山形県埋蔵文化財センター調査報告書第93集

三　条　遺　跡

第2・3次発掘調査報告書

図版・付編　編

2001

財団法人　山形県埋蔵文化財センター

三条遺跡

第2・3次発掘調査報告書

図版・付編　編

平成13年10月

財団法人　山形県埋蔵文化財センター

図　版

図版1　三条遺跡・高瀬山遺跡全景
図版2　SX156・163、調査前状況、F調査区下面
図版3　B・C・E・K・G調査区
図版4　ST1・2・4
図版5　ST3・5・27・38・43・264
図版6　ST31・43・76・77、SK90
図版7　ST77・101・110・364・365
図版8　ST367～369・463・560
図版9　ST568・582・585・626・645・671
図版10　ST627・644・750・825・856、SB1124・1143・1144
図版11　ST364、SB1125～1129・1141・1142・1145・1146・1148・1150・1151
図版12　ST584、SB1152・1154・1162～1165
図版13　ST560・582、SB1162、SP595・624・629・630
図版14　SD20・566・567・616、SE72、SK583
図版15　SD37・69・83・566、SK28・89、仏・鞘付刀子出土状況
図版16　SE23・715
図版17　SD427・429・443・449・653・654・696、SE23・715、SK370・382
図版18　奈良・平安時代水田、足跡
図版19　SK944、足跡
図版20　SG134・323、調査区全景(近世水田)
図版21　SG134・323、B・C調査区全景
図版22　H調査区全景
図版23　H調査区全景
図版24　ST1657・2620a～c・2273・2274・2575b
図版25　ST2575a・2575b・3785・3942・3980・4027
図版26　ST1566・1558・8042・8516・9013、SD1554・1555
図版27　SB5285～5287・5289・5290・6229～6233
図版28　SB5293、SD3411・4149、SA5297
図版29　SB1191～1193・6229・6234・6235、SA1190
図版30　SB6232～6235、H調査区東半
図版31　SB9139・9150・9151・9365
図版32　SB9366・9367、SP8150、H調査区中央
図版33　ST1920、SP1525・4284・4658
図版34　ST3562
図版35　ST1561・2573・9371・9372、SK2552、SD1562
図版36　SD4280・1511・8001・8002、SK1919・6030・8041・8549
図版37　SD1511・8002・8003・8005、SK1505・1534
図版38　SD1511・SK1528・1533・1534・1540、H調査区中央
図版39　SE2146
図版40　SD4078・9370、H調査区市道部分
図版41　SD1536・1560・2127・2159・2574・8025・8150・9370、SE2146
図版42　I・J調査区全景
図版43　SG3001・8620
図版44　SB3077・5282
図版45　SE3076
図版46　SE3076・SD3062
図版47　SE3110・SD3144
図版48　ST4541、SK4711、J調査区下面
図版49　噴砂・基本層序
図版50　高瀬山東斜面・祐林寺・御嶽神社・高瀬山経塚
図版51　出土遺物(1)土器
図版52　出土遺物(2)土器
図版53　出土遺物(3)土器・石器
図版54　出土遺物(4)石器
図版55　出土遺物(5)石器
図版56　出土遺物(6)石器
図版57　出土遺物(7)土器
図版58　出土遺物(8)土器
図版59　出土遺物(9)土器

図版60　出土遺物(10)土器
図版61　出土遺物(11)土器
図版62　出土遺物(12)土器
図版63　出土遺物(13)土器
図版64　出土遺物(14)土器
図版65　出土遺物(15)土器
図版66　出土遺物(16)土器
図版67　出土遺物(17)土器
図版68　出土遺物(18)土器
図版69　出土遺物(19)土器
図版70　出土遺物(20)土器
図版71　出土遺物(21)土器
図版72　出土遺物(22)土器
図版73　出土遺物(23)土器
図版74　出土遺物(24)土器
図版75　出土遺物(25)土器
図版76　出土遺物(26)土器
図版77　出土遺物(27)土器
図版78　出土遺物(28)土器
図版79　出土遺物(29)土器
図版80　出土遺物(30)土器
図版81　出土遺物(31)土器
図版82　出土遺物(32)土器
図版83　出土遺物(33)土器
図版84　出土遺物(34)土器
図版85　出土遺物(35)土器
図版86　出土遺物(36)土器
図版87　出土遺物(37)土器
図版88　出土遺物(38)土器
図版89　出土遺物(39)土器
図版90　出土遺物(40)土器
図版91　出土遺物(41)土器
図版92　出土遺物(42)土器
図版93　出土遺物(43)土器
図版94　出土遺物(44)土器
図版95　出土遺物(45)土器
図版96　出土遺物(46)土器
図版97　出土遺物(47)土器
図版98　出土遺物(48)土器
図版99　出土遺物(49)土器
図版100　出土遺物(50)土器
図版101　出土遺物(51)土器
図版102　出土遺物(52)土器
図版103　出土遺物(53)土器
図版104　出土遺物(54)土器
図版105　出土遺物(55)土器
図版106　出土遺物(56)土器
図版107　出土遺物(57)土器
図版108　出土遺物(58)土器
図版109　出土遺物(59)土器
図版110　出土遺物(60)土器
図版111　出土遺物(61)土器
図版112　出土遺物(62)土器
図版113　出土遺物(63)土器
図版114　出土遺物(64)土器
図版115　出土遺物(65)土器
図版116　出土遺物(66)土器
図版117　出土遺物(67)土器
図版118　出土遺物(68)土器
図版119　出土遺物(69)土器
図版120　出土遺物(70)土器
図版121　出土遺物(71)土器
図版122　出土遺物(72)土器
図版123　出土遺物(73)土器
図版124　出土遺物(74)土器
図版125　出土遺物(75)土器
図版126　出土遺物(76)土器
図版127　出土遺物(77)土器
図版128　出土遺物(78)土器
図版129　出土遺物(79)土器
図版130　出土遺物(80)土器
図版131　出土遺物(81)土器
図版132　出土遺物(82)土器
図版133　出土遺物(83)土器
図版134　出土遺物(84)土器
図版135　出土遺物(85)土器
図版136　出土遺物(86)土器
図版137　出土遺物(87)土器
図版138　出土遺物(88)土器
図版139　出土遺物(89)土器

図版140　出土遺物(90)土器
図版141　出土遺物(91)土器
図版142　出土遺物(92)土器
図版143　出土遺物(93)土器
図版144　出土遺物(94)土器
図版145　出土遺物(95)土器
図版146　出土遺物(96)土器
図版147　出土遺物(97)土器
図版148　出土遺物(98)土器
図版149　出土遺物(99)土器
図版150　出土遺物(100)土器
図版151　出土遺物(101)土器
図版152　出土遺物(102)土器
図版153　出土遺物(103)土器
図版154　出土遺物(104)土器
図版155　出土遺物(105)土器
図版156　出土遺物(106)土器
図版157　出土遺物(107)土器
図版158　出土遺物(108)土器
図版159　出土遺物(109)土器・土製品
図版160　出土遺物(110)土器
図版161　出土遺物(111)土器
図版162　出土遺物(112)土器
図版163　出土遺物(113)土器
図版164　出土遺物(114)土器
図版165　出土遺物(115)土器
図版166　出土遺物(116)土器
図版167　出土遺物(117)土器
図版168　出土遺物(118)土器
図版169　出土遺物(119)土器
図版170　出土遺物(120)土器
図版171　出土遺物(121)土器
図版172　出土遺物(122)土器
図版173　出土遺物(123)土器
図版174　出土遺物(124)土器
図版175　出土遺物(125)土器
図版176　出土遺物(126)土器
図版177　出土遺物(127)土器・陶器
図版178　出土遺物(128)かわらけ・陶器
図版179　出土遺物(129)陶器
図版180　出土遺物(130)陶器
図版181　出土遺物(131)陶器
図版182　出土遺物(132)陶器
図版183　出土遺物(133)陶器
図版184　出土遺物(134)陶器
図版185　出土遺物(135)磁器
図版186　出土遺物(136)陶器・磁器
図版187　出土遺物(137)陶器・磁器
図版188　出土遺物(138)陶器・磁器
図版189　出土遺物(139)陶器・磁器
図版190　出土遺物(140)木製品
図版191　出土遺物(141)木製品
図版192　出土遺物(142)木製品
図版193　出土遺物(143)木製品
図版194　出土遺物(144)木製品
図版195　出土遺物(145)木製品
図版196　出土遺物(146)木製品
図版197　出土遺物(147)木製品
図版198　出土遺物(148)木製品
図版199　出土遺物(149)木製品
図版200　出土遺物(150)木製品・金属製品
図版201　出土遺物(151)金属製品・石製品
図版202　出土遺物(152)石製品

付　編

「三条遺跡出土金属製品の保存処理」
「三条遺跡の花粉化石群集」
「三条遺跡のプラント・オパール」
「山形県寒河江市三条遺跡における珪藻分析」
「三条遺跡の自然科学分析調査」
「三条遺跡の自然科学分析」

図　　版

三条遺跡・高瀬山遺跡全景
（東から）

図版2

調査前状況(西から)

調査前状況(東から)

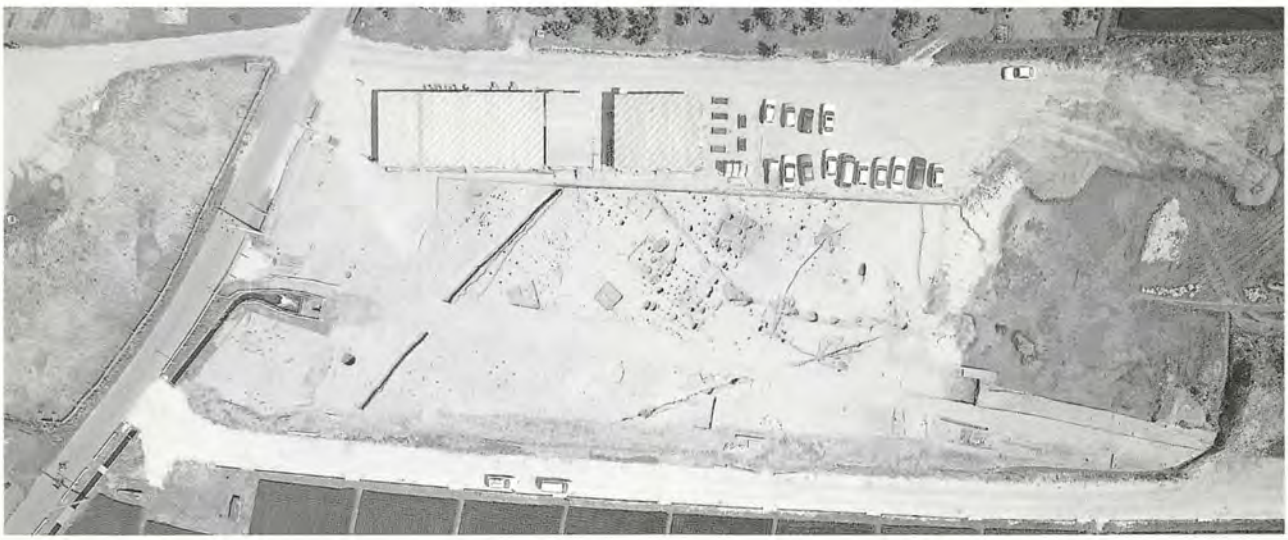
SX156完掘状況(南東から)

SX163東西断面(南から)

F調査区下面全景(南から)北側微高地周辺が石田遺跡

B･C調査区上面完掘状況(上が北)

B･C調査区下面完掘状況(上が北)



E･K調査区完掘状況(上が北)

図版4

ST１完掘状況(西から)

ST１EL完掘状況(西から)

ST2床面検出状況(東から)

ST4完掘状況(北北東から)

ST2EL61(北から)

ST3･43完掘状況(南西から)

ST3EL(西から)

ST5完掘状況(北東から)

ST27床面検出状況(北から)

ST27EL70完掘状況(北から)

ST27EL71検出状況(北から)

ST264遺物(175-2～5)出土状況(南西から)

ST38北壁断面(南から)

図版6

ST31床面検出状況(南から)

ST31掘り方完掘状況(北から)

ST43床面検出状況(南から)

SK90完掘状況(北から)

ST76床面検出状況(北から)

ST76EL(北から)

ST76貼床東西断面(南西から)

ST77床面検出状況(北西から)

ST77EL166(北から)

ST77掘り方検出作業状況(南西から)

ST101完掘状況(北から)

ST110完掘状況(北から)

ST364床面検出状況(南西から)

ST365床面検出状況(北から)

ST365南EL(北から)

ST365北EL(南東から)

図版8

ST369床面検出状況(東から)

ST367･463床面検出状況(南東から)

ST368床面検出状況(南東から)

ST368EL491(西から)

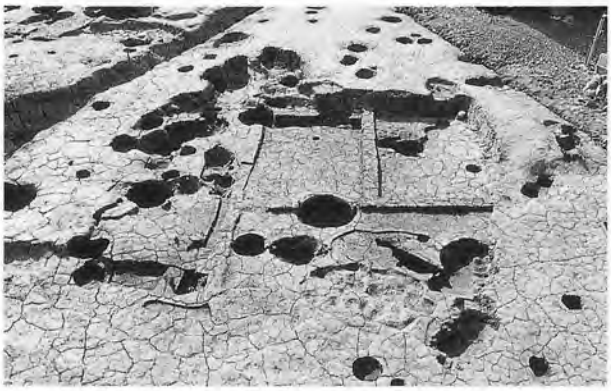
ST368掘り方完掘状況(南から)

ST560床面検出状況(南から)

ST560EL755断面(西から)

ST560完掘状況(南西から)

ST582床面検出状況(南東から)



ST582完掘状況(東から)

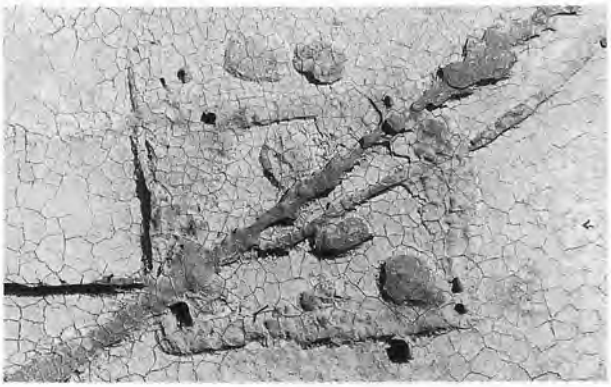
ST585床面検出状況(南から)

ST671床面検出状況

ST568完掘状況(北から)

ST626床面検出状況(南東から)

ST626遺物(186-1・2)出土状況(西から)



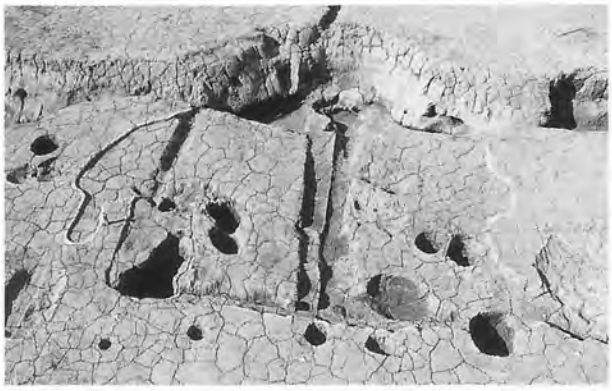
ST645完掘状況(上が北)

図版10

ST627完掘状況(北西から)

ST627EL(北西から)

ST627南半掘り方(北から)



ST644完掘状況(南から)

ST750完掘状況(北東から)

ST825完掘状況(北から)

ST856完掘状況(南西から)

SB1124・1143・1144完掘状況(北東から)

SB1125･1141･1142完掘状況(北東から)

SB1126完掘状況(北から)

SB1127～1129完掘状況(北東から)

SB1151完掘状況(西から)

SB1145完掘状況(上が北)

ST364･SB1146完掘状況(西から)

SB1148完掘状況(南東から)

SB1150完掘状況(北西から)

図版12

SB1152完掘状況(北から)

SB1154完掘状況(南西から)

SB1163･1164完掘状況(北西から)

ST584･SB1165完掘状況(南から)

SB1162調査状況(北東から)

SP595プラン検出状況(南から)

SP595断面(東から)

SP624完掘状況(西から)

SP629･630完掘状況(南西から)

SB1162･ST560･582完掘状況(上が北西)

図版14

SD616(SD20)完掘状況(南から)

SD616断面(南西から)

SD616遺物(195-9)出土状況(南西から)

SD616調査状況(北東から)

SE72断面(北から)

SE72完掘(北東から)

SK583断面(北西から)

SD566･567断面(東から)

SD566完掘状況(南東から)

仏像(348-4)出土状況(東から)

鞘付刀子(348-1～3)出土状況(北西から)

SK28遺物出土状況(北東から)

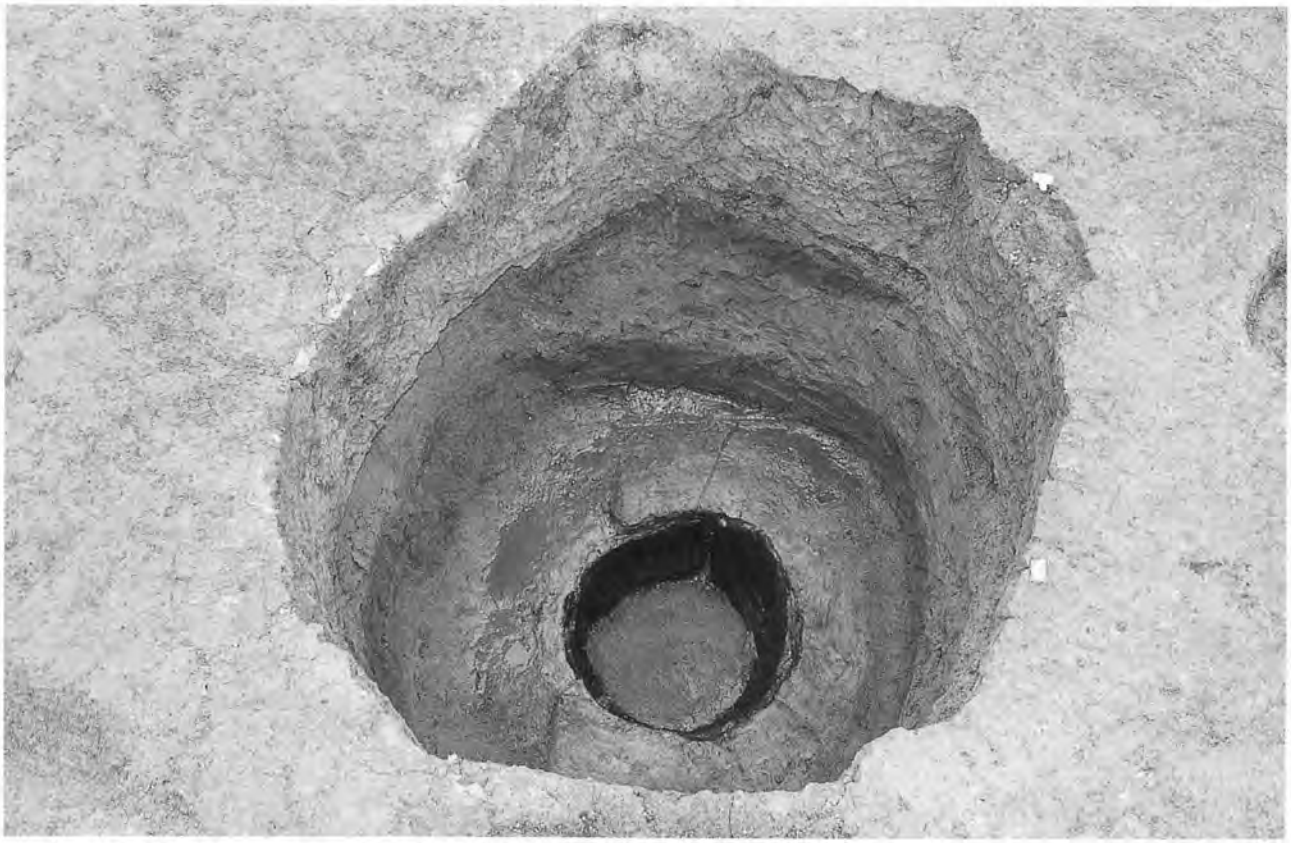
SD37･69周辺完掘状況(南東から)

SD83完掘状況(北北東から)

SD83断面(南から)

図版16

SE23井戸枠出土状況(南から)



SE715井戸枠出土状況(北東から)

SE23上面遺物出土状況(南から)

SE715井戸枠埋設状況(南から)

SK370南北断面(北西から)

SK370完掘状況(東から)

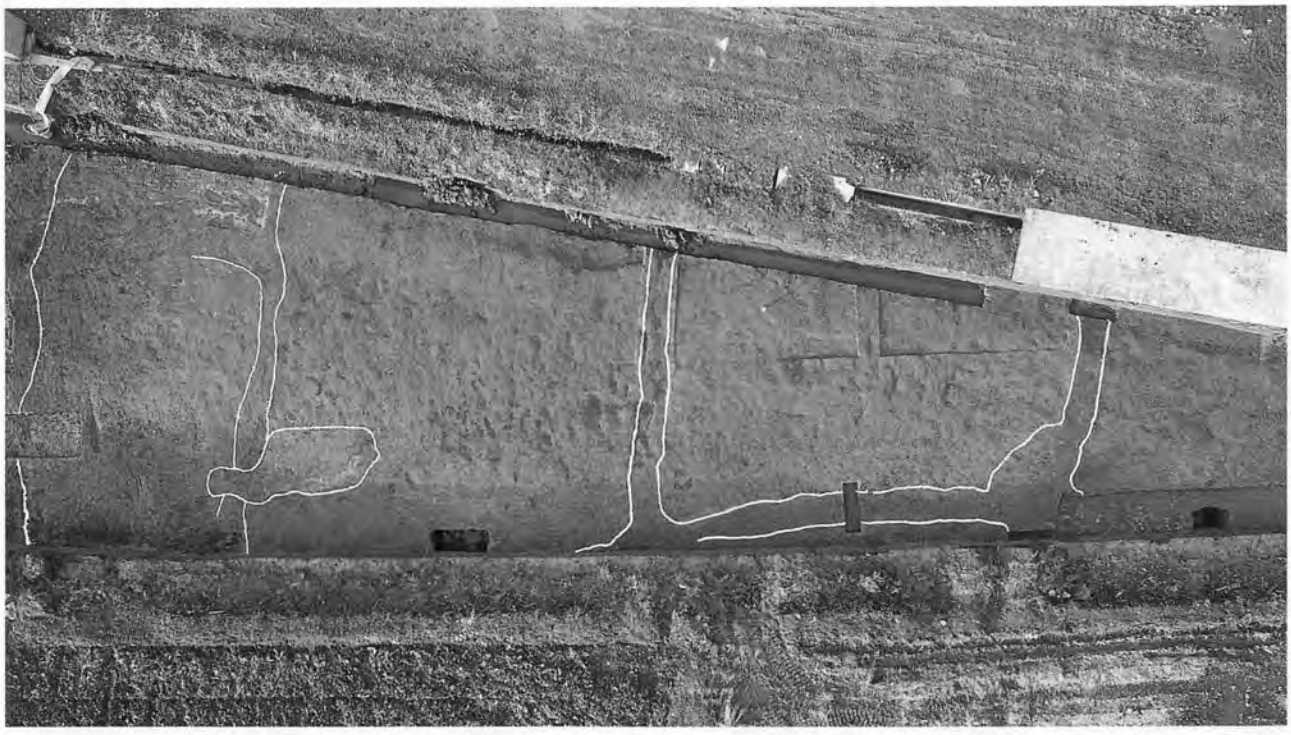
SD427・SK454完掘状況(西から)

SD427・429完掘状況(西から)

SD443・449・653・654・696完掘状況(北東から)

SK382完掘状況(南から)

図版18



奈良・平安時代水田検出状況(上が北)

足跡・畦畔検出状況(南から)

奈良・平安時代畦畔断面(北から)

足跡断ち割り断面(南から)

奈良・平安時代水田跡完掘状況(北西から)

足跡完掘状況

足跡完掘状況

足跡調査状況

SK944断面(南西から)

足跡型とり作業状況19960807

図版20

調査区全景　手前近世水田検出状況(東から)

SG134･323b-b断面(南西から)

SG134･323d-d'断面(南から)

SG134･323e-e'断面(北東から)

SG134遺物出土状況(南から)

SG134(70-58G)遺物出土状況(西から)

SG323遺物出土状況(南西から)

B･C調査区完掘状況(南から)

図版22

H調査区全景(西から)左手が寒河江市街地

H調査区全景(東から)奥が高瀬山

H調査区北西完掘状況(上が北)

H調査区南東完掘状況(上が北)

図版24

ST1657完掘状況(南から)

ST2620a～cプラン検出状況(東から)

ST2273床面検出状況(南から)

ST2620a～c断面(西から)

ST2274床面検出状況(北から)

ST2274EL(東から)

ST2575bプラン検出状況(南から)

ST2575b検出状況(東から)

ST2575a土層断面(東から)

ST2575aEL横断面(西から)

ST2575a完掘状況(南から)

ST2575a･b完掘状況(南から)

ST3785完掘状況(南から)

ST3980床面検出状況(北から)

ST3942･4027完掘状況(西から)

