・瀬戸浩二（2014）松江平野の古環境(3)-県道城山北公園線（大手前通り）発掘調査に関連して(3)-．松江市歴史叢書，7（松江市史研究，5），87-93，松江市，島根県．
- 渡辺正巳・瀬戸浩二・山田和芳・高安克己（2016）松江平野北部の平野発達史と古環境変遷史(2)-花粉分析から推定される古植生-．松江市歴史叢書（松江市史研究），9(7)，71-82，松江市，島根県．
- 渡辺正巳・中川 寧（2013）山陰の木製品の樹種と植生について．木製品から見た古代の暮らし，37-48，島根県古代文化センター，島根県．

（わたなべ まさみ 島根大学汽水域研究センター・文化財調査コンサルタント株式会社）

（せと こうじ 島根大学汽水域研究センター准教授）

（おくなか りょうた 文化財調査コンサルタント株式会社）