ST3942･4027掘り方完掘状況(南から)

図版26

ST8042床面検出(北西から)

ST8042掘り方鋤痕(南西から)

ST8516プラン検出状況(北から)

ST9013床面検出状況(西から)

ST1558遺物出土状況(南から)

ST1566完掘状況(北西から)

SD1554・1555断面(南から)

SD1555完掘状況(南から)

SB5285検出状況(南から)

SB5286検出状況(北から)

SB5287検出状況(北から)

SB5289･5290完掘状況(西から)

SB6229完掘状況(南から)

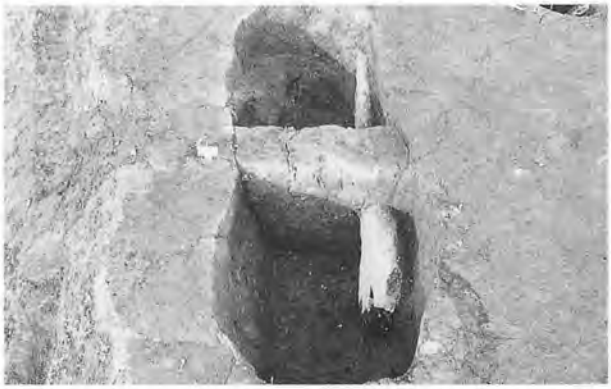
SB6230･6231完掘状況(南から)

SB6232完掘状況(北から)

SB6233完掘状況(南西から)

図版28

SD4149断面(東から)



SD3411断面(南から)

SB5293・SA5297他 完掘状況(上が北)

SB6234完掘状況(北から)

SB6235完掘状況(北から)

SB1191～1193･6229､SA1190周辺完掘状況(上が北)

図版30

H調査区調査状況(南西から)

SB6232周辺半截状況(西から)

SB6232～6235他完掘状況(上が北)

SB9139完掘状況(北から)

SB9150半截状況(南西から)

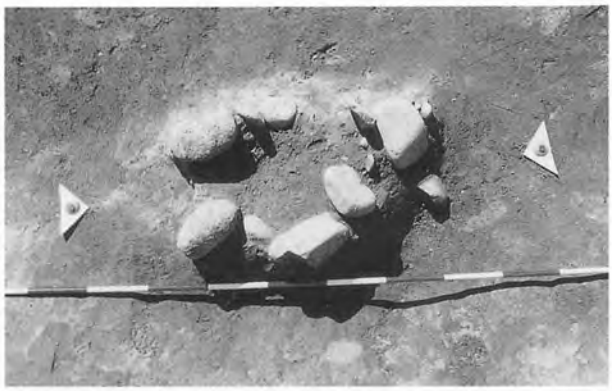
SB9151完掘状況(西から)

SB9365検出状況(南から)

H調査区調査状況(西から)

図版32

SB9366･9367検出状況(東から)



SP8150検出状況(上が北)

H調査区中央北側完掘状況(上が北)

SP1525検出状況(南東から)

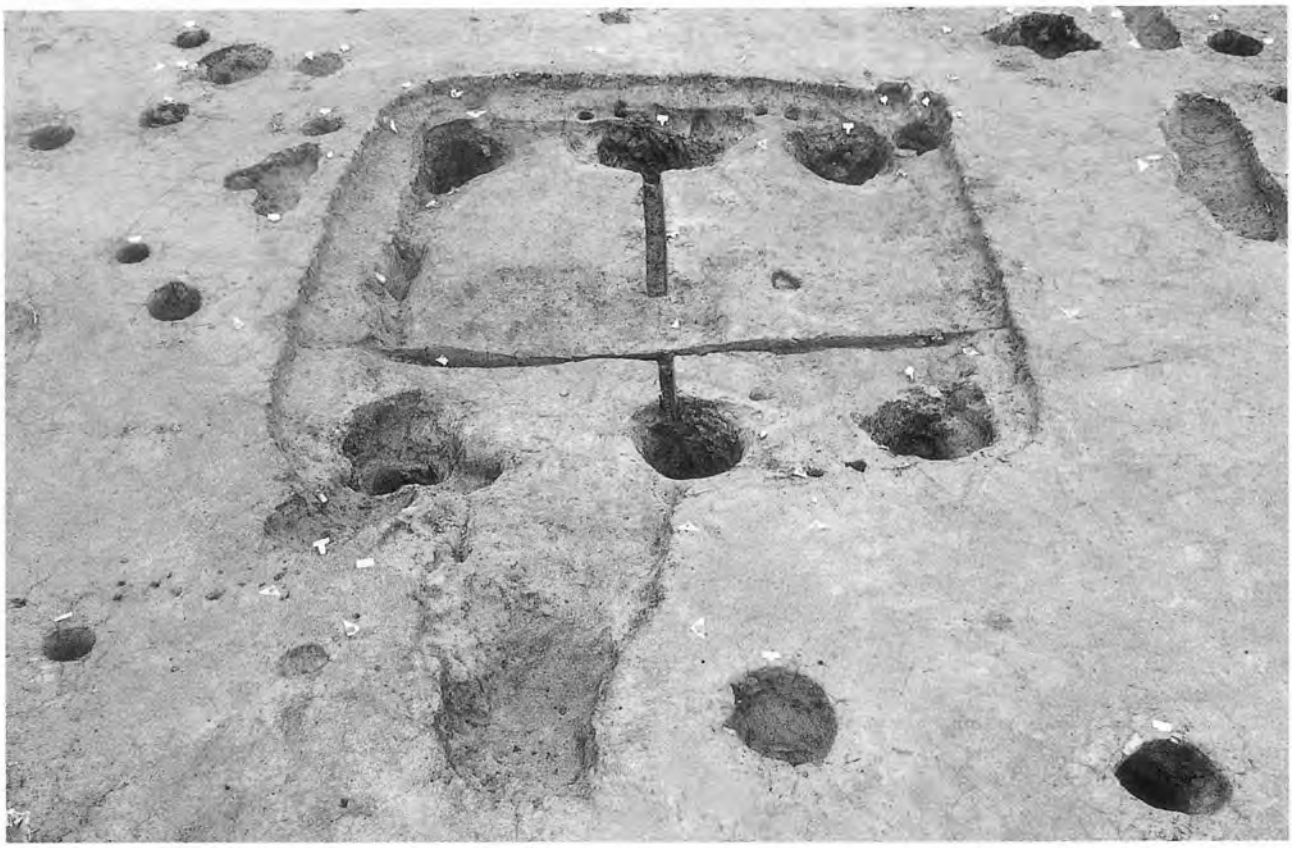
SP4658遺物(170-3)出土状況(東から)

SP4284遺物(327-12)出土状況(南から)

ST1920断面(南東から)

ST1920遺物出土状況(南から)

図版34



ST3562完掘状況(南から)

ST3562南側柱穴(西から)

ST3562北側柱穴(東から)

ST2573断面(西から)

ST9377(ST2573東半)完掘状況(東から)

SK2552底面柱穴検出状況(南から)

ST9371完掘状況(北から)

ST1561・SD1562断面(北東から)

ST1561・SD1562完掘状況(南から)

ST9372土層断面(南東から)

ST9372完掘状況(北から)

図版36

SK1919完掘状況(西から)

SD4280断面(東から)

SK6030･8549完掘状況(南西から)

SK8041上部断面(西から)

SK8041F4(西から)

SK8041完掘状況(南から)

SD8012･8013完掘状況(北東から)

SD1511プラン検出状況(北東から)

SD8001～8003調査状況(南東から)

SD8001～8003完掘状況(東から)

SD1511、SK1505・1534完掘状況(南東から)

SK1505上部断面(西から)

H調査区中央(上が西)

図版38

SD1511・SK1540断面(南東から)

36-58G周辺土坑完掘状況(南から)

SK1533・1534断面(北から)

SK1528遺物(320-6)出土状況(南西から)

H調査区中央完掘状況(北から)

SE2146井戸枠検出状況(東から)

SE2146下部井戸枠検出状況(南から)

SE2146周辺遺構完掘状況(上が西)

図版40

SD4078プラン検出状況(南から)

SD4078断面(南から)

SD4078調査状況(南から)

SD4078完掘状況(北から)

SD4078完掘状況(南から)

SD4078南西コーナー礫検出状況(南西から)

市道部分プラン検出状況(南から)

SD9370遺物出土状況(南から)

SD9370完掘状況(北から)

SD1560調査状況(南から)

SD1560断面(南から)

SE2146･SD2159完掘状況(東から)

SD8150完掘状況(東から)

SD2127完掘状況(西から)

SD2574礫検出状況(南から)

SD1536･8025完掘状況(南西から)

I·J調査区全景　奥は高瀬山遺跡1期(東から)

I·J調査区調査状況(西から)

I·J調査区調査状況(東から)

SG3001プラン検出状況(西から)

SG3001F1･2遺物出土状況(東から)

SG3001F1･2遺物出土状況(西から)

SG3001C-C'断面(北から)

SG3001木材出土状況(西から)

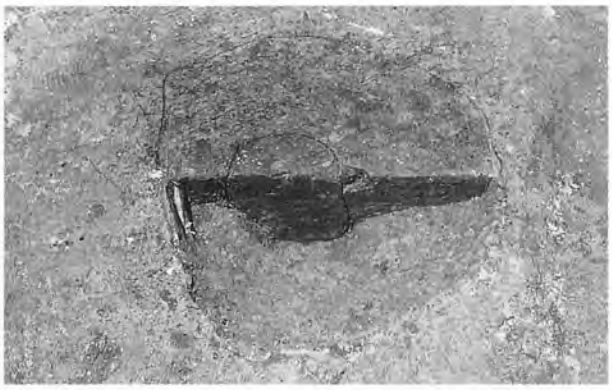
SG3001B-B'断面(南東から)

I調査区D-D'断面(南から)

SG8602遺物出土状況(北西から)

図版44

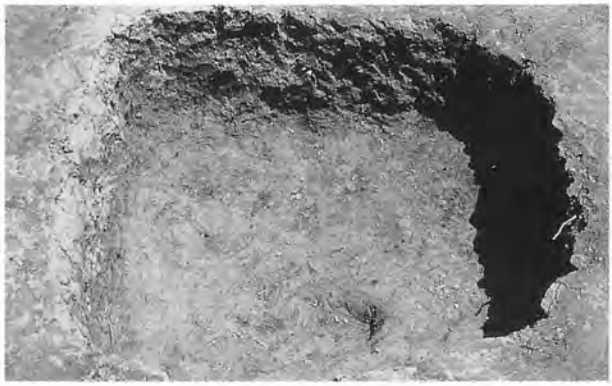
SB3077完掘状況(西から)



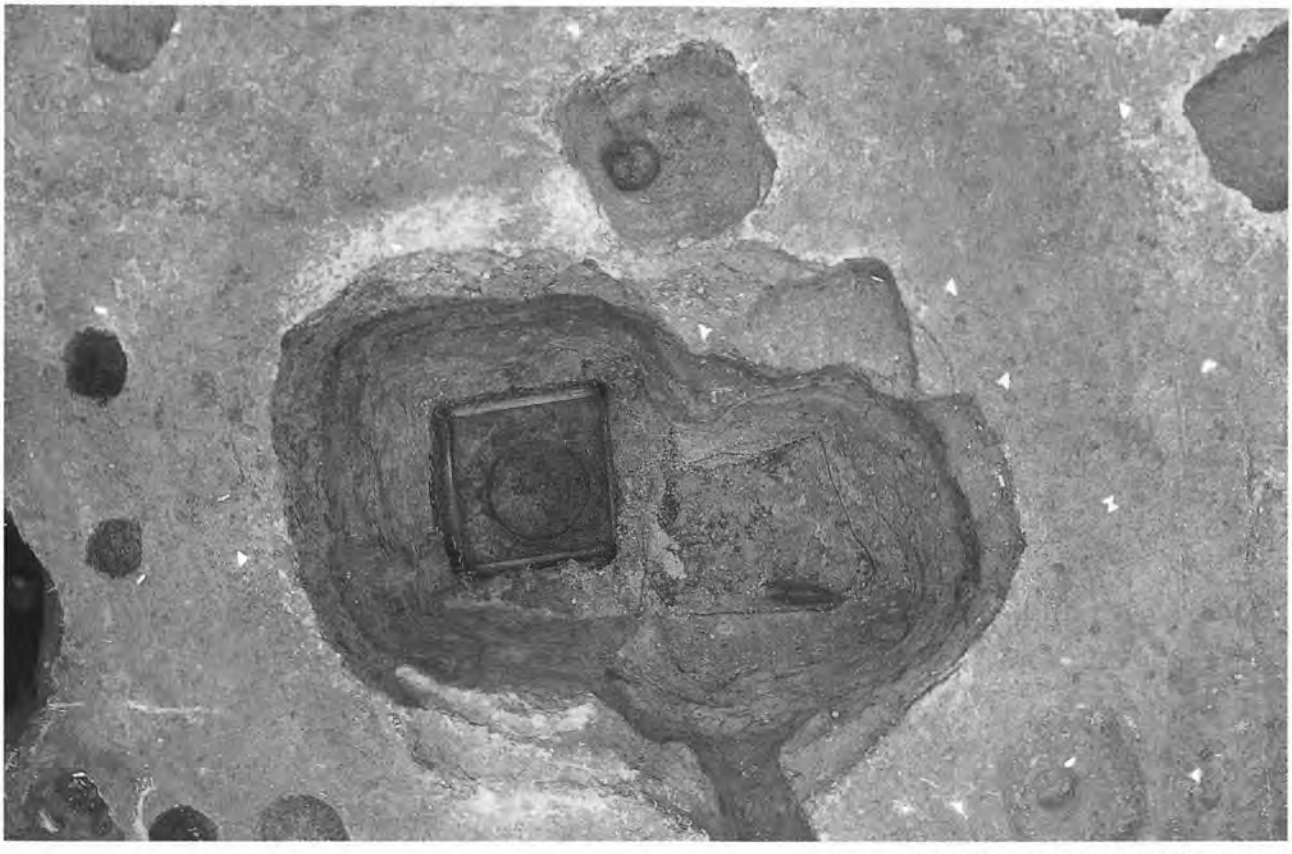
SB5282EP3170半截状況(東から)

SB3077EB8礫検出(南から)

SB3077EB5土層断面(南から)



SB3077EB1完掘状況(南から)



SE3076井戸枠検出状況(上が西)

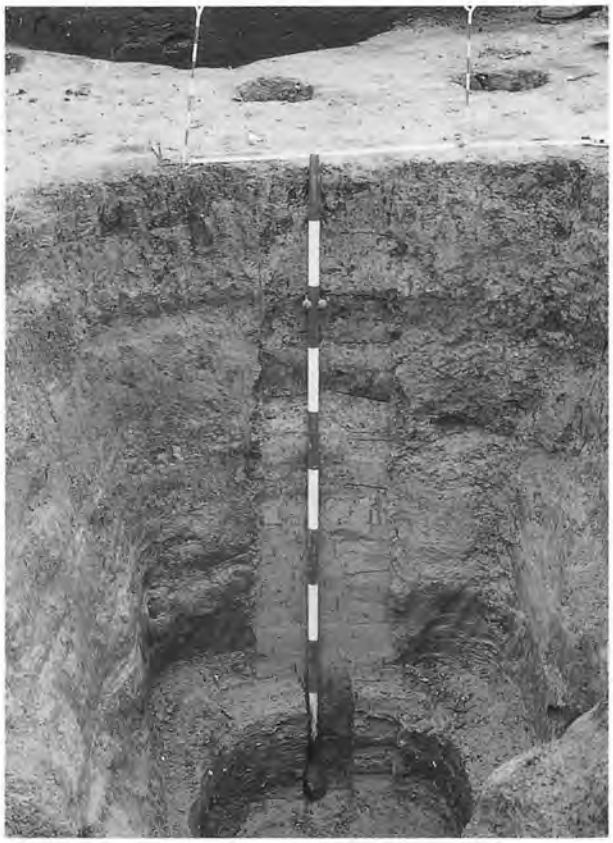
SE3076縦板・横桟検出状況(東から)

図版46

SE3076曲物内土層半截(北東から)

J区SE3076半截状況(東から)

SD3062完掘状況(東から)



SE3076柱状土層断面(北から)

SD3144床面鋤痕(南西から)

J区SE3110土層断面(北から)

SD3144床面鋤痕(北から)

SD3144南面(南から)

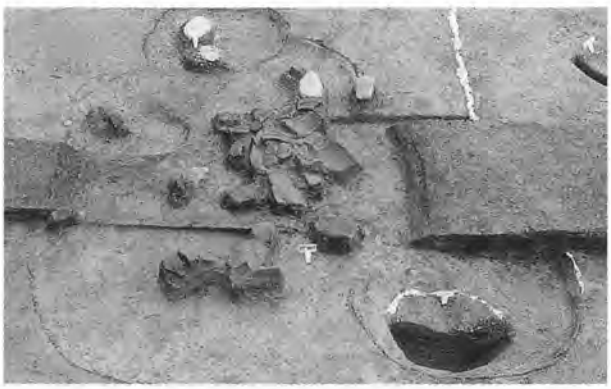
図版48

J調査区下面調査状況(北から)

J調査区西斜面トレンチ断面(東から)

ST4541検出状況(西から)

ST4541EL2検出状況(西から)



SK4711遺物(151-1)出土状況(南から)

J調査区噴砂(北から)

J調査区噴砂(東から)

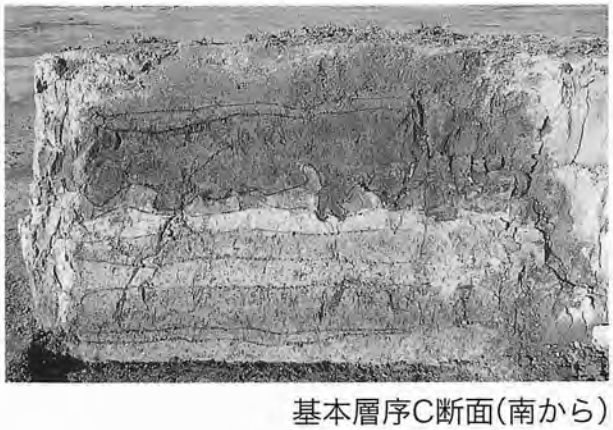
J区調査区噴砂土層断面(南から)

J区調査区噴砂検出状況(南から)

SG3001C-C'断面噴砂(北から)

K調査区北壁断面黒色土巻き上げ(北から)

F調査区東壁断面(南西から)



基本層序C断面(南から)

高瀬山から三条遺跡周辺を臨む(北部分)　大宮富善氏昭和56年頃撮影

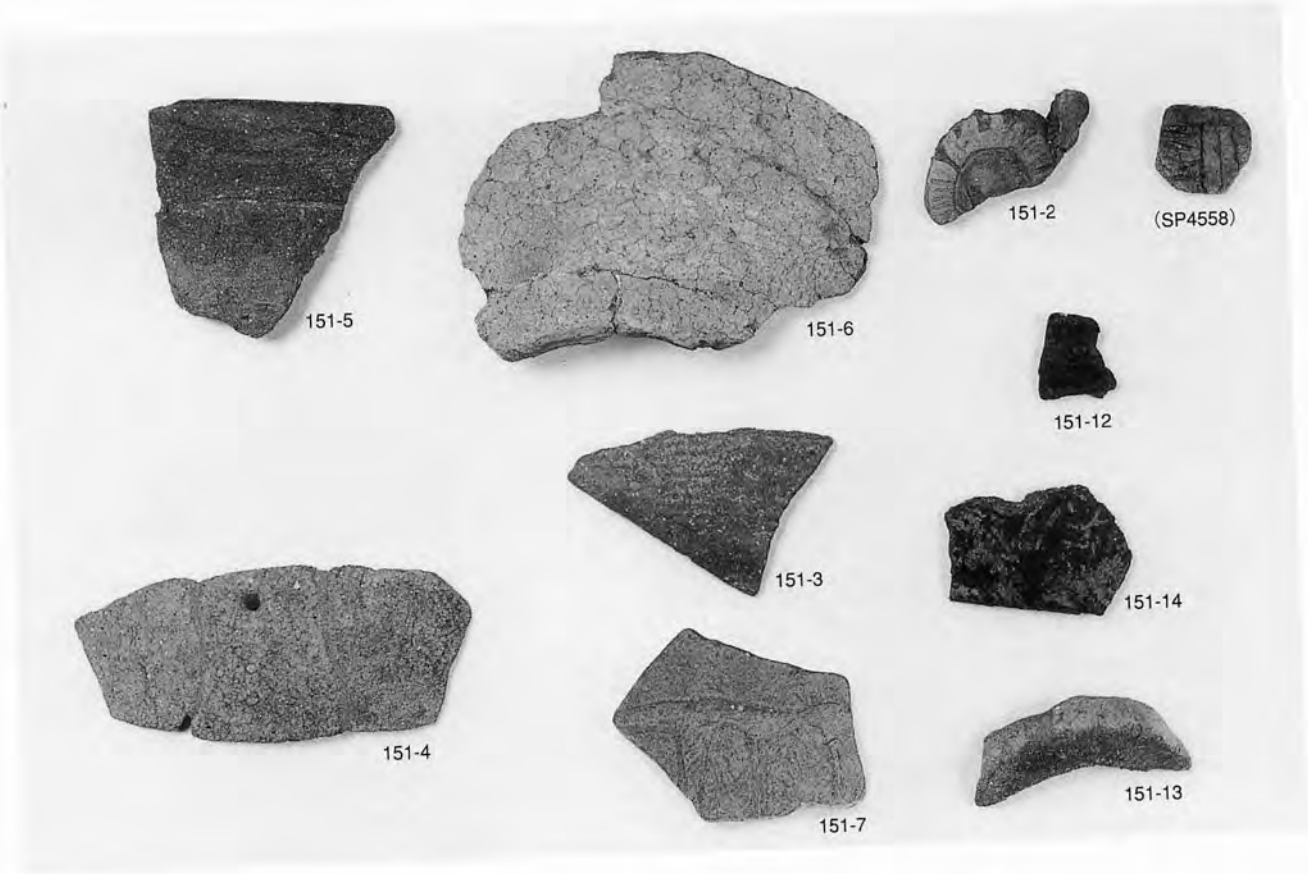
高瀬山から三条遺跡周辺を臨む(南部分)中央畑は居館中心域、右手水田は河川および堀跡か？　大宮富善氏昭和56年頃撮影

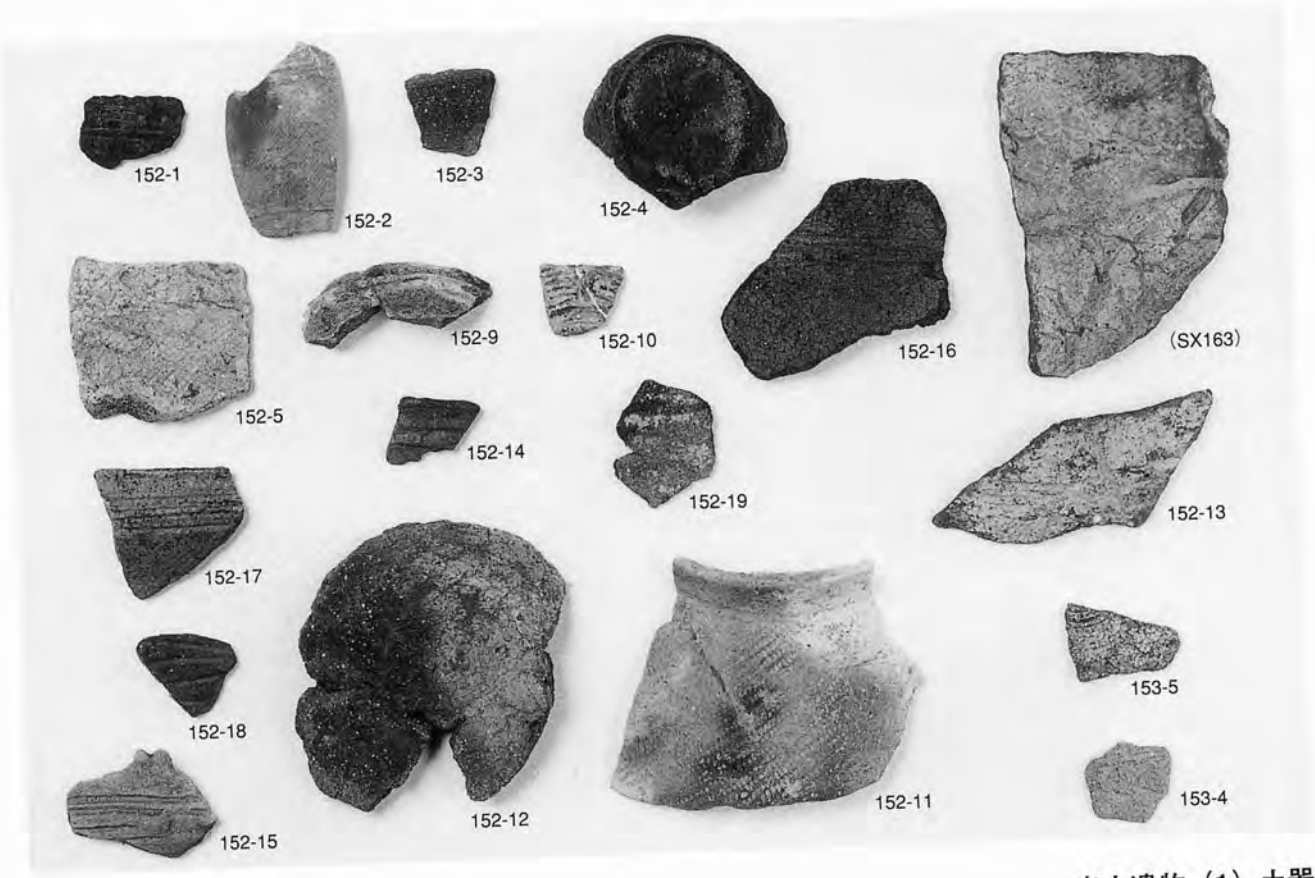
高瀬山東斜面(南から)　大宮富善氏昭和56年頃撮影

高瀬山経塚碑　平成9年撮影

御嶽神社　平成9年撮影

祐林寺　平成9年撮影


151-5
151-6
151-2
(SP4558)
151-12
151-3
151-14
151-4
151-7
151-13


152-1
152-2
152-3
152-4
152-9
152-10
152-16
(SX163)
152-5
152-14
152-19
152-13
152-17
152-18
152-12
152-11
153-5
153-4
152-15

出土遺物（1）土器

151-1

151-8

151-9

151-10

151-11

152-6

152-8

152-7

153-1

153-2

153-3

161-1

161-2

161-3

161-4

161-5

161-6

161-7

161-8

161-9

161-10

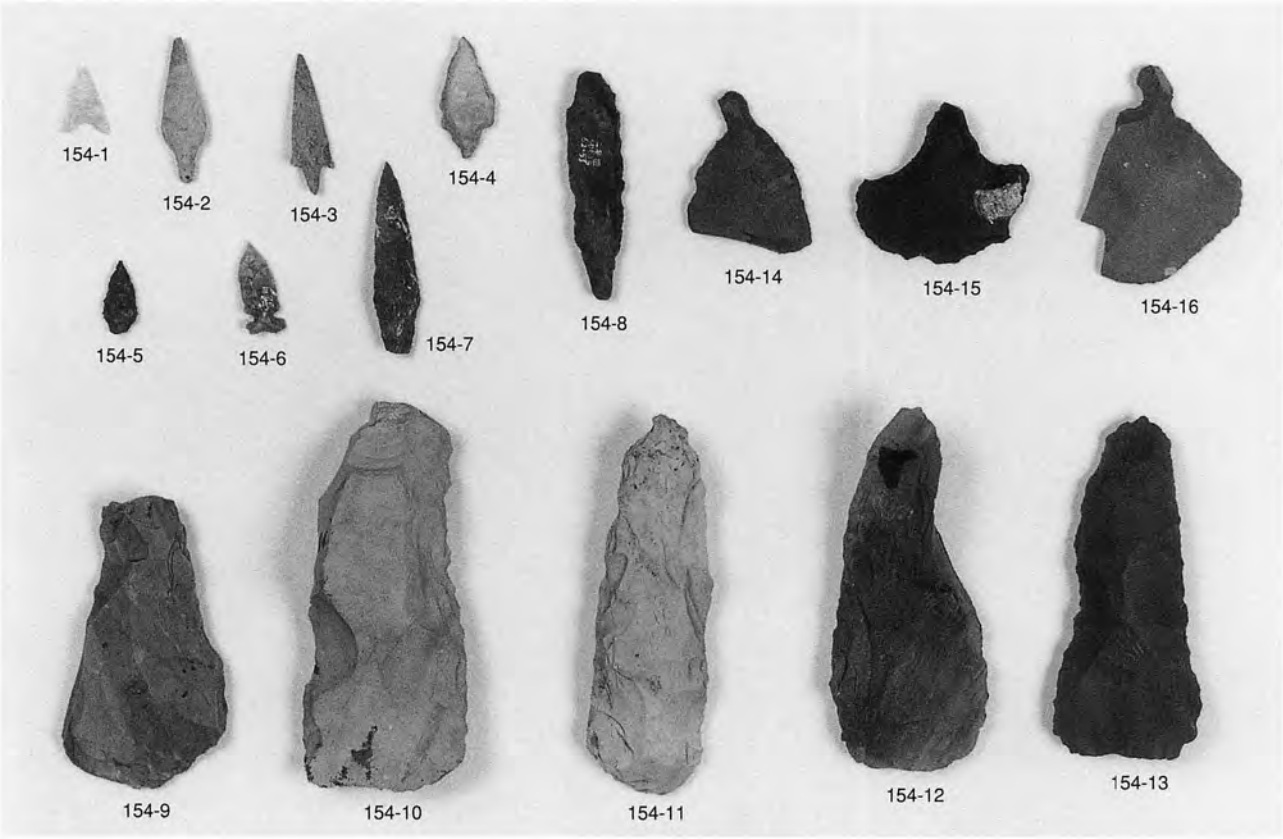
153-7

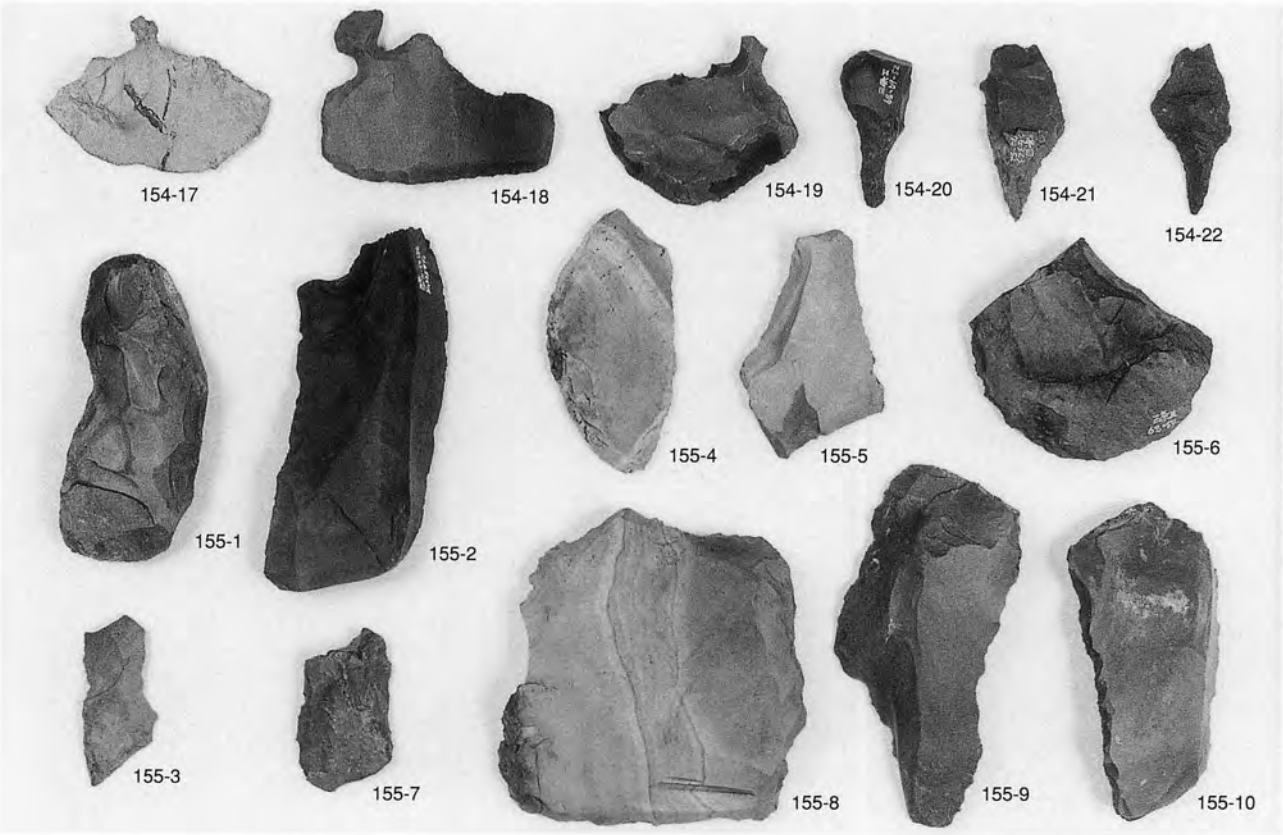
153-6

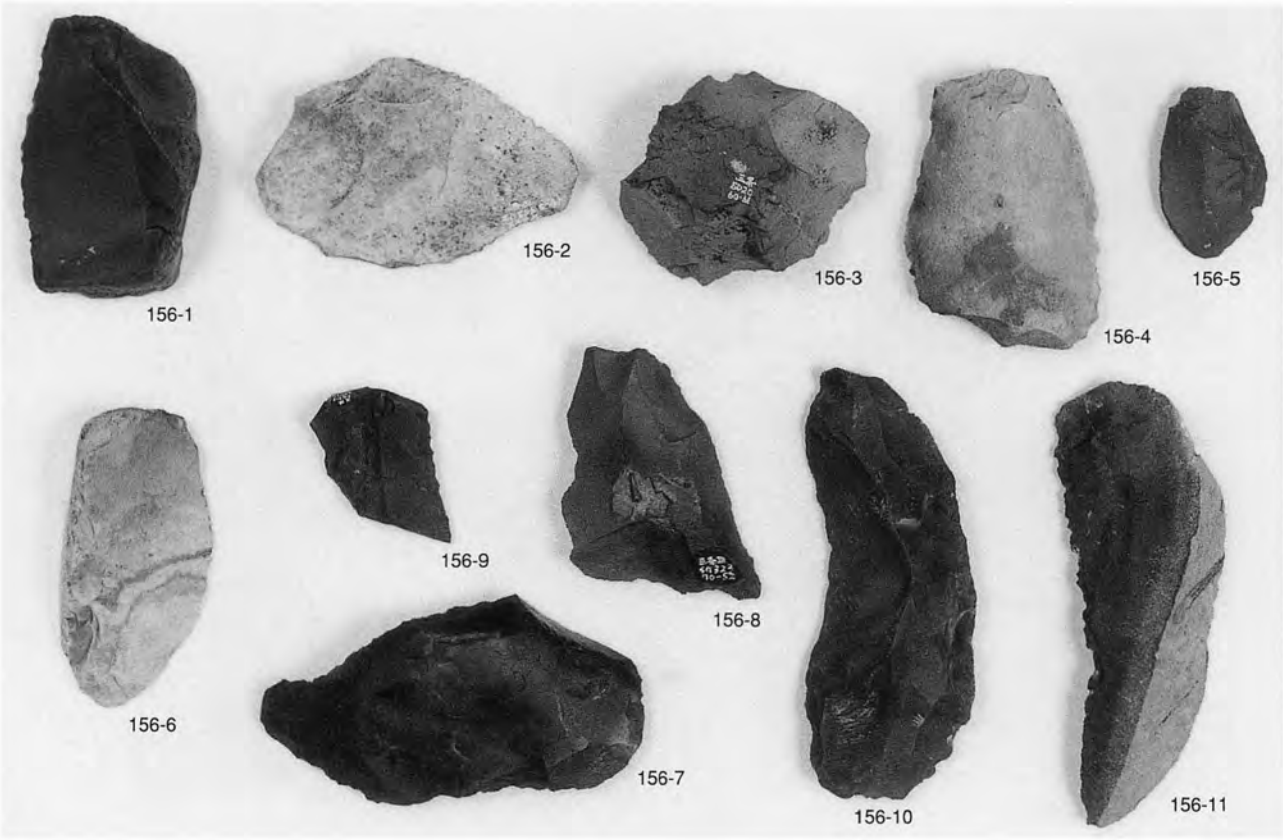
153-8

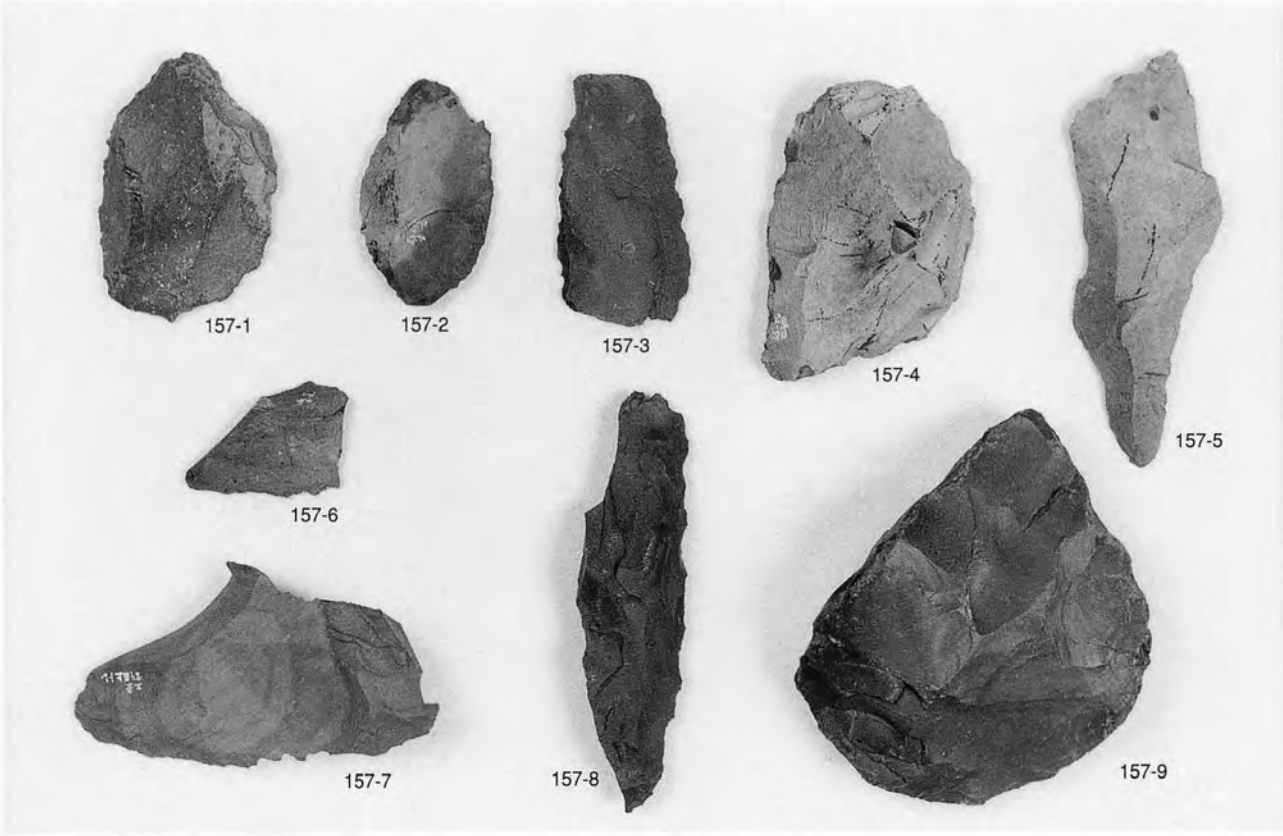
161-11

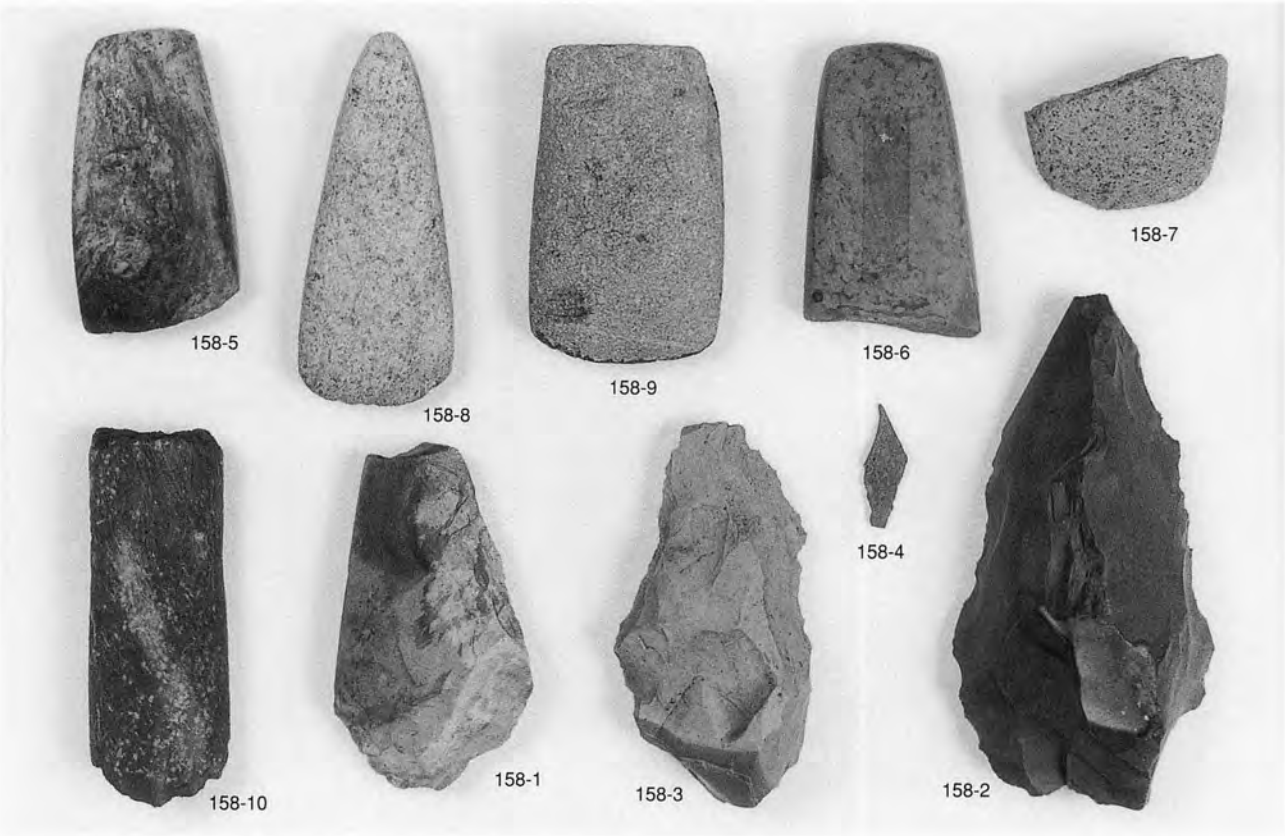
出土遺物（3）土器・石器

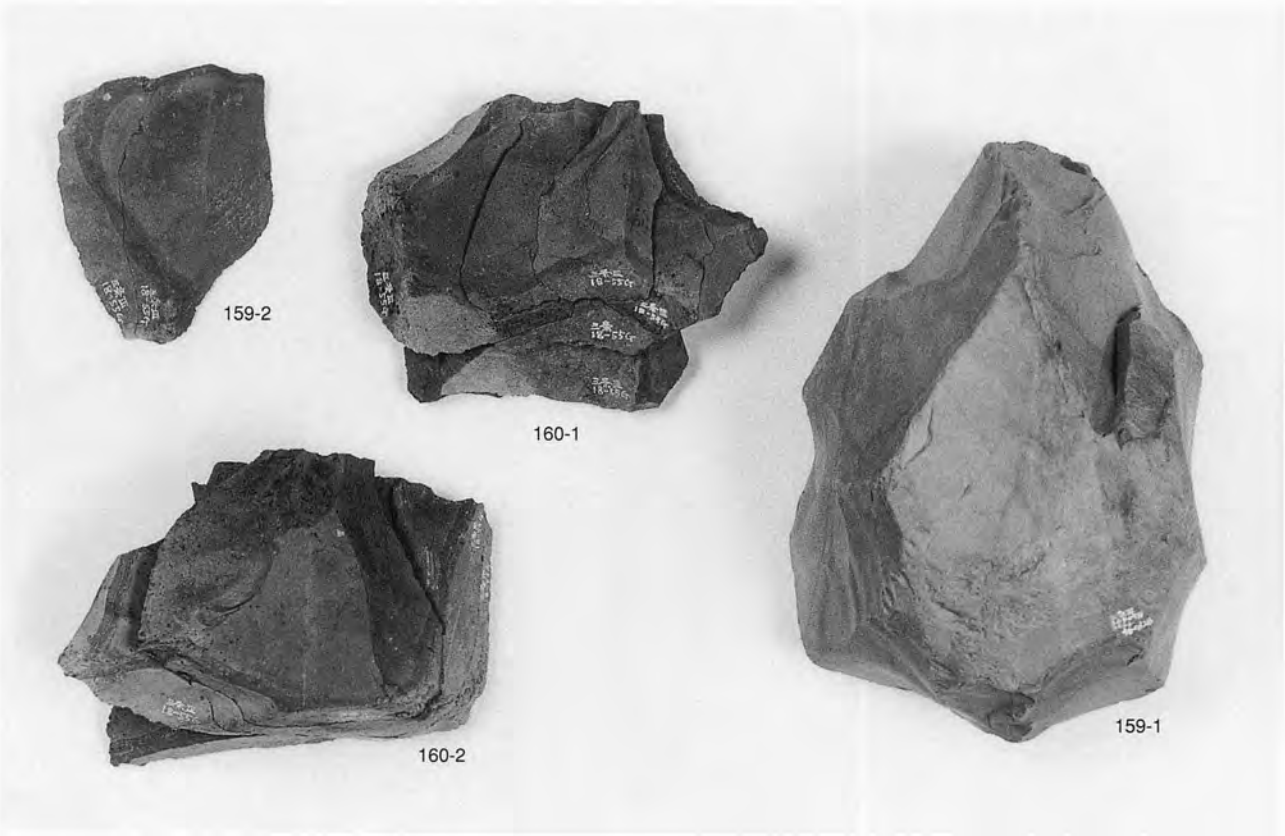

154-1
154-2
154-3
154-4
154-5
154-6
154-7
154-8
154-14
154-15
154-16
154-9
154-10
154-11
154-12
154-13


154-17
154-18
154-19
154-20
154-21
154-22
155-1
155-2
155-4
155-5
155-6
155-3
155-7
155-8
155-9
155-10


156-1
156-2
156-3
156-4
156-5
156-6
156-7
156-8
156-9
156-10
156-11


157-1
157-2
157-3
157-4
157-5
157-6
157-7
157-8
157-9


158-5
158-8
158-9
158-6
158-7
158-10
158-1
158-3
158-4
158-2


159-2
160-1
160-2
159-1

162-1

162-2

162-4

162-3

162-5

162-6

162-7

162-8

162-9

162-10

162-11

162-12

162-13

162-15

162-14

163-1

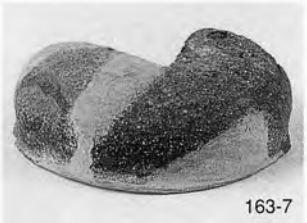
163-2

163-3

163-4

163-5

163-6


163-7

163-8

163-9

163-10

出土遺物（7）土器

163-12

163-13

163-11

164-2

164-3

164-1

164-4

164-5

164-6

165-3

165-2

164-7

165-4

165-5

165-7

165-6

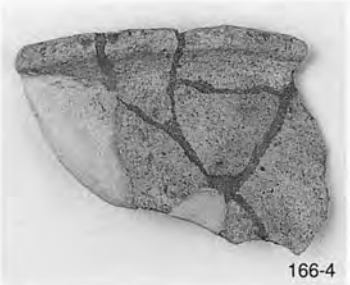
165-8

165-9

165-1

165-10

166-1


166-4

166-2

166-6

166-5

166-3

166-9

166-7

167-1

167-11

166-8

167-2

167-3

167-5

167-4

167-6

167-7

167-8

167-12

167-10

167-9

167-13

168-1

168-2

168-3

168-4

168-5

168-6

168-7

168-8

169-1

169-2

170-1

170-2

170-3

170-5

170-4

171-3

171-1

171-2

171-4

171-7

171-8

171-10

171-5

171-9

171-11

171-6

171-12

171-13

171-14

171-15

172-1

172-2

172-3

172-4

172-5

172-8

172-9

172-6

172-7

172-11

172-12

172-10

173-1

173-3

173-4

173-2

173-6

173-5

173-7

173-9

173-8

174-1

174-4

174-2

174-6

174-3

174-5

174-7

174-8

174-9

174-12

174-10

174-11

174-13

175-1

175-2

176-1

176-2

175-3

175-4

175-5

176-3

176-4

176-5

176-6

176-7

176-8

176-9

176-10

176-11

176-12

176-13

176-14

176-15

出土遺物（15）土器

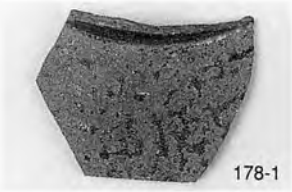
177-1

177-2

177-4

177-3

177-5


178-1

178-2

178-3

178-4

178-5

178-6

178-7

178-8

178-9

178-10

178-11

178-12

178-13

178-14

178-15

178-16

178-17

179-1

179-4

179-2

179-3

179-6

179-5

179-7

179-8

179-9

179-13

179-10

179-14

179-12

179-11

179-15

179-16

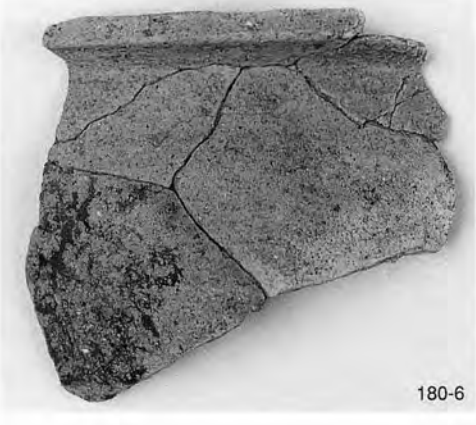
180-1

180-2

180-3

180-4

180-5


180-6

180-7

180-8

181-2

181-1

180-9

181-3

181-4

181-5

181-6

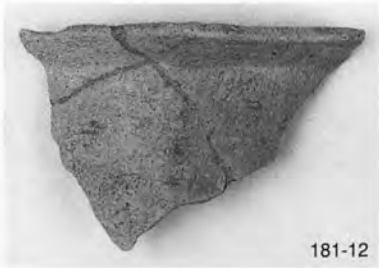
181-7

181-8

181-9

181-10

181-11


181-12

181-13

181-14

182-1

182-2

182-3

182-4

183-1

183-2

183-3

183-4

183-6

183-7

183-8

183-9

183-10

183-11

183-12

183-13

183-14

183-15

184-1

184-2

184-3

184-4

184-5

185-3

185-4

184-6

184-7

185-1

185-2

185-5

185-6

185-7

185-8

185-9

185-10

185-11

185-12

186-3

186-5

185-13

186-4

186-6

186-1

186-2

186-7

187-1

187-2

187-3

187-4

187-7

187-5

187-6

187-9

187-8

187-10

188-1

188-2

188-3

188-4

188-5

188-8

188-7

188-6

188-9

188-10

189-2

188-12

188-13

188-11

189-1

189-3

189-4

189-5

189-6

189-7

189-8

189-9

189-10

189-14

189-15

189-12

189-13

189-11

189-16

190-1

190-2

190-7

190-3

190-5

190-4

190-6

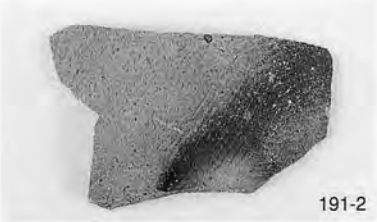
190-8

190-9

190-10

190-11

191-1


191-2

191-3

192-4

192-5

192-6

192-7

192-1

193-2

192-2

192-3

192-8

193-1

193-3

193-6

193-5

193-7

193-9

193-10

193-4

193-11

193-12

193-13

194-1

193-8

194-2

194-3

194-4

194-6

194-7

194-8

194-5

194-9

194-10

194-11

194-12

194-13

195-1

195-2

195-3

195-4

195-5

195-6

195-7

195-8

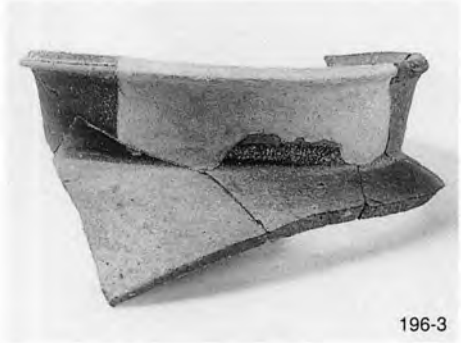
196-1

196-5

195-9

196-6

196-4


196-3

196-8

196-10

196-2

196-7

196-9

196-11

196-12

197-1

196-15

196-16

196-13

197-2

196-17

196-14

197-3

197-4

197-5

197-11

197-6

197-9

197-7

197-8

197-10

198-1

199-3

199-1

199-2

199-4

198-2

199-6

198-3

200-1

200-2

200-4

199-5

200-3

200-5

200-6

200-7

200-8

201-2

201-1

201-3

201-4

201-7

201-8

201-5

201-6

201-9

201-10

201-11

201-12

202-1

201-13

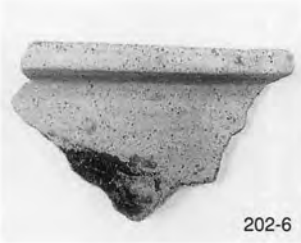
202-3

201-14

202-2

202-4

202-5


202-6

202-7

202-8

202-9

202-10

202-11

202-12

203-3

203-1

203-2

203-4

203-10

203-5

203-6

203-7

203-8

203-9

203-12

203-11

204-1

204-2

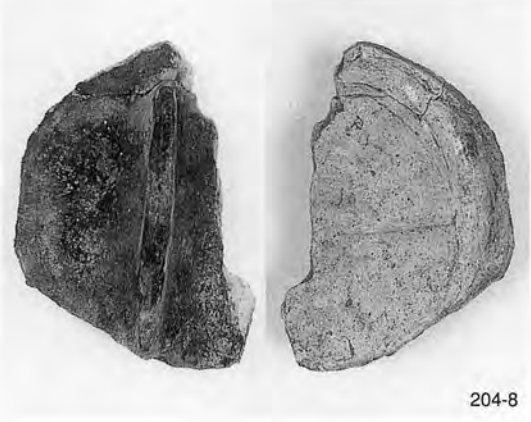
204-3

204-4

204-5

204-6

204-7


204-8

204-9

204-10

204-11

204-12

204-13

205-5

205-1

205-2

205-3

205-4

205-7

205-8

205-9

205-10

205-11

205-12

205-15

205-14

205-13

206-2

206-1

206-7

206-3

206-4

206-5

206-6

206-9

206-8

206-11

206-10

206-12

207-1

207-2

207-3

207-4

207-6

208-1

207-5

208-2

208-3

207-7

208-7

208-5

208-8

208-4

208-6

208-9

209-1

209-2

209-3

209-6

209-7
209-8
209-9
209-10
209-11

209-12
209-13
209-14
209-15
209-16
209-17
209-18
209-25

209-19
209-20
209-21
209-22
209-23
209-24

出土遺物（34）土器

210-1

210-4

210-2

210-3

210-5

210-6

210-7

210-9

210-10

210-11

210-12

210-15

210-13

210-14

210-8

211-1

211-4

211-5

211-2

211-3

211-6

211-7

211-8

211-9

211-10

211-11

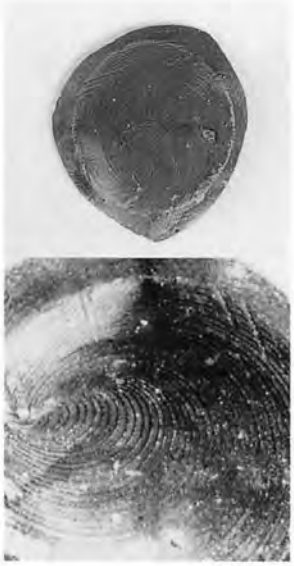
211-13

211-12

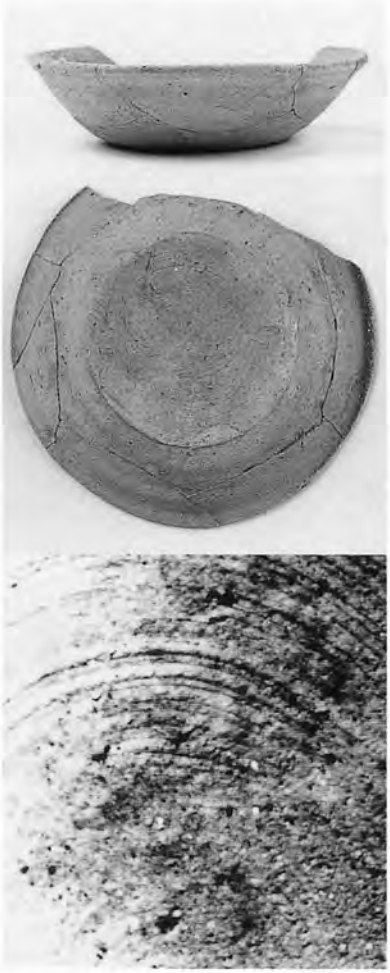
212-1

212-2

212-4


212-3

212-5


212-6

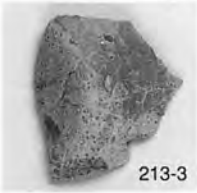
212-7

212-8

212-9

213-1

213-2


213-3

213-5

出土遺物（37）土器

213-4

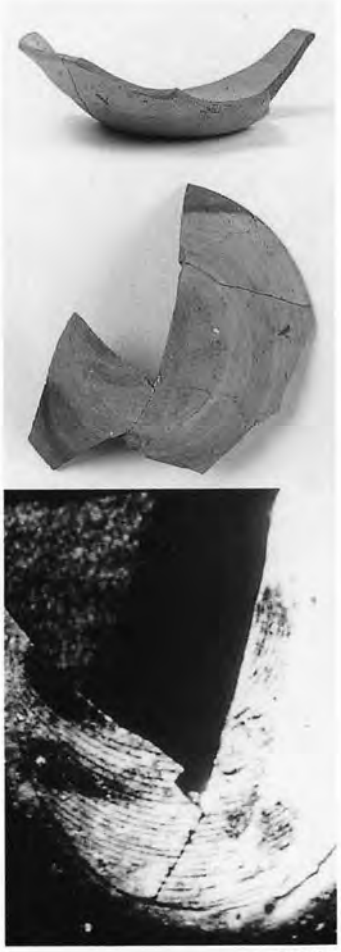
213-7

213-8

213-10

213-11

213-14


213-9

213-12

213-13

213-6

214-2

214-3

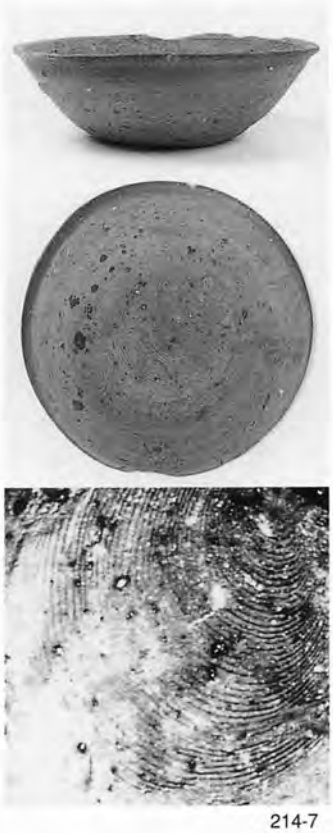
214-4

出土遺物（38）土器

214-1

214-5

214-6


214-7

214-8

215-1

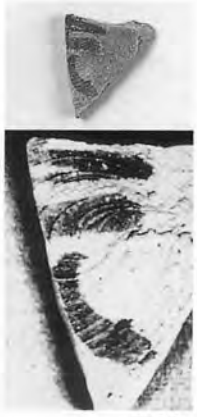
259-4

215-4

215-3

215-5

215-7



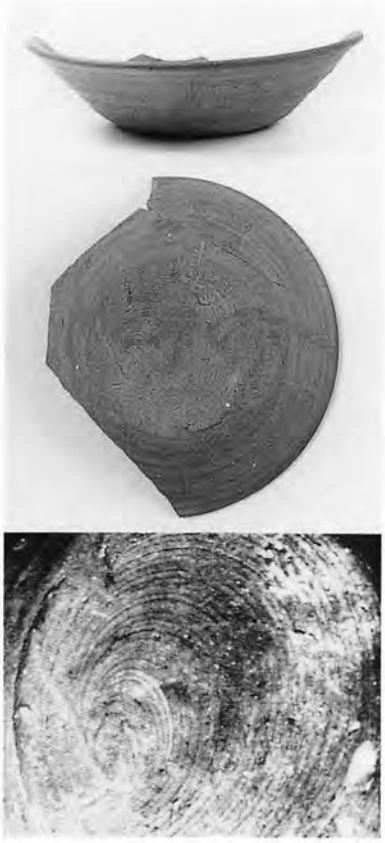
215-8

215-2

216-9

216-8

216-1



216-2

216-3

216-4

216-5

216-7

216-6

出土遺物（41）土器

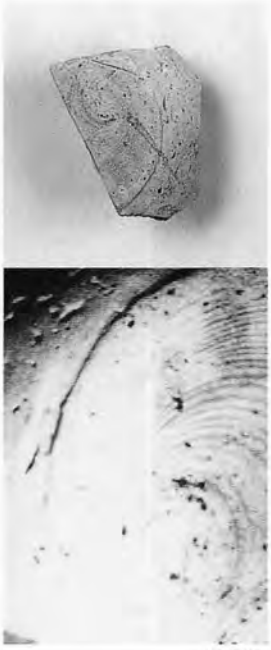
217-2

217-1

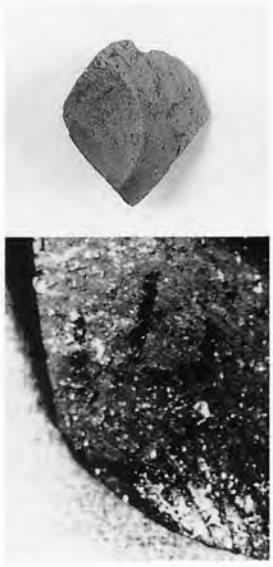
217-3

217-4

217-7



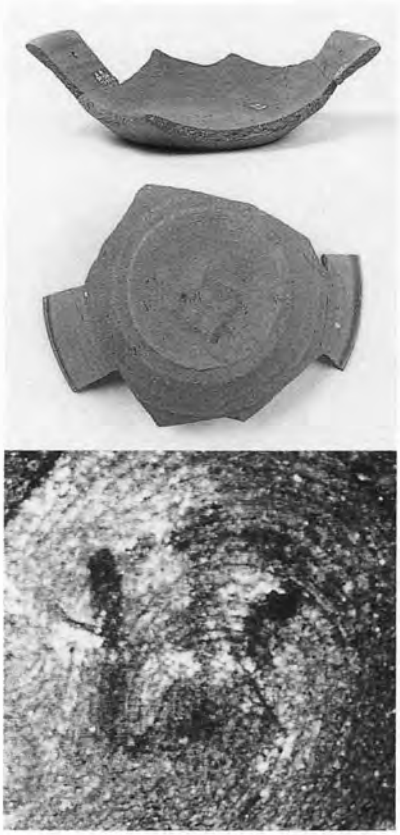
217-9



217-8

217-5

217-6


218-4

218-5

218-6

218-2

218-3

218-1

218-7

218-8

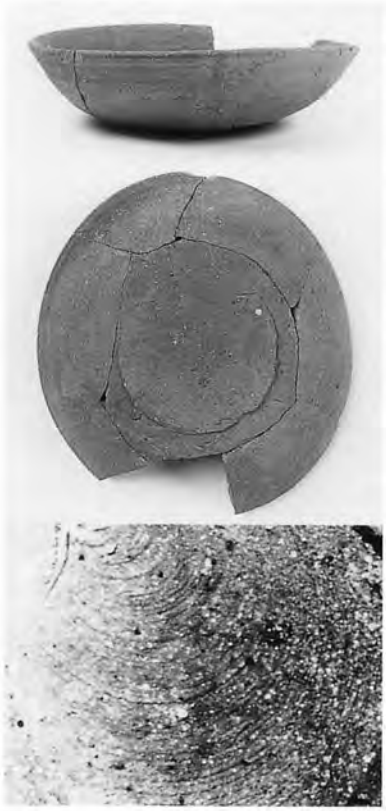
219-8

219-9

219-7

出土遺物（43）土器

218-9

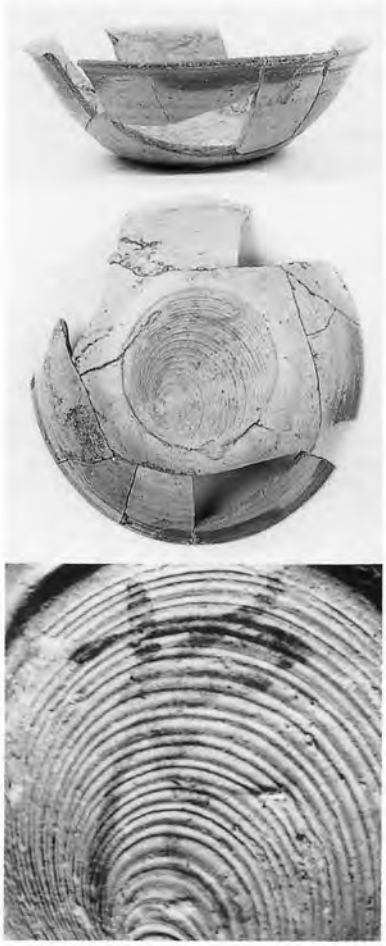


218-10

218-11

219-3

219-2



219-1

出土遺物（44）土器

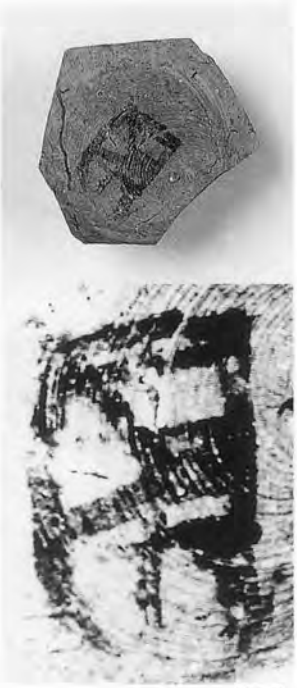
219-4

219-5

219-6

220-1

220-2



220-7

220-3

220-6

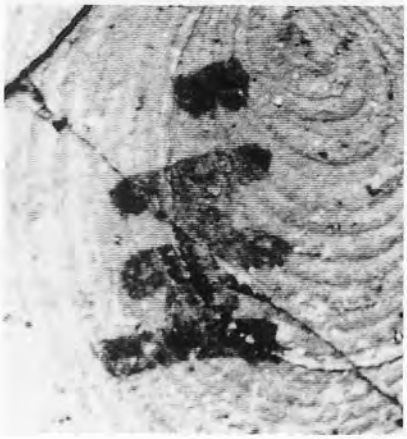
出土遺物（45）土器

220-4

220-5

220-8

220-9


221-1

221-2

221-3

221-4

221-5

221-9

221-10

221-11

221-6

221-7

221-8

222-7

222-8

222-1

222-2

222-3

222-4

222-5

222-6

223-1

223-2

223-7

223-5

223-3

223-4

223-6

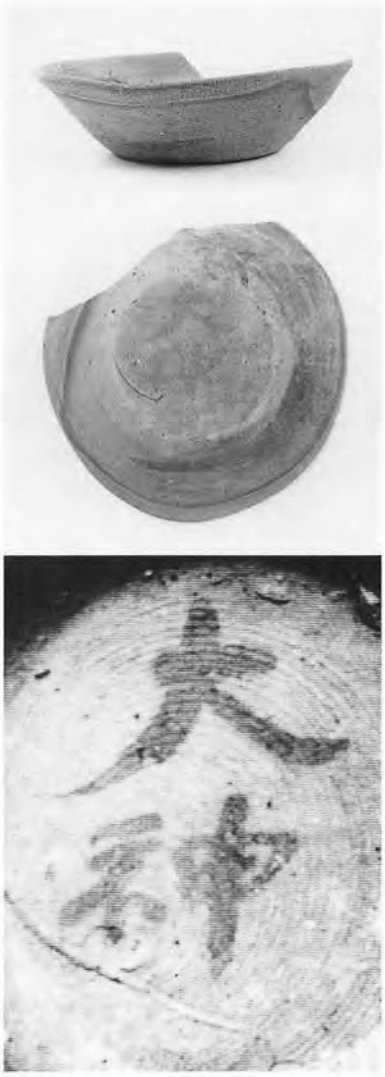
223-8

223-9

224-6

224-1

224-2



224-3

224-4

224-7

224-8

224-5

224-5

出土遺物（50）土器

225-1

225-2

225-3

225-4

225-5

225-6

225-7

225-8

226-7

226-8

226-9

227-7

227-8

出土遺物（51）土器

226-1

226-2

226-3

226-4

226-5

226-6

227-1

227-2

227-3

227-4

227-5

227-6

228-1

228-2

228-3

228-5

228-6

228-4

229-2

229-3

228-7

229-6

229-7

228-8

229-1

229-4

229-8

229-5

230-1

230-2

230-3

230-4

230-6

230-7

230-10

230-5

230-8

230-9

231-1

231-2

231-3

231-5

231-6

231-4

231-7

231-8

231-9

232-1

232-2

232-3

232-4

232-5

232-6

232-7

232-8

232-9

232-10

232-11

232-12

232-13

232-14

232-15

232-16

232-17

232-18

232-19

232-20

232-21

232-22

232-23

233-1

233-2

233-3

233-4

233-5

233-6

233-7

233-8

233-9

233-10

233-11

233-12

233-13

233-14

233-15

233-16

233-17

233-18

233-19

233-20

233-21

234-1

234-2

234-3

234-4

234-5

234-6

234-7

234-8

234-9

234-10

234-11

234-12

234-13

234-14

234-16

234-17

234-18

234-15

235-2

235-7

235-1

235-3

235-8

235-9

235-4

235-5

235-6

236-1

236-2

236-3

236-4

236-5

236-8

236-6

236-7

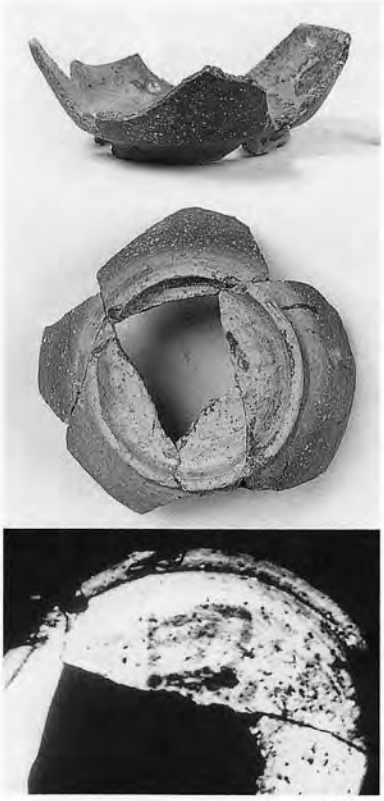
237-1

237-8

237-4

237-6

237-2


237-3

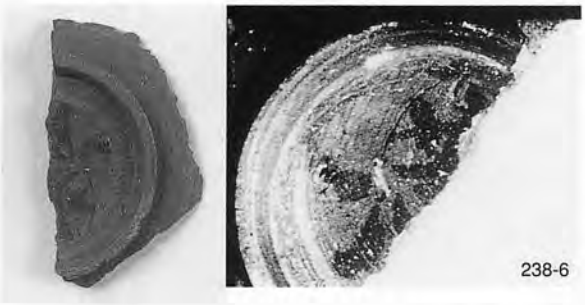
237-5

237-7

237-9

238-1

238-3

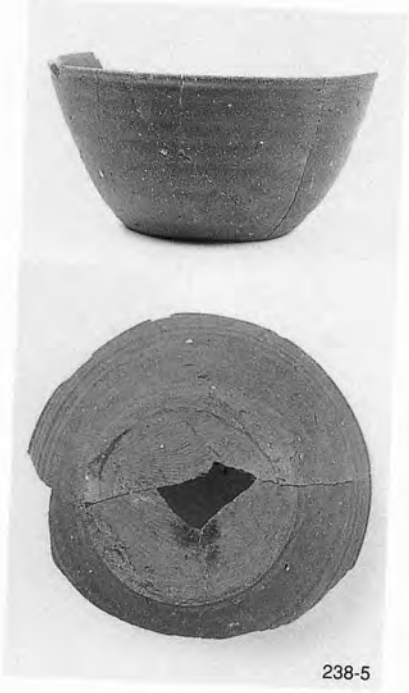

238-6

238-2

238-4

238-7

239-1


238-5

239-2

239-3

239-4

239-6

239-5

出土遺物（63）土器

239-7

239-8

239-9

239-13

239-10

239-11

239-12

239-16

239-14

239-15

239-17

240-7

240-1

240-2

240-3

240-5

240-6

240-4

240-8

240-9

240-10

240-11

240-12

240-13

241-1

241-2

241-3

出土遺物（65）土器

241-4

241-5

241-6

241-12

241-9

241-7

241-8

241-10

241-11

242-1

242-3

242-4

242-2

242-8

242-9

242-5

242-6

242-7

242-10

242-11

242-12

242-13

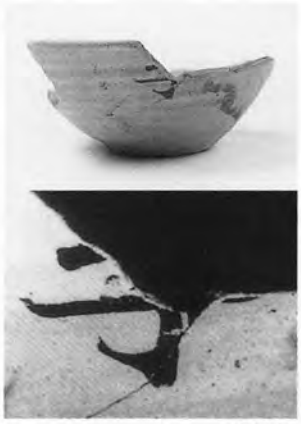
242-14

243-1

243-2

243-4

出土遺物（67）土器


243-3

243-5

243-9

243-10

243-8

243-7

244-1

244-2

243-6

244-3

244-4

244-5

244-6

244-7

244-9

244-11

244-12

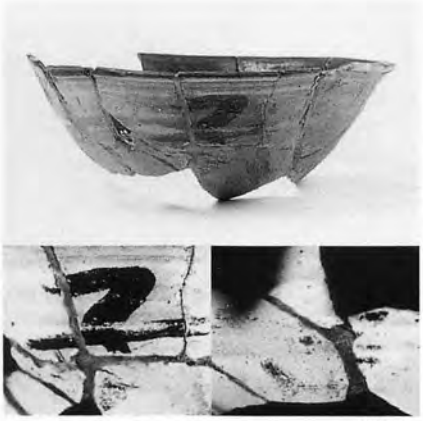
244-8

244-13

244-14

244-15

244-10


245-1

245-2

245-3

245-4

245-6

245-7

245-8

245-5

245-9

245-10

245-12

245-11

245-13

248-2

246-1

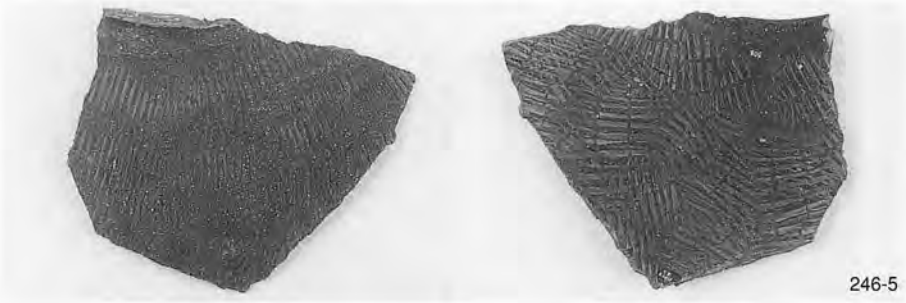
246-2

246-3

247-3

247-4

246-4


246-5

247-7

247-2

247-8

247-5

247-6

247-1

248-6

248-5

248-3

248-1

248-7

249-3

249-1

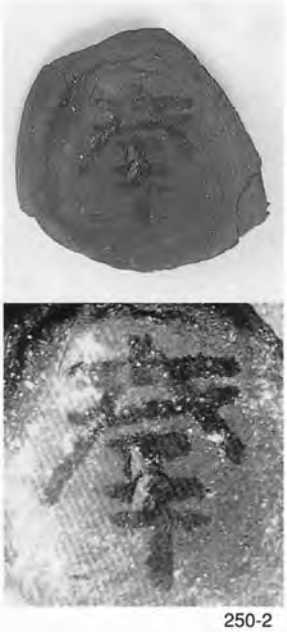
249-4

249--2

249-5

248-4

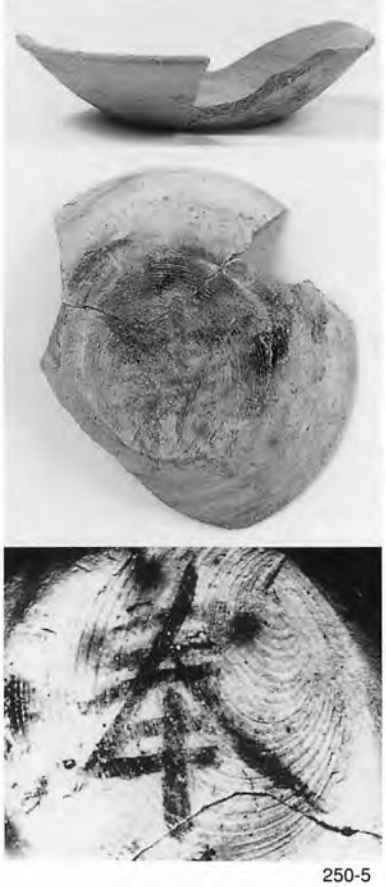
250-1


250-2

250-6

250-3

250-4


250-5

251-1

250-7

251-6

251-7

出土遺物（72）土器

251-4

251-2

251-3

250-8

252-4

252-7

252-5

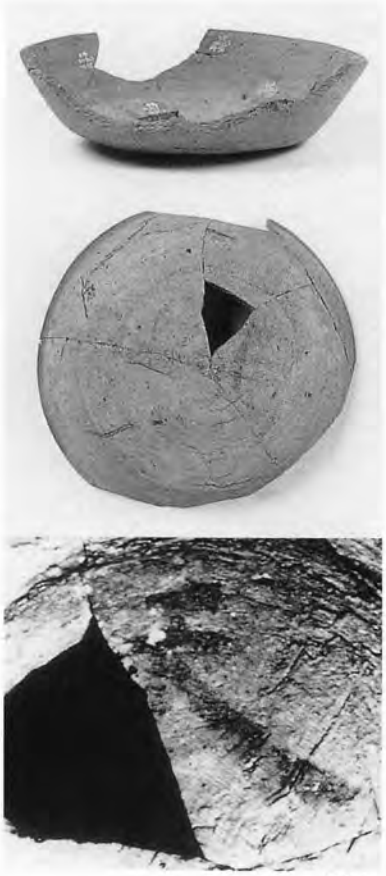
252-6

251-8

259-6

出土遺物（73）土器

251-5


252-1

252-2

252-3

252-8

252-10

253-7

253-9

出土遺物（74）土器

252-9

253-2

253-3

253-1

253-5

253-4

253-6

254-1

254-2

254-3

254-4

253-8

254-6

254-5

255-1

255-2

255-3

255-4

255-5

255-6

255-7

256-8

255-8

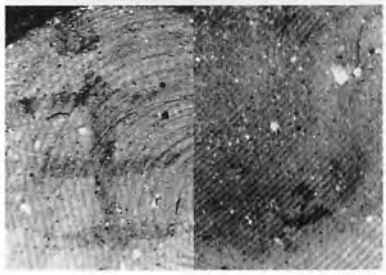
256-1

256-2

256-3

256-4

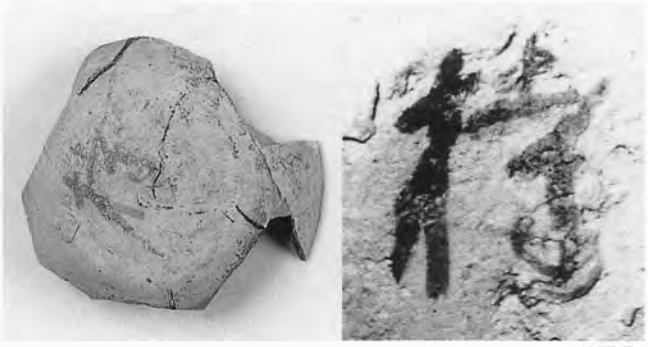
256-5


256-6

256-7

257-4

257-5


257-7

257-1

257-2

257-3

257-6

258-2

258-3

258-6

258-8

258-1

258-4

258-5

258-7

259-1

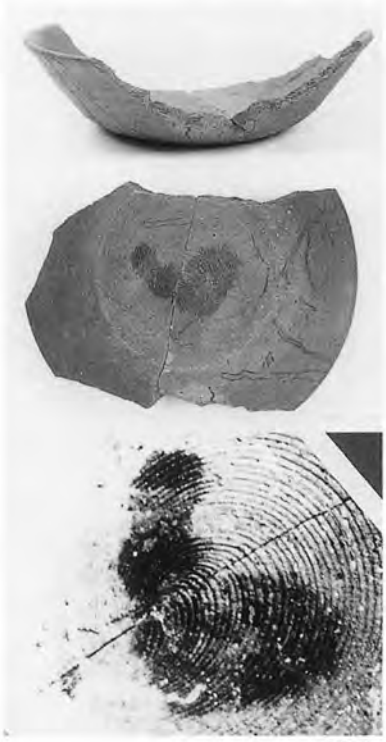
259-2

259-3

259-7

259-5

259-8

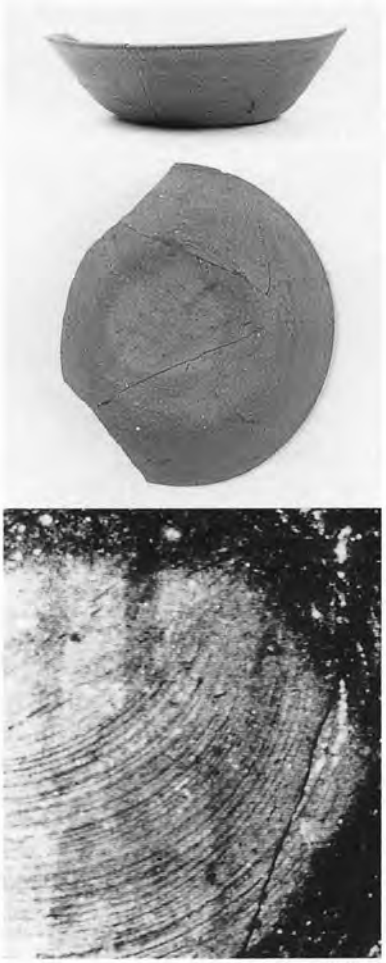


260-1

260-2

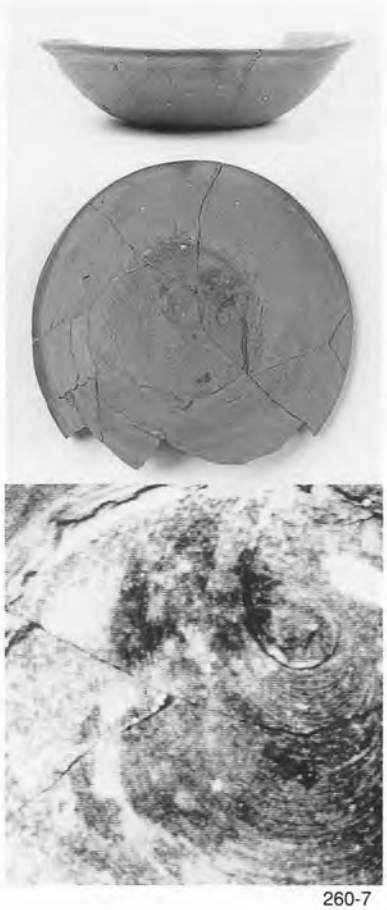
260-3

260-4



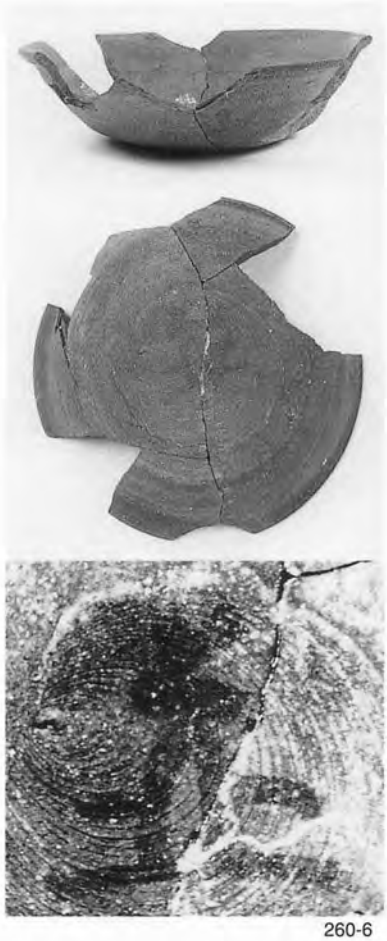
260-5

出土遺物（81）土器



260-7

260-8



260-6

261-1

261-2

260-9

261-3

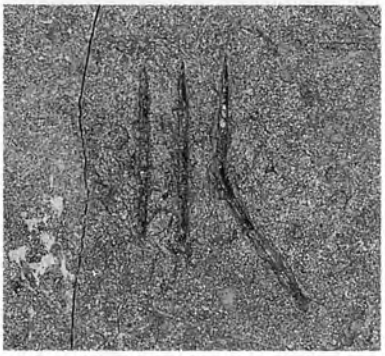
261-6

261-5

261-7

261-4

261-8


262-1

261-10

261-9

262-2

262-8

263-7

263-8

262-3

262-4

262-9

263-1

263-4

263-5

263-6

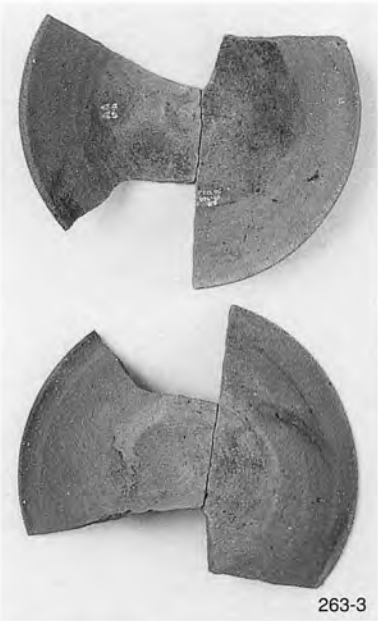
264-1

262-5

262-6

262-7

263-2


263-3

264-3

264-2

264-4

264-5

264-6

264-7

264-8

264-11

264-9

264-10

264-12

265-1

265-2

265-3

265-4

265-5

265-6

265-7

265-8

265-9

265-10

265-11

266-4

266-1

266-2

266-3

266-5

266-6

266-8

266-7

266-9

267-1

267-2

267-3

267-4

267-5

267-6

267-7

267-8

267-9

267-10

268-3

268-4

268-5

268-1

268-2

268-6

268-7

268-8

268-9

268-10

268-13

268-11

268-14

268-15

268-12

269-3

269-4

269-5

269-6

269-1

269-2

269-7

269-8

269-9

269-10

269-11

269-12

269-13

269-14

269-15

269-16

269-17

269-18

269-19

269-20

270-8

出土遺物（89）土器

270-1

270-2

270-3

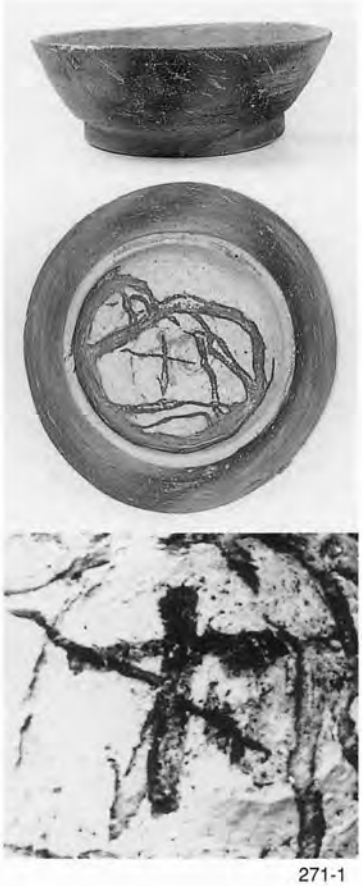
270-4

270-5

270-6

270-9

270-7


271-1

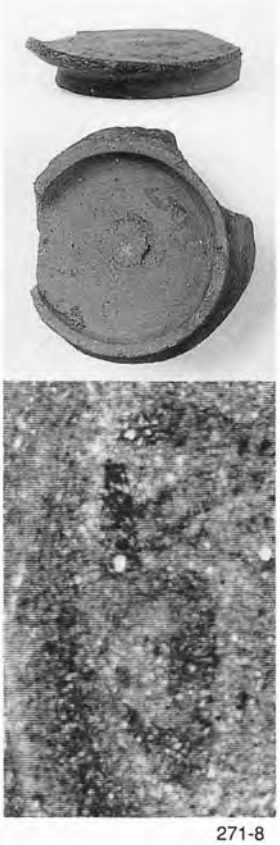
271-2

271-3

271-4

271-6

271-7


271-8

271-5

272-1

272-2

272-3

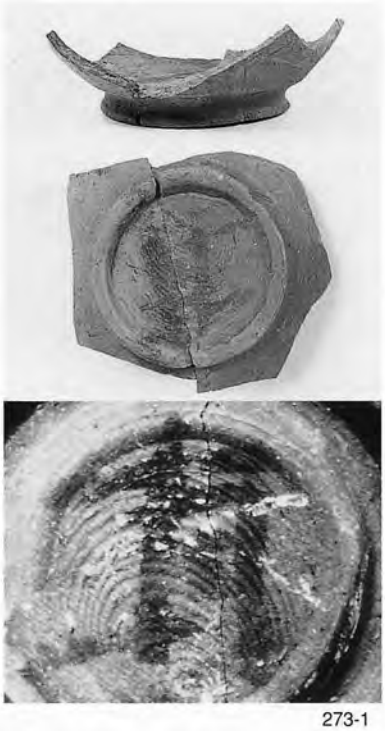
272-4

272-5

272-8

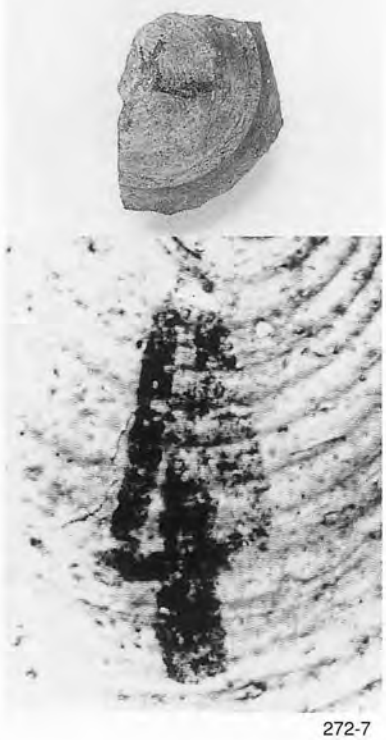
272-6

出土遺物（92）土器


273-1

273-2

273-3


272-7

273-4

273-5

273-9

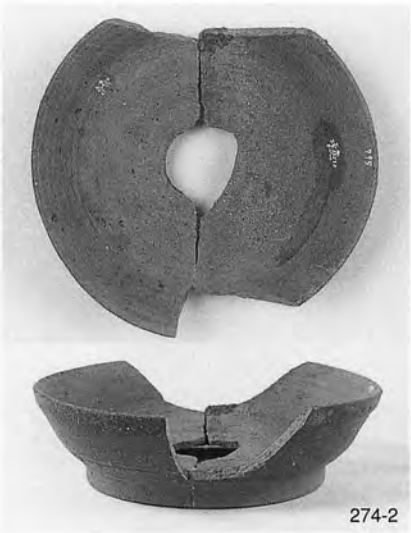
273-10

273-8

273-11

273-6

274-1


274-2

273-7

274-3

274-6

274-4

274-8

274-5

274-7

274-9

274-10

274-11

274-12

274-13

275-1

275-2

275-3

275-4

275-5

275-6

275-7

275-8

275-9

275-10

275-11

275-12

275-13

275-14

275-15

275-16

276-7

275-17

275-18

276-1

276-2

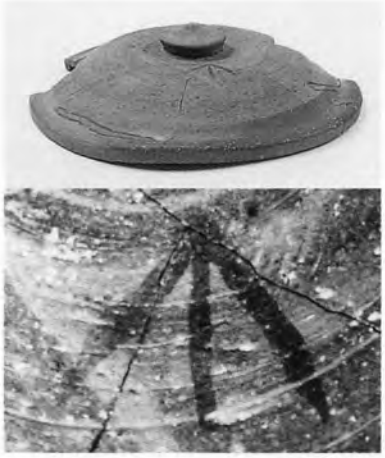
276-3

276-4

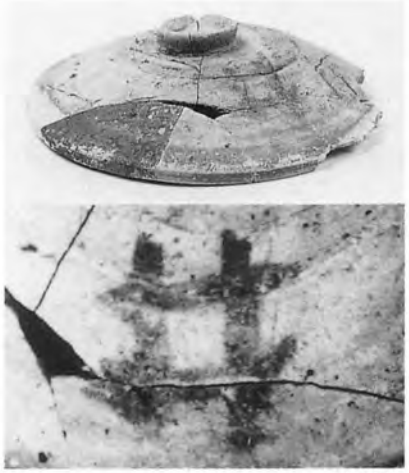
276-5

276-6

出土遺物（96）土器


277-1

277-2


277-3

277-4

277-5

277-6

277-7

277-8

278-1

278-2

278-3

278-4

278-5

278-6

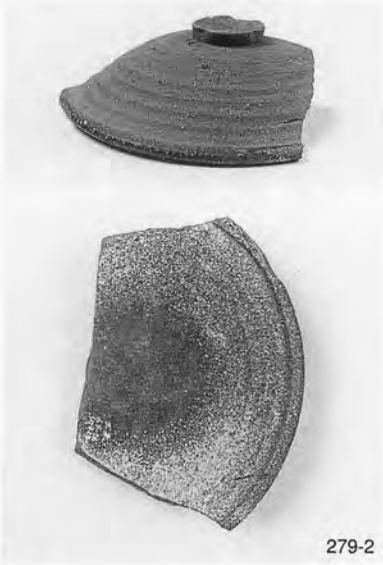
278-8

278-9

278-7

出土遺物（98）土器

279-1


279-2

279-3

279-5

279-6

279-7

279-8

279-9

279-10

279-11

279-12

279-13

279-14

279-15

279-4

280-1

280-2

280-3

280-4

280-5

280-6

280-7

280-8

280-9

280-10

280-11

280-12

280-13

280-14

280-15

280-16

280-17

280-18

280-19

280-22

280-20

280-23

280-24

出土遺物（100）土器

280-21

281-1

281-2

281-3

281-4

281-6

281-5

281-7

281-8

181-9

281-10

281-11

281-12

282-1

282-3

282-4

282-5

282-6

282-8

282-2

282-7

282-9

282-10

282-11

282-12

282-13

282-14

282-15

282-16

282-17

282-18

282-19

282-20

283-1

283-2

283-4

283-5

283-3

283-6

283-7

283-8

283-9

284-1

284-2

284-3

285-3

284-4

285-4

284-5

284-6

285-1

286-2

285-5

285-2

286-1

286-3

287-1

287-2

287-3

287-4

287-5

288-1

287-6

288-2

288-3

288-4

288-5

288-6

288-8

288-7

289-1

289-3

289-5

289-2

289-4

289-6

289-7

291-1

291-2

290-1

291-3

290-2

291-4

290-3

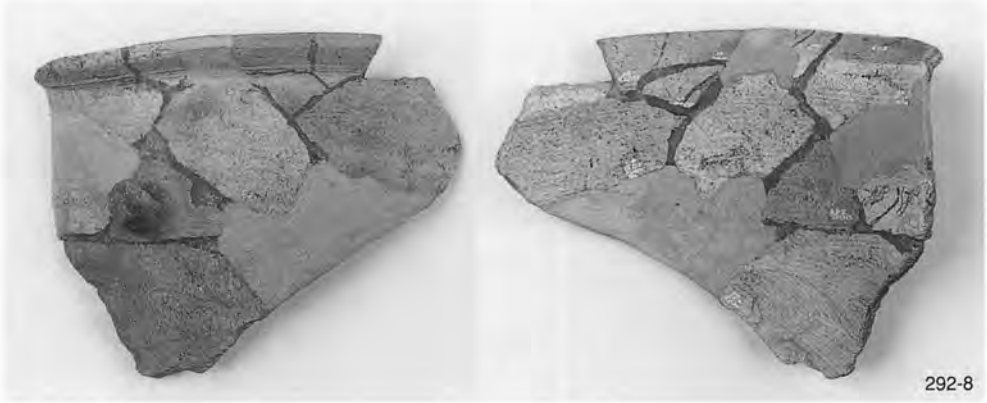
292-1

292-3

292-2

292-4

292-5


292-8

293-5

292-6

292-7

293-4

292-9

293-1

292-10

293-2

293-3

293-6

293-7

293-8

293-9

293-14

293-10

293-11

293-12

293-13

293-21

293-15

293-16

293-17

293-18

293-19

293-20

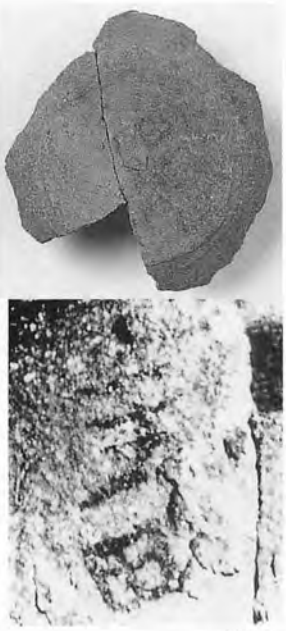
293-22

215-6

294-1

294-6

294-7


294-2

294-3

294-8

294-4

294-5

296-9

296-6

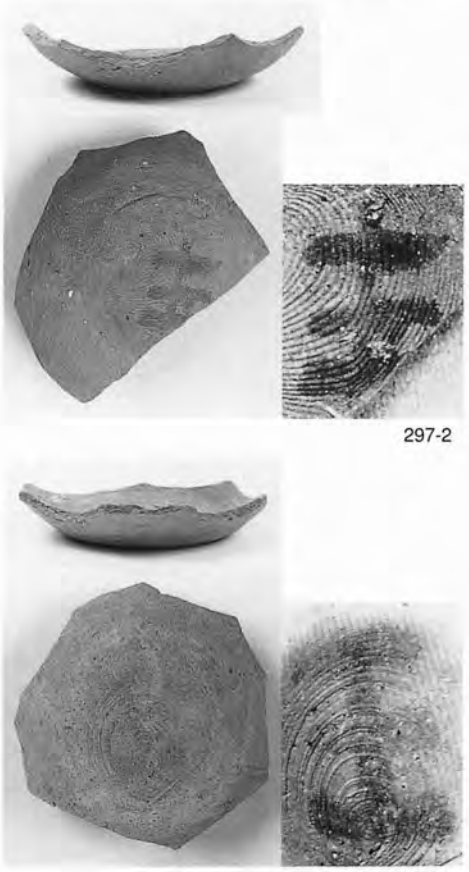
296-5

296-8

296-10

296-7

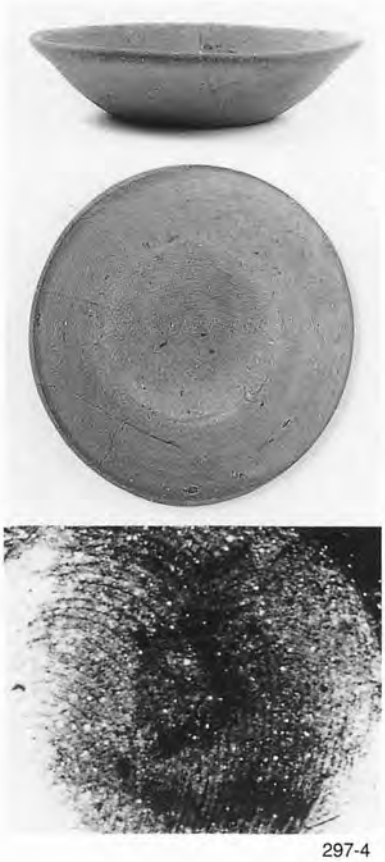
297-3



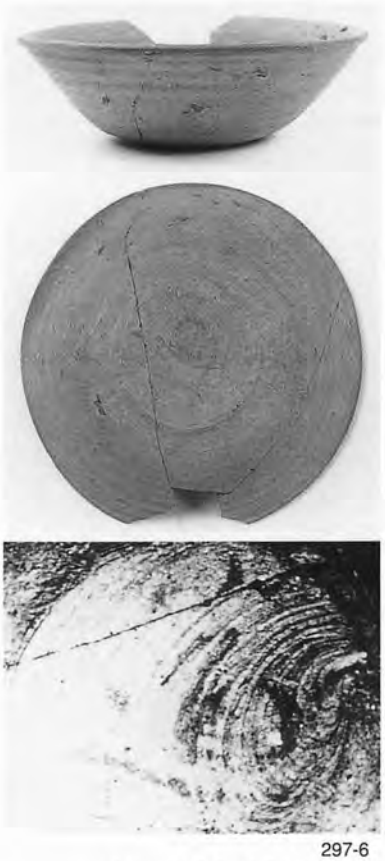
297-2

297-1

297-5



297-4



297-6

出土遺物（111）土器

295-1

295-2

295-3

295-4

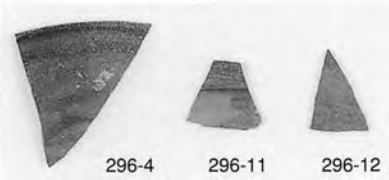
295-5

295-6

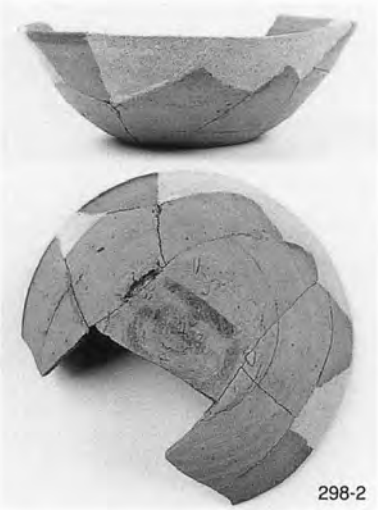
296-1

296-2

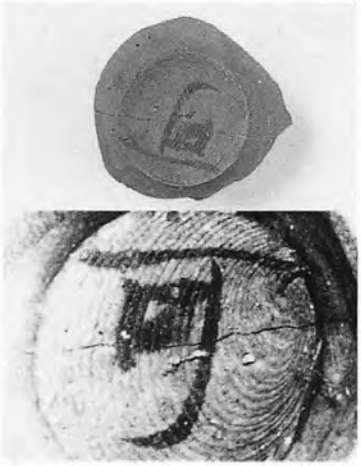
296-3


296-4 296-11 296-12

298-1


298-2

298-6


298-4

298-5

298-7

298-3

298-9

298-8

299-4

299-1

出土遺物（113）土器

299-2

299-5

301-2

299-3

299-6

299-9

299-8

301-5

299-10

299-7

300-4

300-5

300-6

300-1

300-2

300-3

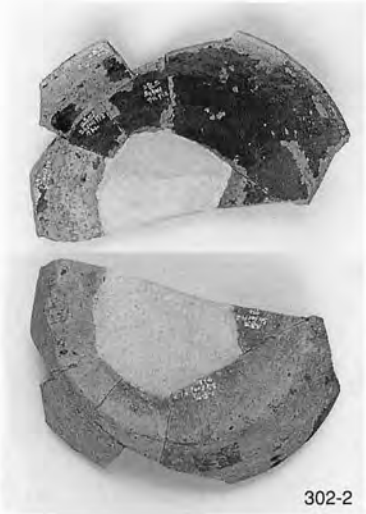
301-1

301-3

301-4

301-6

302-1


302-2

302-3

302-4

304-7

304-8

304-9

305-7

305-8

305-9

302-5

302-6

302-7

302-8

302-9

302-10

303-1

303-2

303-3

303-4

303-5

303-6

303-7

303-8

303-9

303-10

303-11

303-12

304-1

304-2

304-3

304-4

304-5

304-6

305-1

305-2

305-3

305-4

305-5

305-6

306-1

306-2

306-3

306-4

306-5

306-8

306-7

306-6

306-9

307-1

307-2

307-3

307-4

307-5

307-6

307-10

307-7

307-8

307-9

出土遺物（118）土器

307-11

308-2

307-12

308-1

308-3

308-4

308-6

308-5

308-7

308-9

309-1

308-10

309-3

308-8

309-2

309-4

309-5

309-6

309-7

309-8

309-9

309-10

309-11

309-12

309-13

309-14

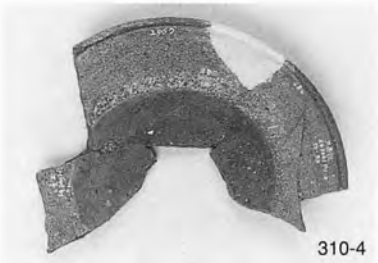
309-15

309-16

310-1

310-2

310-3


310-4

310-5

310-6

310-7

310-8

310-9

310-10

310-11

310-12

310-13

311-1

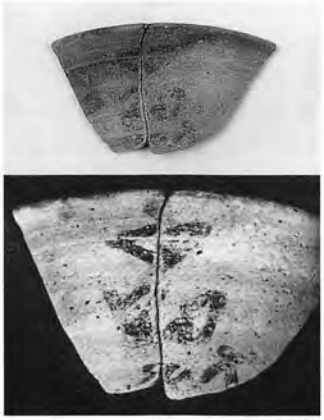
311-2

311-3

311-4

311-5

311-6


311-8

311-7

311-9

311-14

311-11

312-3

311-10

312-1

312-4

312-6

312-5

311-12

311-13

311-15

312-2

312-7

312-8

313-1

313-3

313-2

313-7

313-5

313-4

313-6

313-8

313-10

313-9

314-1

314-2

314-4

314-3

314-5

315-2

315-3

314-6

315-1

316-2

316-1

316-4

316-3

316-5

316-7

316-6

317-2

316-8

316-9

317-3

318-2

318-3

318-4

318-6

317-1

318-7

318-8

318-9

318-10

318-11

319-4

319-7

318-1

318-5

319-1

319-15

319-13

319-12

319-2

319-5

319-8

319-16

319-9

319-10

319-14

319-19

319-6

319-18

319-20

319-17

319-3

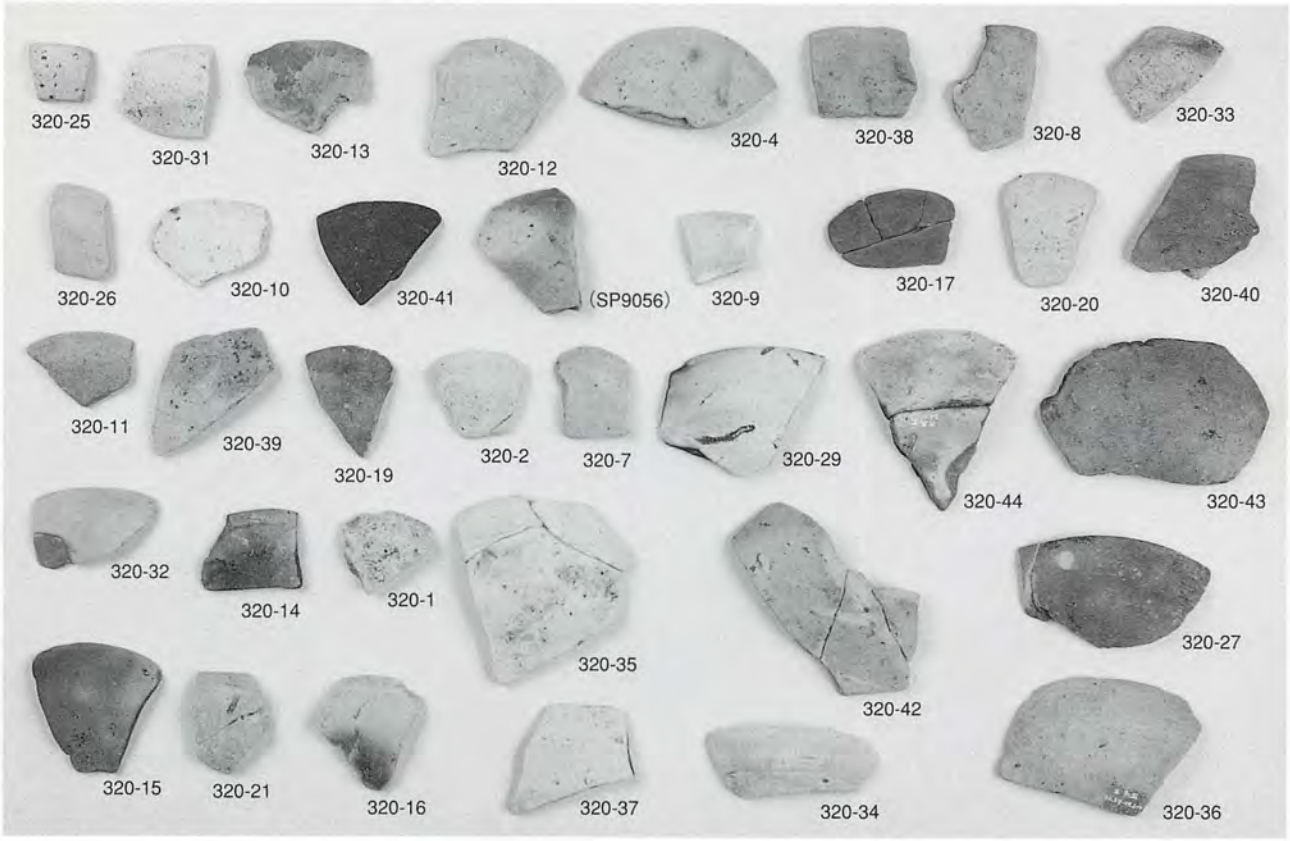
319-11

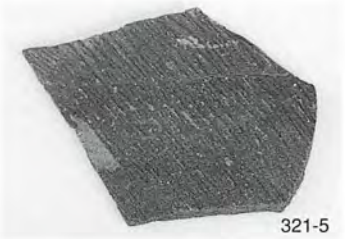
319-21

出土遺物（126）土器

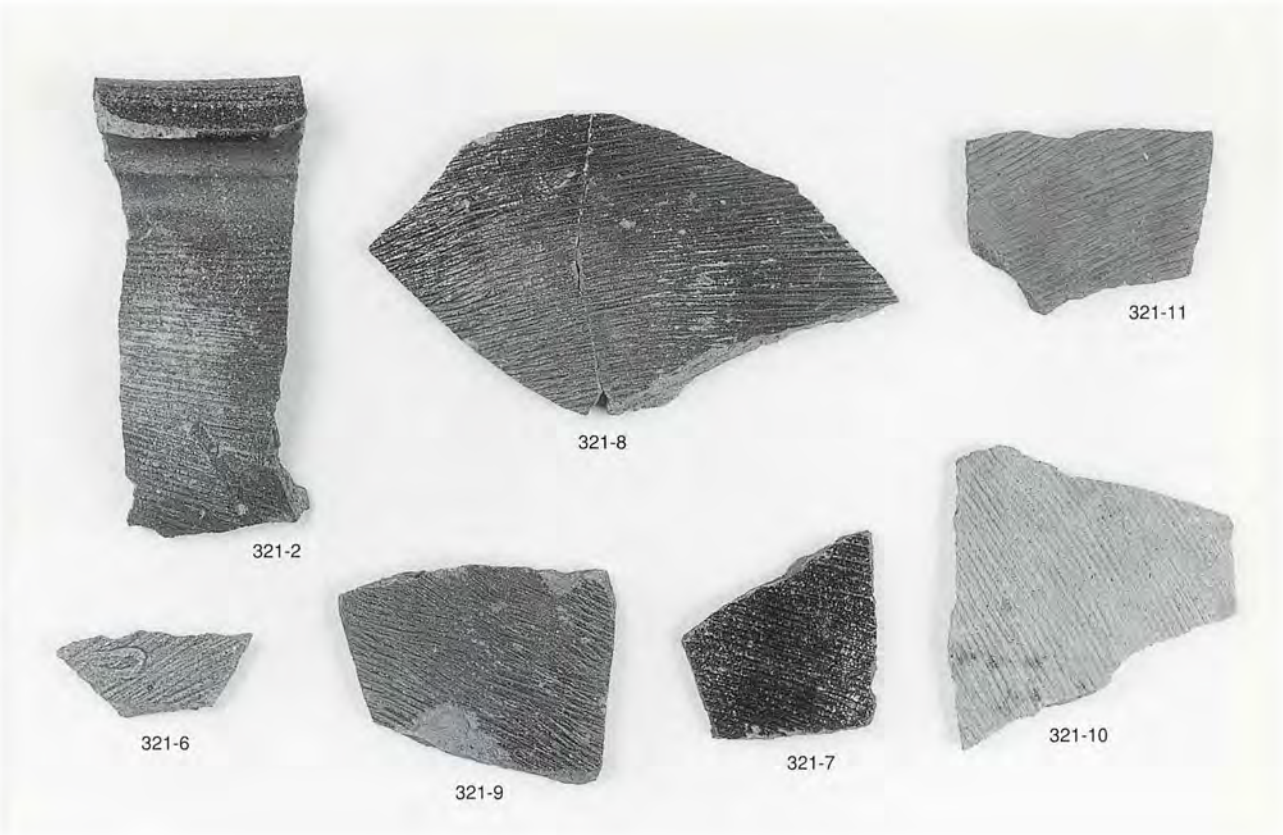
205-6

326-1

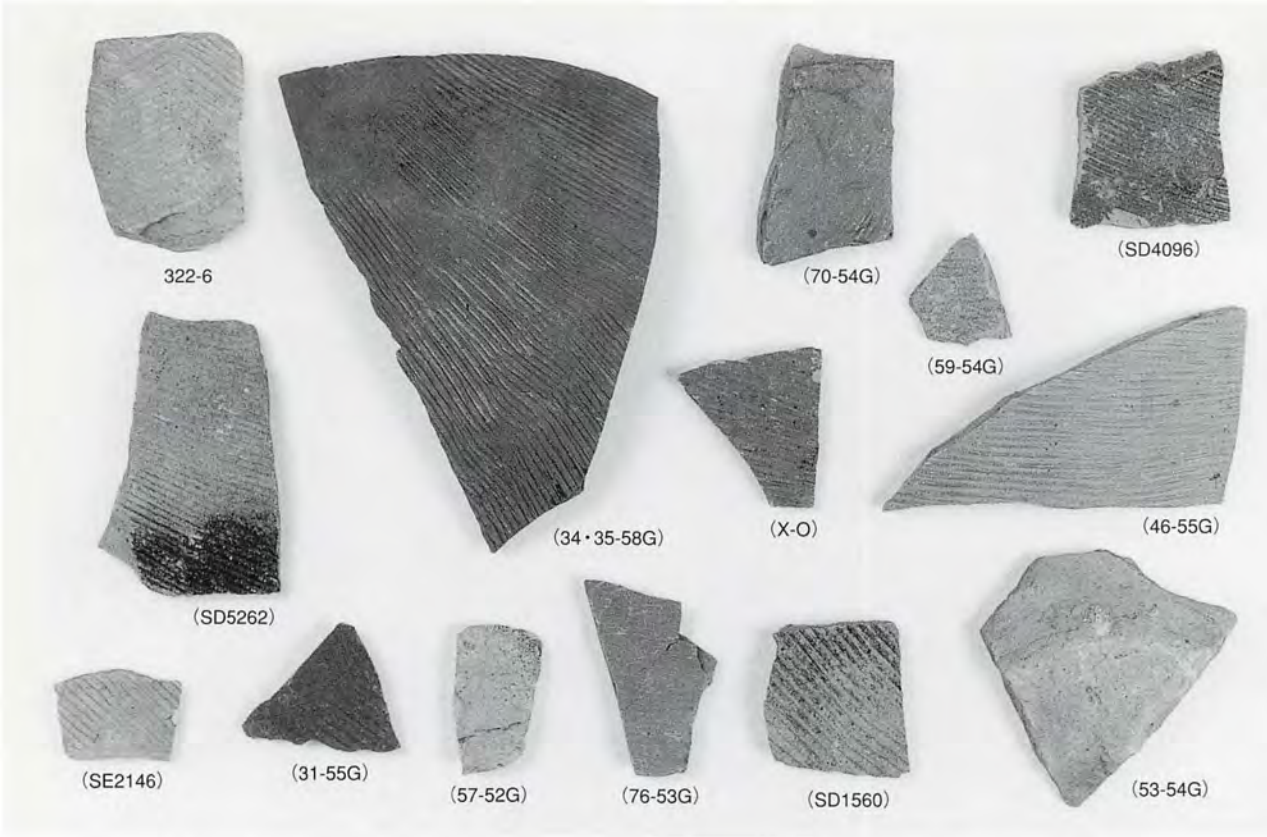


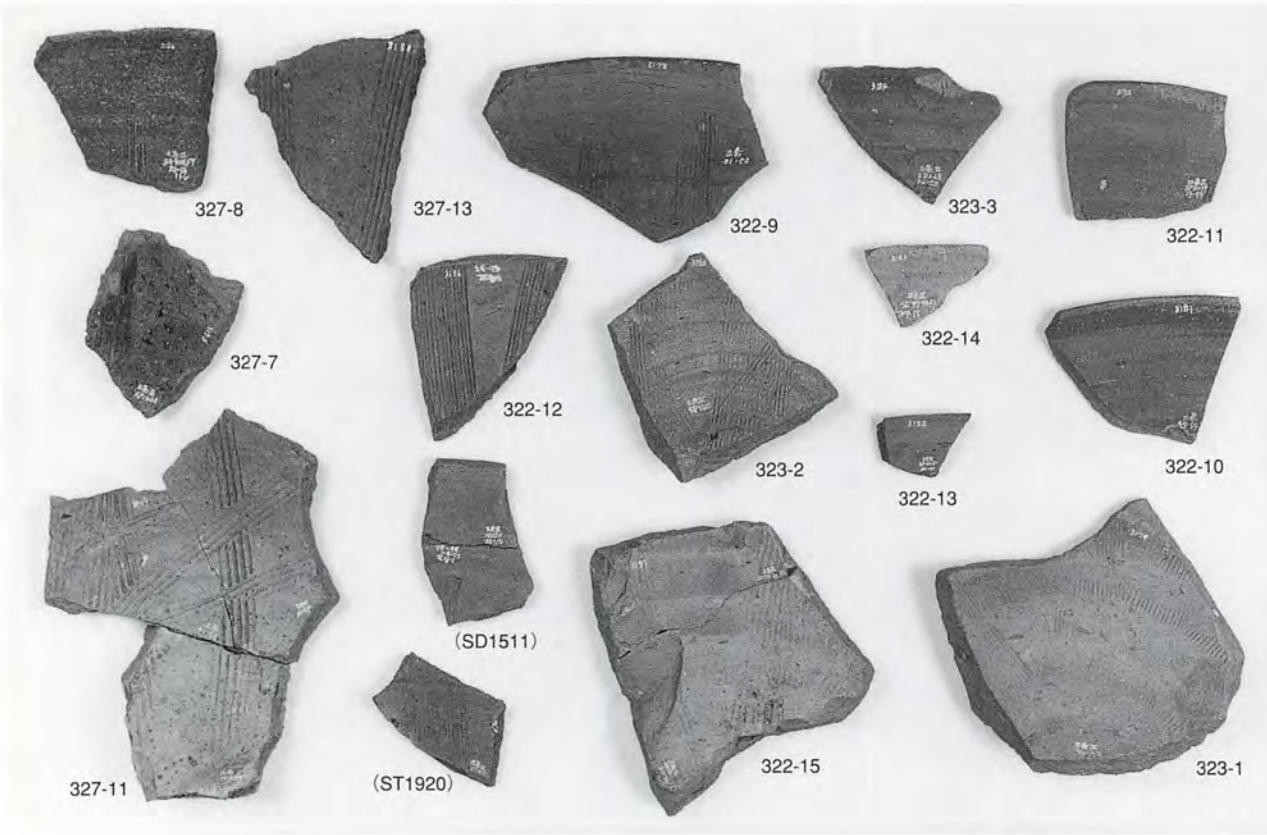


出土遺物（128）かわらけ・陶器


321-2
321-8
321-11
321-6
321-9
321-7
321-10

322-1
322-3
322-2
322-5
322-4
322-7
322-8


322-6
(34・35-58G)
(70-54G)
(SD4096)
(59-54G)
(X-O)
(46-55G)
(SD5262)
(SE2146)
(31-55G)
(57-52G)
(76-53G)
(SD1560)
(53-54G)


327-8
327-13
322-9
323-3
322-11
327-7
322-12
322-14
323-2
322-13
322-10
(SD1511)
(ST1920)
322-15
323-1
327-11

323-8
323-10
323-6
323-5
(SD1560)
323-9
323-7
323-4
(41-55G)

(32-51G)
(ST856)
324-1
223-12
324-3
(32-52G)
328-11
(SX1601)
323-13
324-2

324-5
(ST1920)
324-7
(32-51G)
324-6
324-8
(SD1511)

325-1

325-2

325-3

325-4

326-8

326-2

326-5

326-6

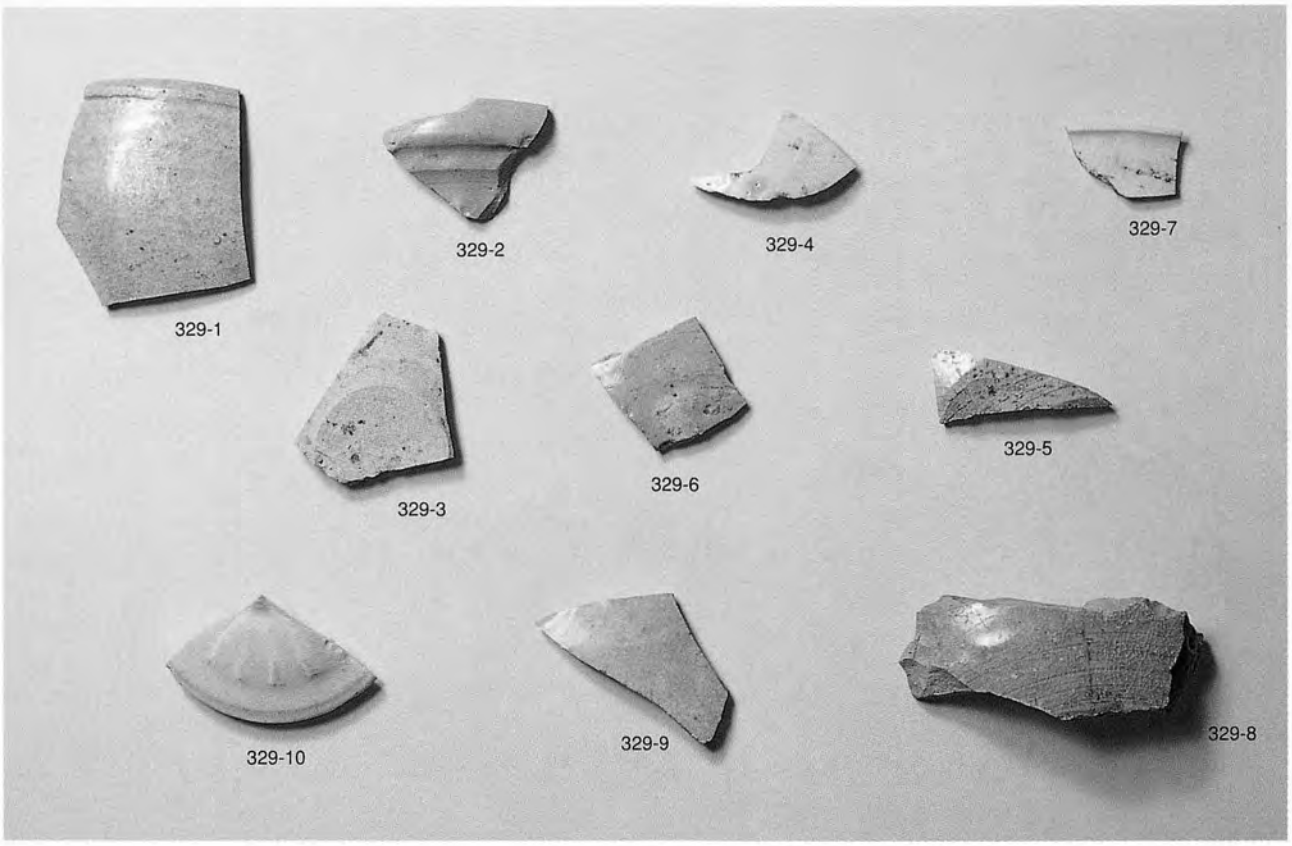
326-3

326-10

326-7

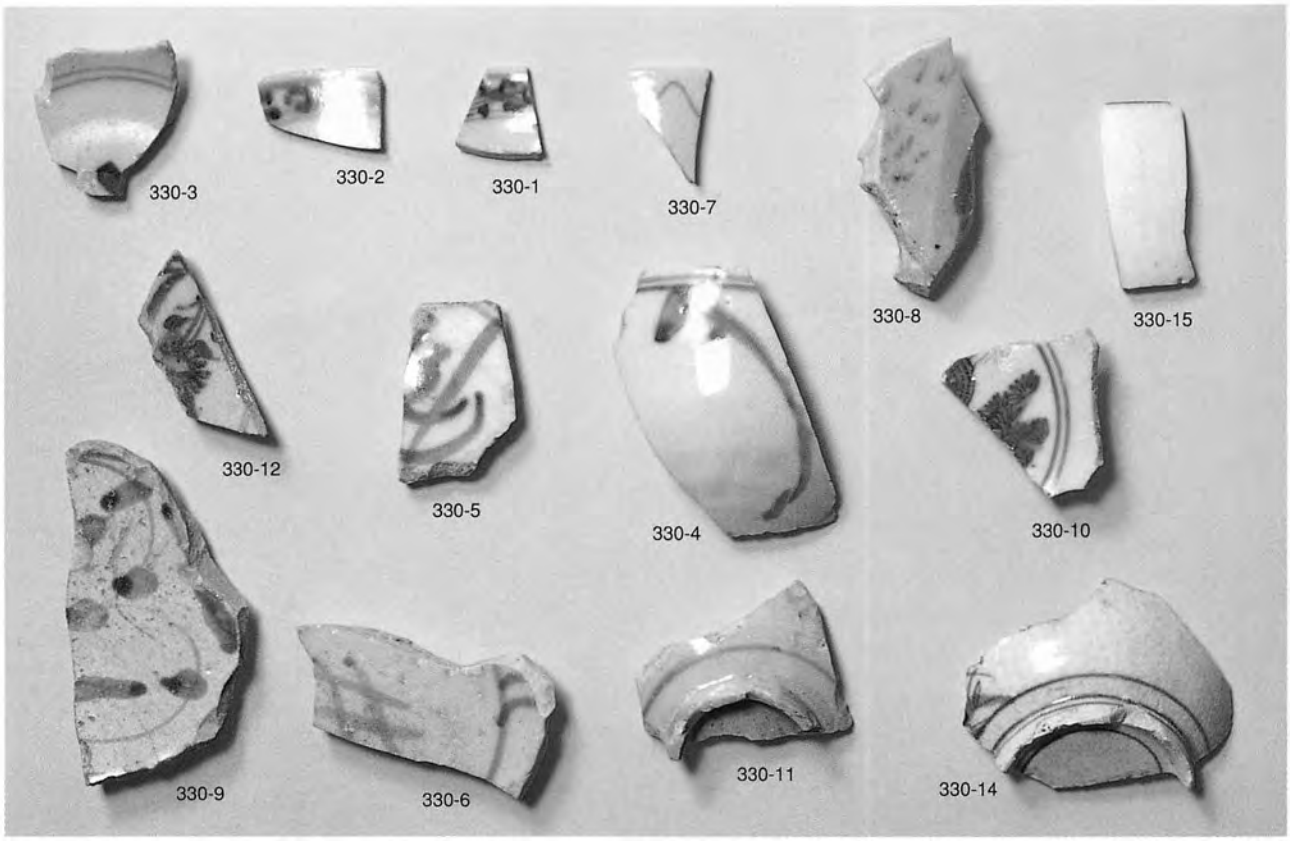
327-4
327-3
327-1
327-12
327-2
(SD1511F)
327-9
327-10

326-1
326-9
(48～51-55～60G)
327-6
327-5
326-12
326-11
326-4
(SD4078)


329-1
329-2
329-4
329-7
329-3
329-6
329-5
329-10
329-9
329-8

329-15
329-16
329-14
329-12
329-13
329-11
329-17
329-20
329-22
329-21
329-18
329-25
329-19
329-24

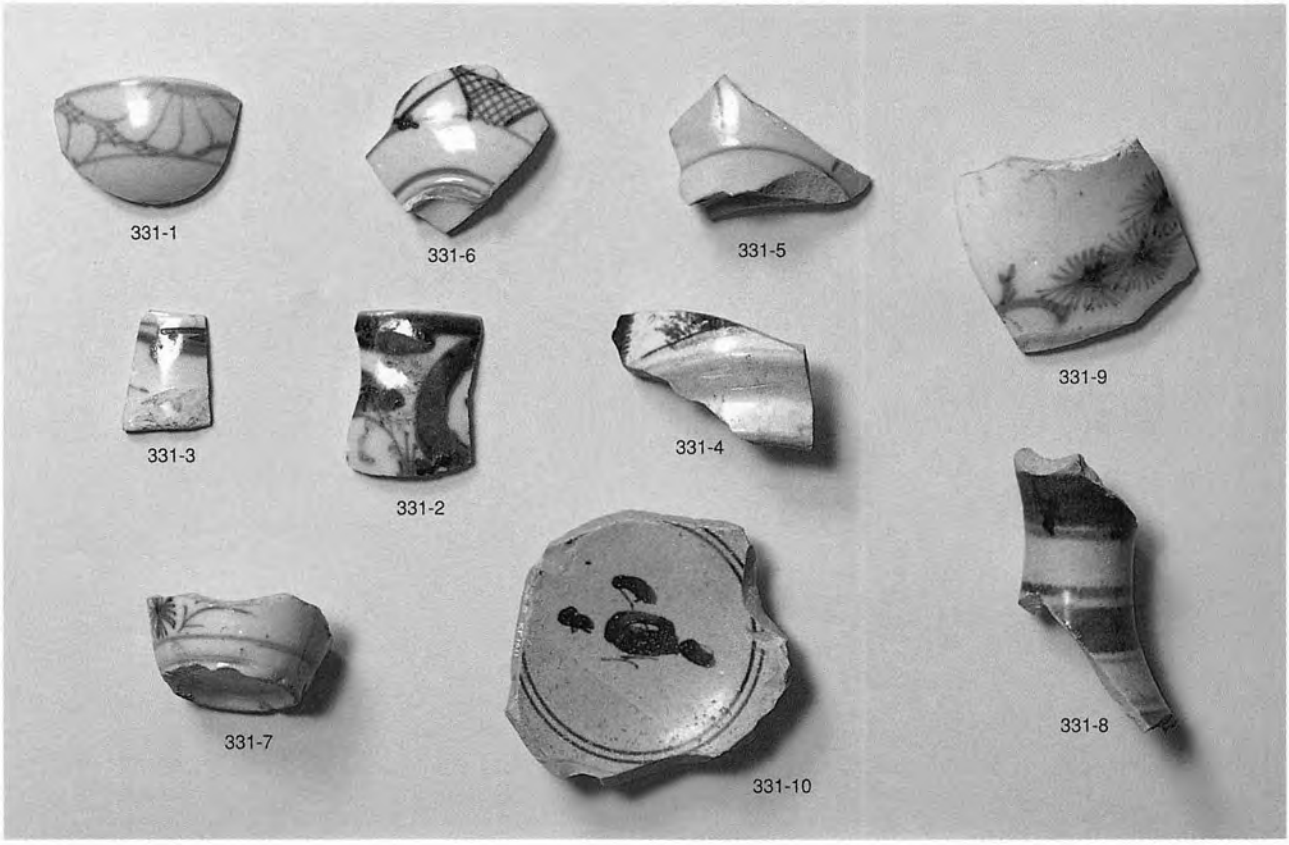
出土遺物（135）磁器

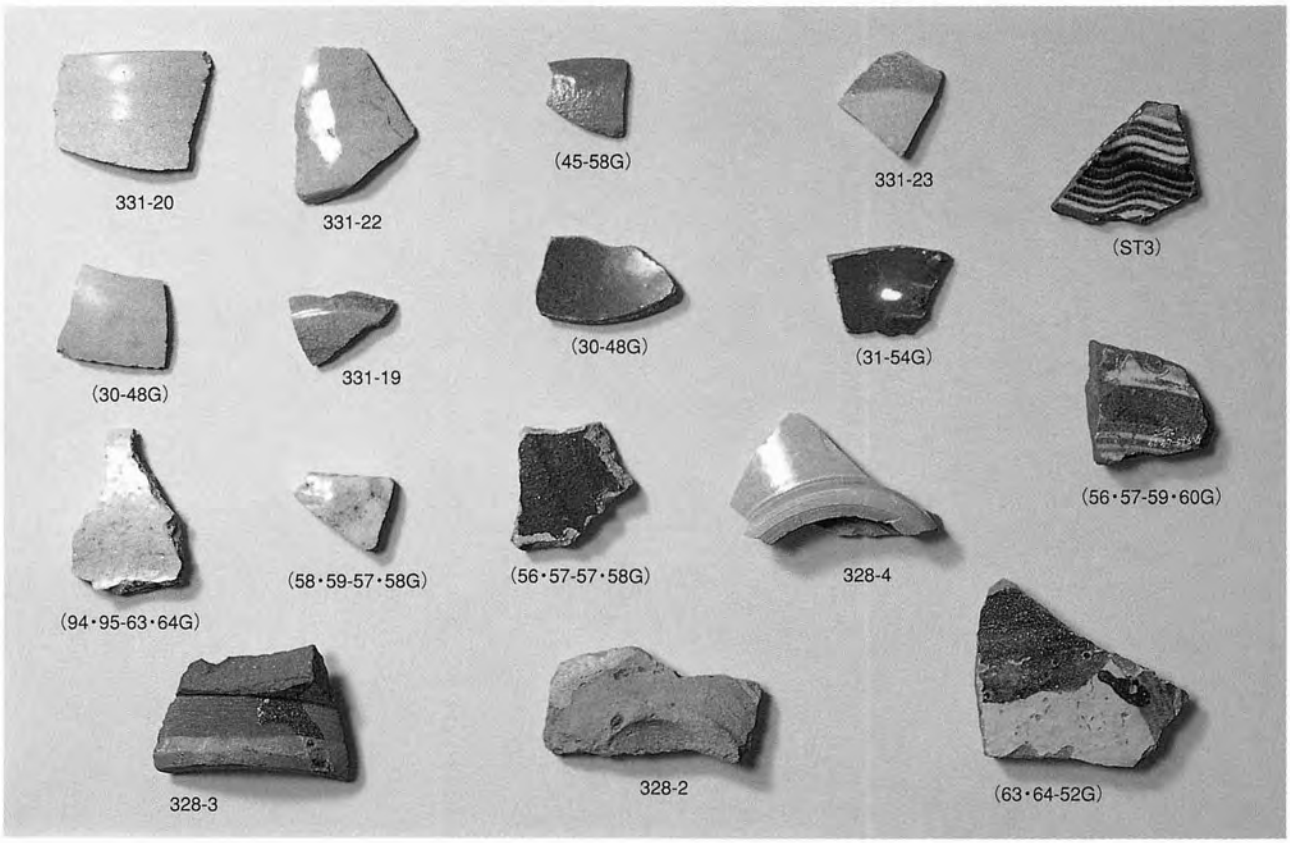


出土遺物（136）陶器・磁器

330-18
330-19
330-20
330-26
330-21
330-23
330-22
(58・59-57・58G)
(43-60G)
(X-O)
(42-55G)
330-25
330-24
(77-52G)
(34・35-58G)

331-13
331-14
331-12
331-11
331-15
331-16
331-17
331-18
330-13
330-17
330-16
(SD1573)
(36-56G)



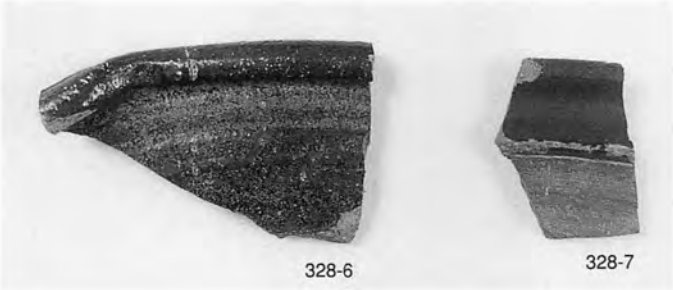


出土遺物（138）陶器・磁器

331-21

328-1

328-5


328-6 328-7

328-10

328-8

328-9

328-13

328-14

328-15

出土遺物（139）陶器・磁器

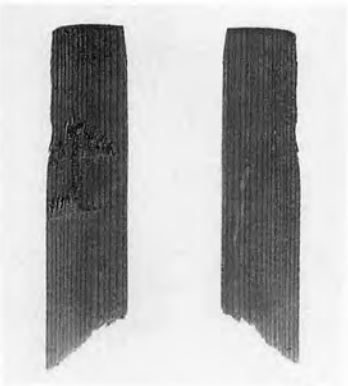
×□五日田主大伴部廣□〔嶋カ〕

332-1

写真提供　平川 南 氏

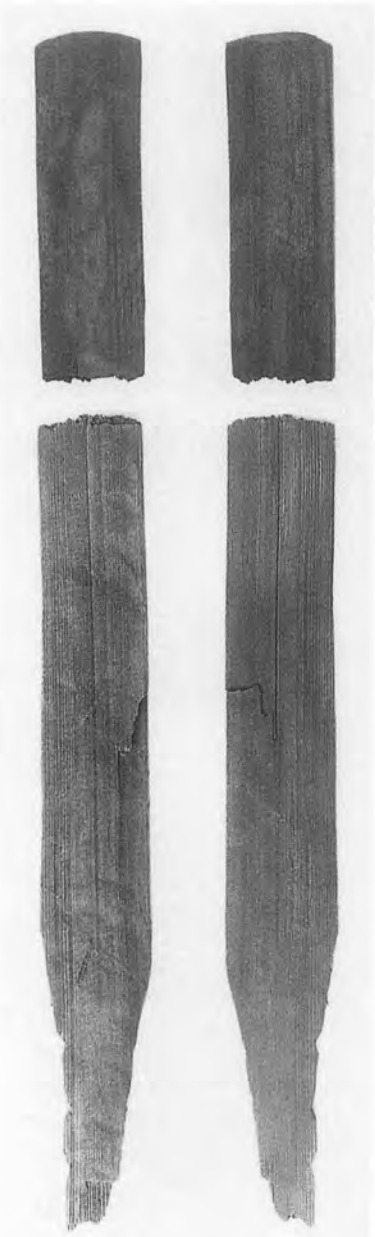
出土遺物（140）木製品

332-1

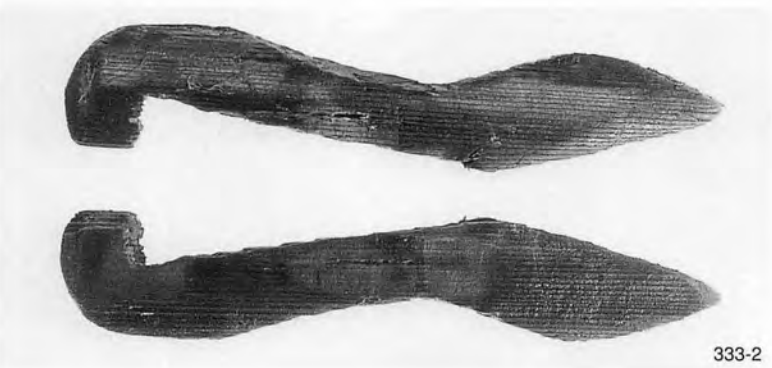


332-3

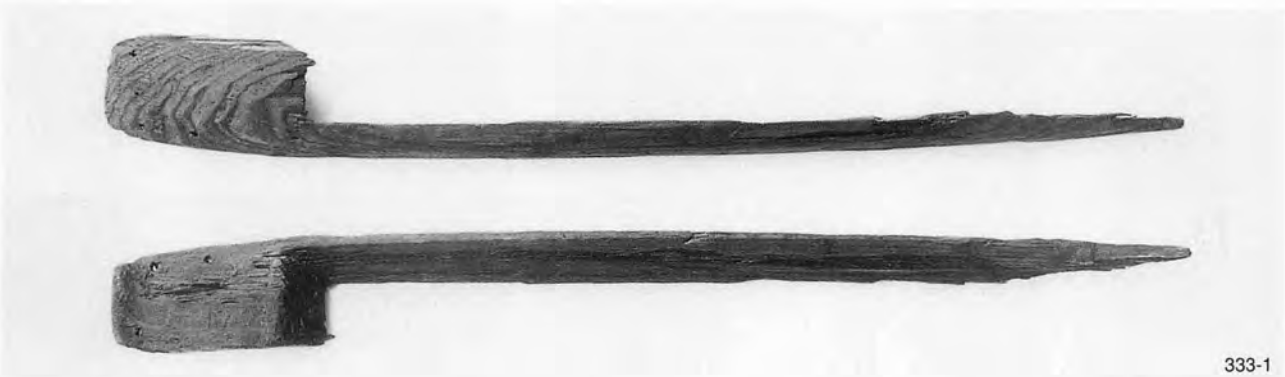
332-2



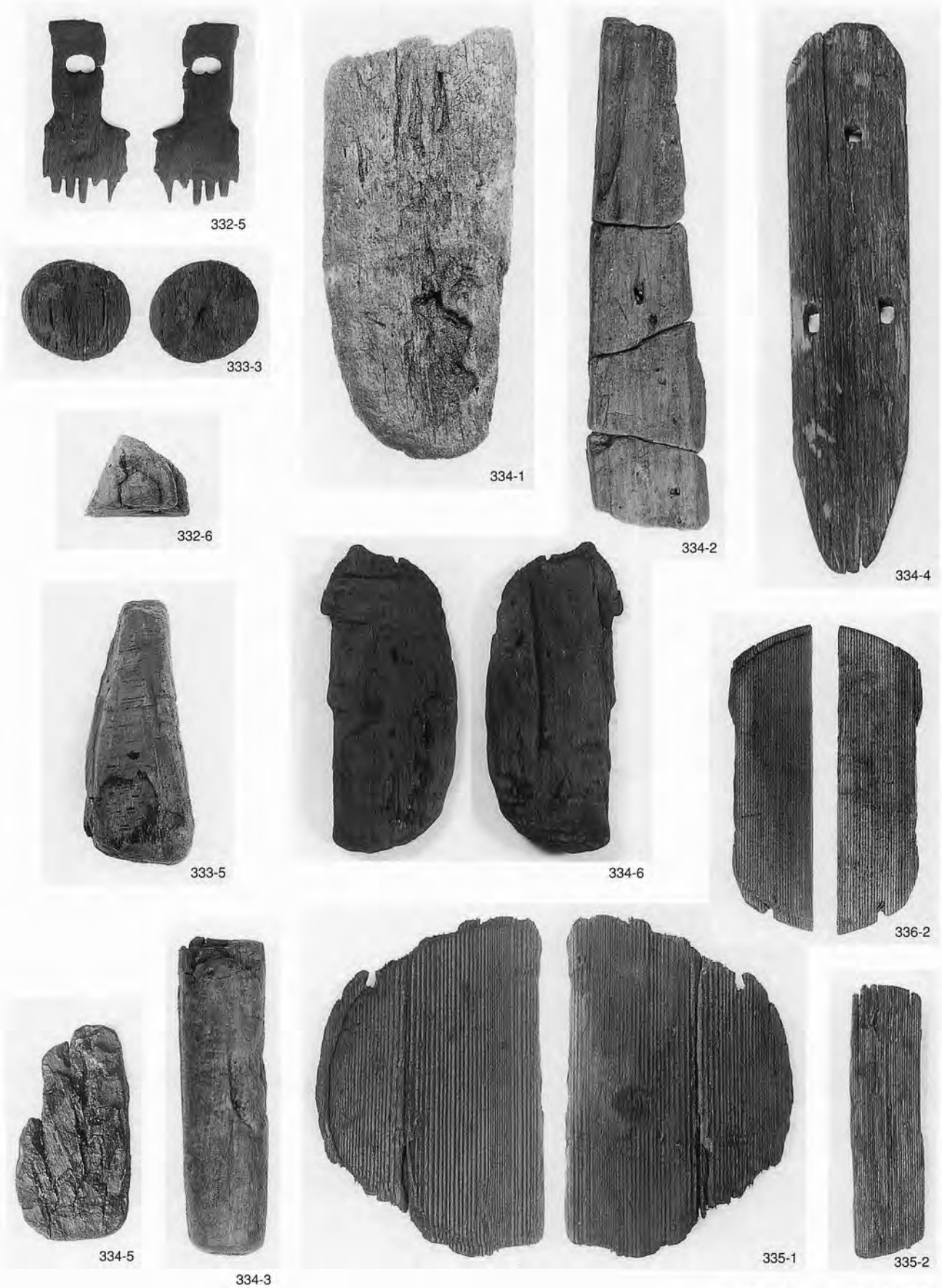
332-4



333-2



333-1


332-5
333-3
332-6
334-1
334-2
334-4
333-5
334-6
336-2
334-5
334-3
335-1
335-2

出土遺物（142）木製品

335-3

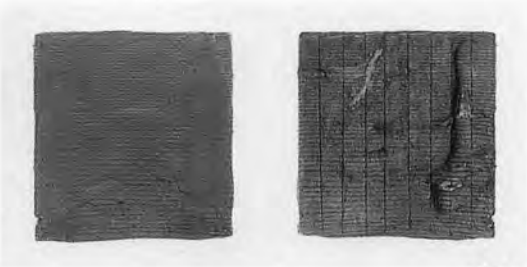
336-4

335-6

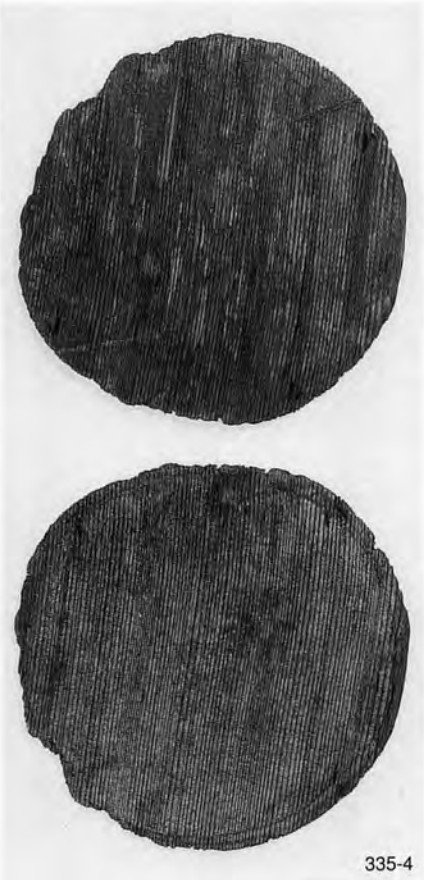
335-7

336-1

337-3



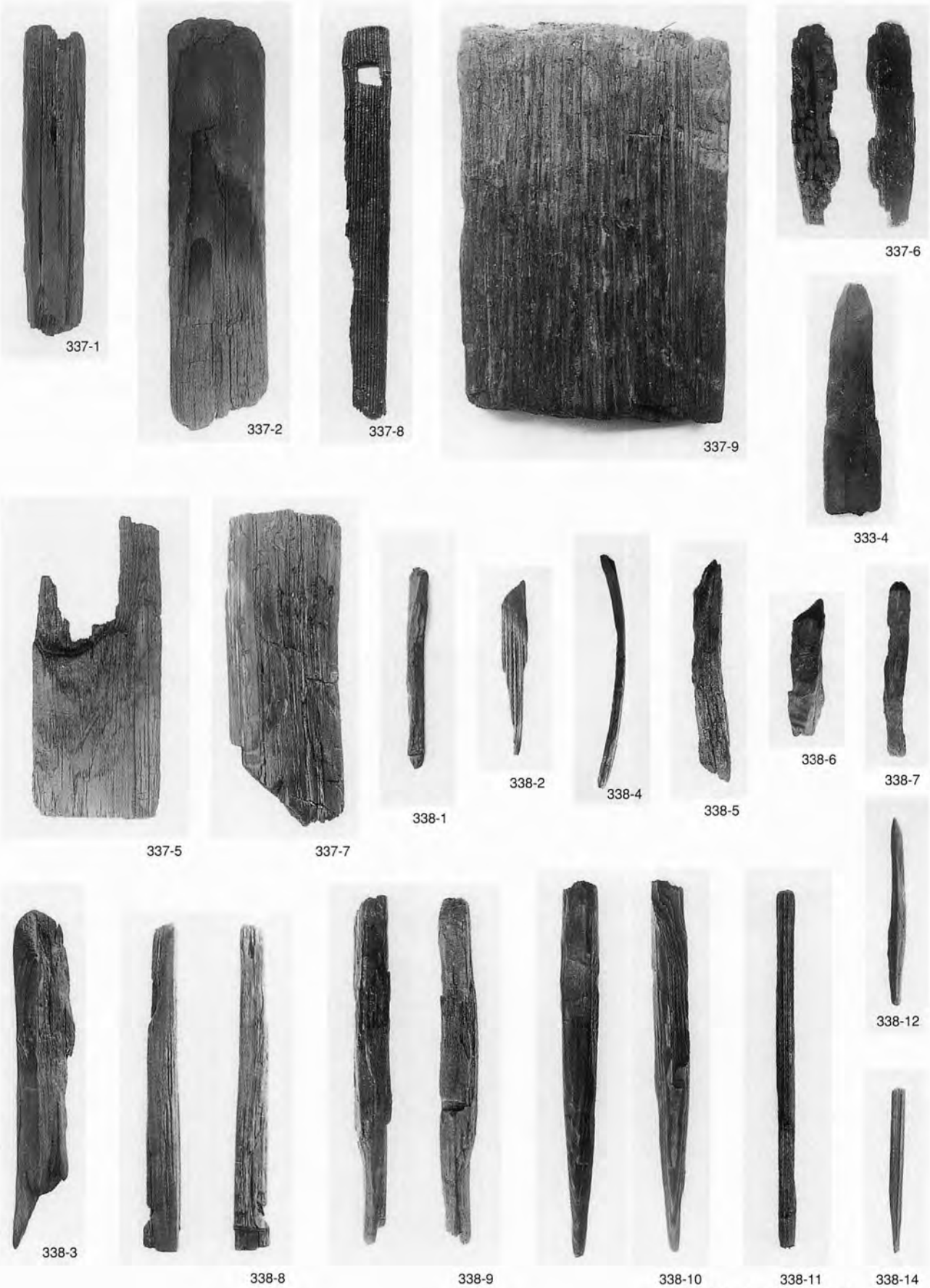
336-3



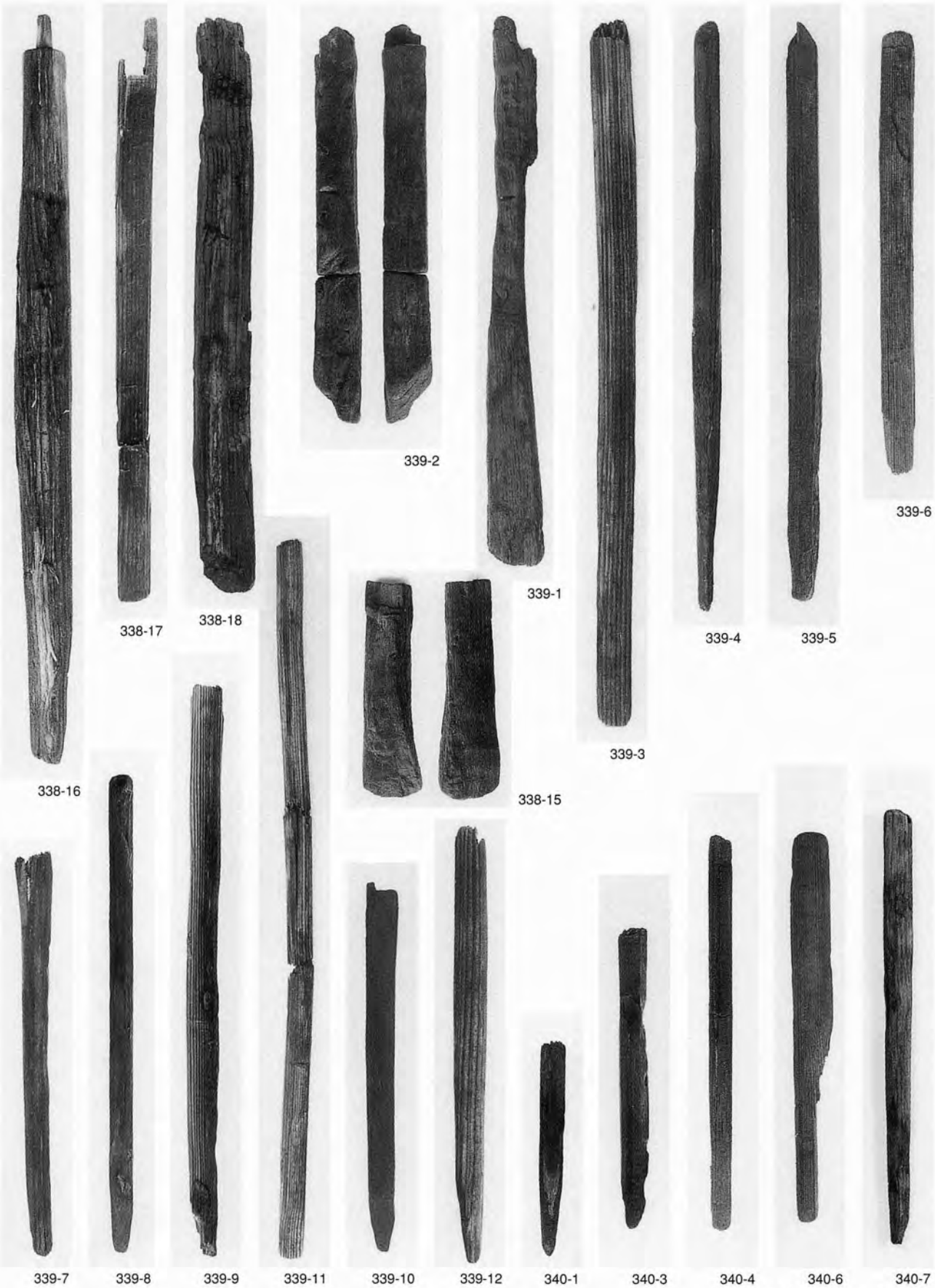
335-4

335-5

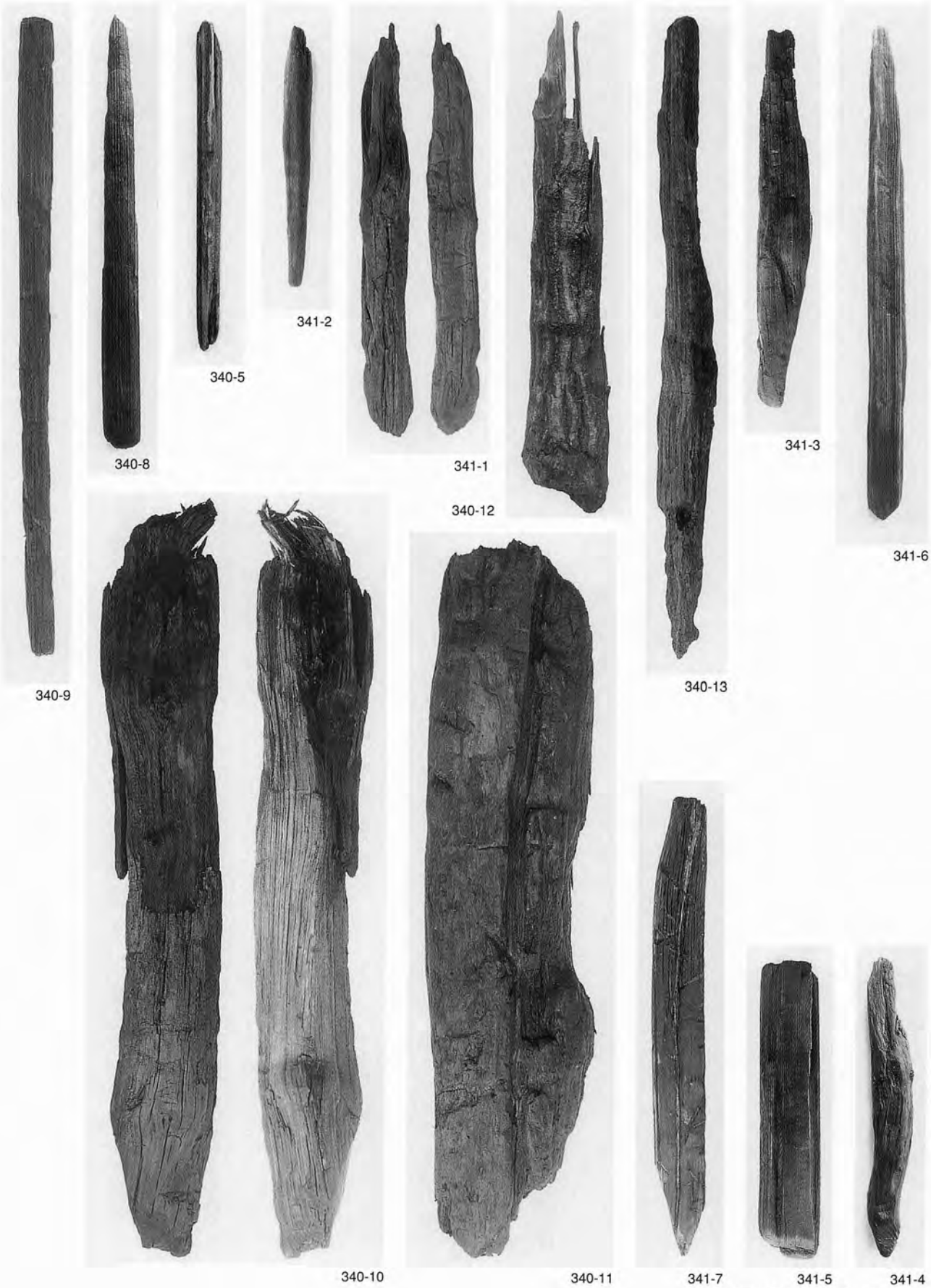
337-4


337-1
337-2
337-8
337-9
337-6
333-4
337-5
337-7
338-1
338-2
338-4
338-5
338-6
338-7
338-12
338-3
338-8
338-9
338-10
338-11
338-14

出土遺物（144）木製品


338-16
338-17
338-18
339-2
339-1
339-3
339-4
339-5
339-6
338-15
339-7
339-8
339-9
339-11
339-10
339-12
340-1
340-3
340-4
340-6
340-7

出土遺物（145）木製品


340-9
340-8
340-5
341-2
341-1
340-12
340-13
341-3
341-6
340-10
340-11
341-7
341-5
341-4

出土遺物（146）木製品

341-8

341-9

341-10

341-11

341-12

341-13

341-14

342-8

341-15

342-1

342-2

342-3

342-4

342-5

342-6

342-7

出土遺物（147）木製品

342-9

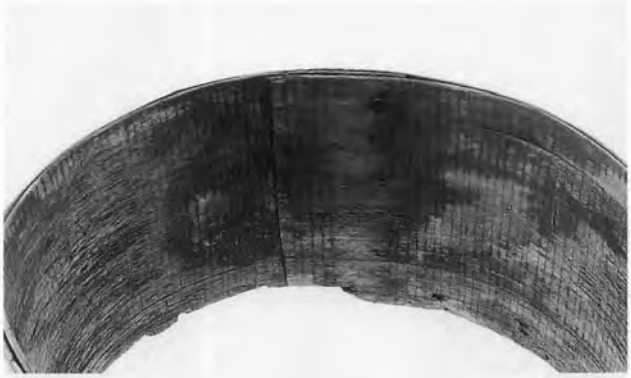
342-10

342-11

342-12

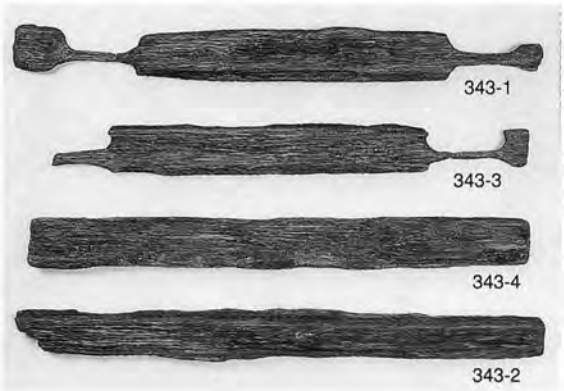
342-13

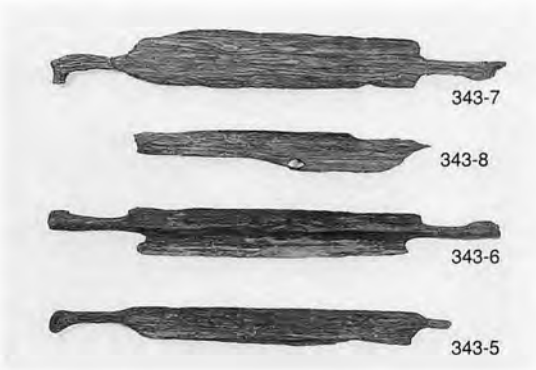
342-14



344-1

344-2


343-1
343-3
343-4
343-2


343-7
343-8
343-6
343-5

343-9

346-1

346-2

346-3

346-4

347-1

346-5

346-6

346-7

346-8

346-9

347-2

347-3

347-7

347-4

347-5

347-8

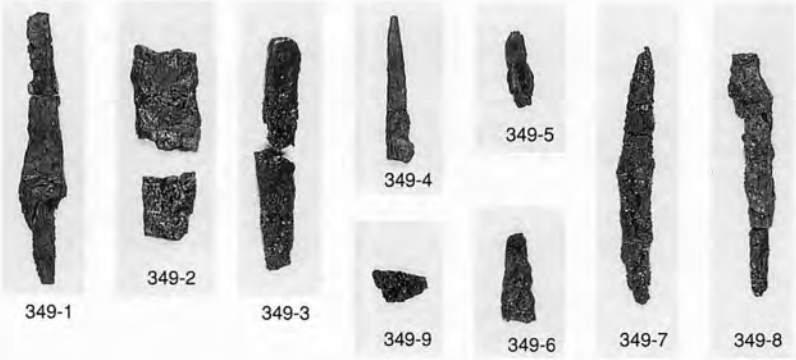
347-6

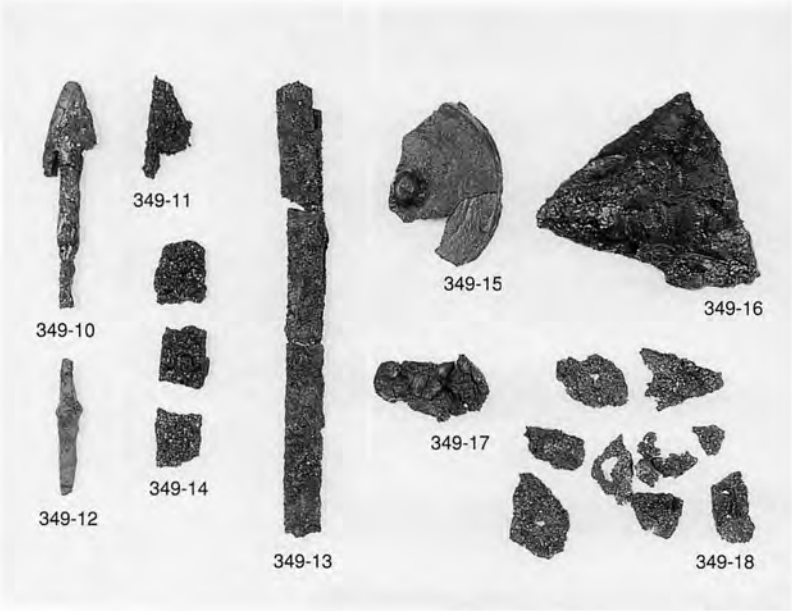
347-9

出土遺物（149）木製品

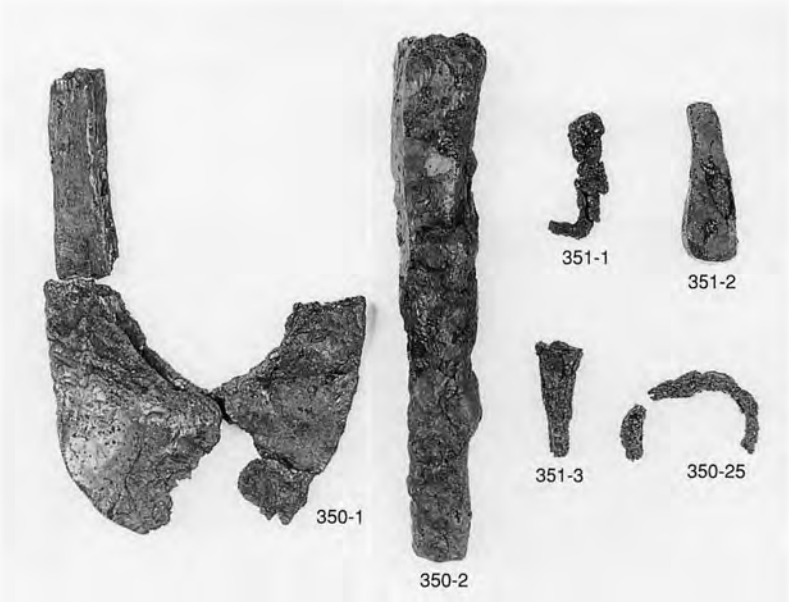
348-1

348-3


349-1 349-2 349-3 349-4 349-5 349-9 349-6 349-7 349-8

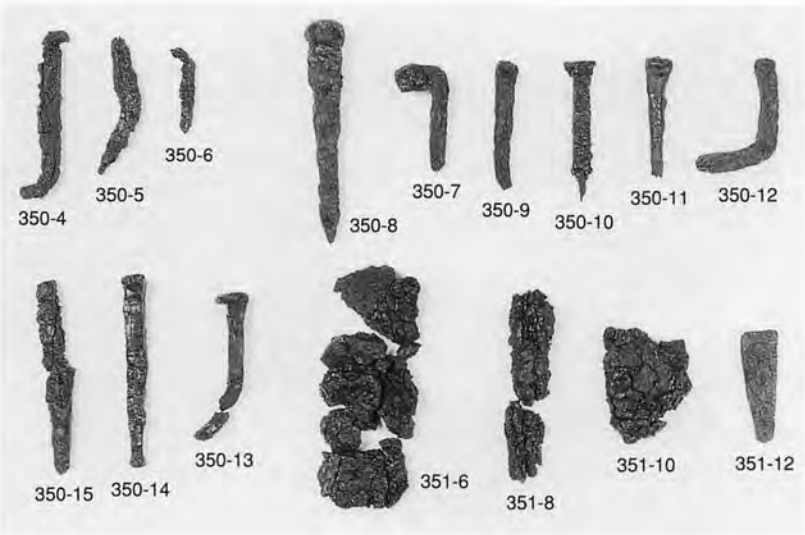

349-10 349-11 349-12 349-13 349-14 349-15 349-16 349-17 349-18

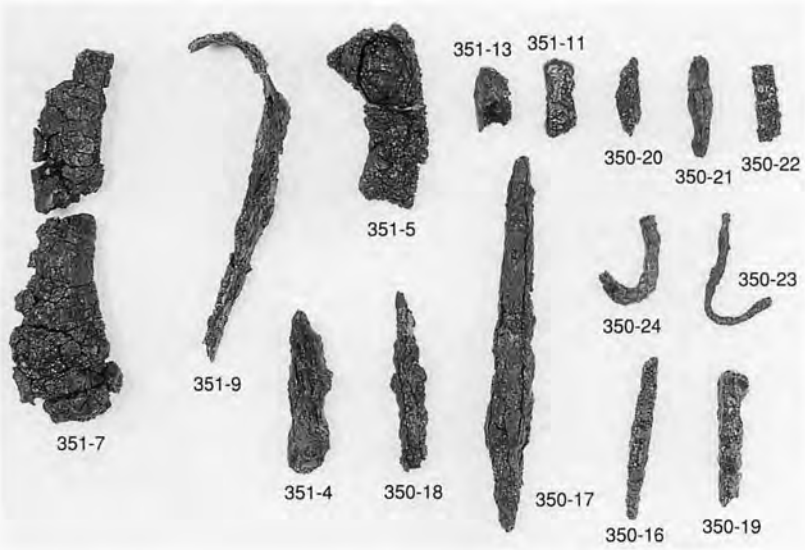
348-2

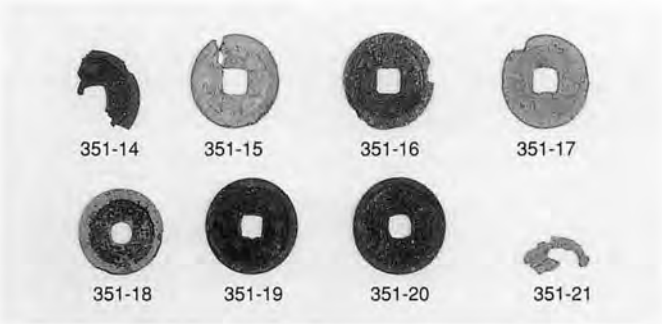

350-1 350-2 351-1 351-2 351-3 350-25

348-4

出土遺物（150）木製品・金属製品



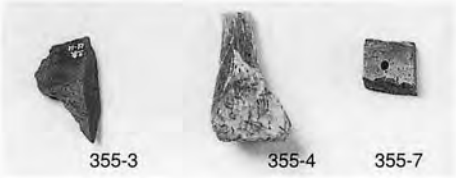




出土遺物（151）金属製品・石製品

352-8
352-7

353-5
353-2
353-1


355-3
355-4
355-7

353-4
353-3
354-1
354-2

355-6
355-5

355-8
355-13

354-3
354-4
354-6
354-5
354-7
355-1
355-2

355-9
355-11
355-10
355-12

付　　編

三条遺跡出土金属製品の保存処理

東北芸術工科大学　保存科学研究室

山形県寒河江市三条遺跡出土鉄製品および青銅製品の保存処理を山形県埋蔵文化財センターより委託され、その処理を行ったので報告する。処理対象となった金属製遺物の時代は８世紀半ばから19世紀にかけてである。処理点数は６６点である。

出土した鉄製品は土が付着した状態であったため、最初にＸ線透過撮影による内部の構造調査が行なわれた。それにより遺物の形状や亀裂、劣化状態などを診断した。

次に、現状の記録をとるために写真とスケッチにて、表面の様子や砂粒の付着状況、繊維類、顔料などの付着の有無の観察を行なった。

観察後、亀裂が激しい脆弱な遺物に対してはセルロース系接着剤にて仮強化を施し、保存処理を行なった。全体の処理工程は別頁に記載した。

[鉄製品]

表面の付着土壌を面相筆や彫刻刀、ニッパーなどを用いて除去した.Ｘ線透過写真を参考にして、遺物本体を損なわないように注意して行なった。この時に剥落や亀裂によって剥がれた部位は、観察シートにその旨を記入し。仕上げの工程で接着できるようにした。また、さびの観察を行い、遺物の腐食状態の診断を行った。その結果、鉄製品の腐食を著しく促進させるといわれる塩化物イオンに起因する腐食生成物は肉眼では確認できなかったが、同じく腐食促進因子である硫酸イオンに起因する腐食生成物が一部遺物の断面に観察できた（図１)。断面の空洞内に茶褐色の多角形板状を呈する腐食生成物が観察できた。多角形板状を示す腐食生成物には硫酸イオンが関与することが多いことがわかっている。

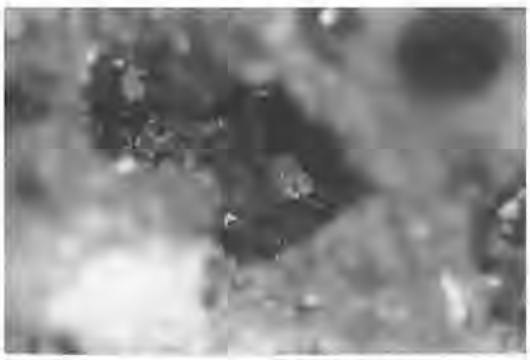


図１　鋳造製品の破断面に観察された硫酸イオンの存在を示す腐食生成物。
矢印部分。右の写真は矢印部分拡大。

次に、いくつかの遺物(No.1062[不明]、1046・1005[鉄釘])から腐食生成物を採取し、同定とそれに含まれる可溶性陰イオンの浸出を行った。同定はX線回折分析装置(ＸＲＤ)で行い、可溶性陰イオンの浸出は蒸留水を試料に加え、120℃120分間オートクレーブにて行ない、処理後溶液中の陰イオン量の測定はイオンクロマトグラフィーを用いた。表１に結果を示す。各陰イオンの値は試料単位重さあたりの濃度であり、濃度の単位はppmである。

表１　遺物から採取した腐食生成物の同定と可溶性陰イオンの分析結果

遺物 No.	XRD	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3^-
1062	α-Fe_2O_3 (hematite)	25.3	232	27.8
1046外側	SiO_2 (quartz) α-FeOOH (goethite) Fe_3O_4 (magnetite)	508	12037	42.3
1046内側	α-FeOOH Fe_3O_4	231	11026	54.4
1005	β-FeOOH akaganeite γ-FeOOH lepidocrocite Fe_3O_4	36003	9197	4426

その結果、試料　1062の表面に付着していた赤色の生成物はα-Fe_2O_3であることがわかった。これは通常“べんがら”と称される顔料の主成分であるが、鉄系腐食生成物を加熱することにより生じる化合物でもある。この遺物の場合、遺物表面だけでなく内部にも存在することから、加熱により生じた可能性が高い。試料1046からはα-FeOOHとFe_3O_4が検出された。これらの腐食生成物は比較的安定な化合物であり、悪性の腐食生成物ではない。しかし、硫酸イオンが多量に検出された。このことから硫酸イオンによる腐食の進行が考えられる。試料1005からはβ-FeOOHが検出された。このβ-FeOOHは塩化物イオンの存在下で形成することがわかっている化合物である。可溶性陰イオンの分析結果から塩化物イオンが１％以上の割合で検出されている。塩化物イオンの濃度と腐食の進行速度との関係において、通常、塩化物イオンが３％ほど含まれると腐食速度が最大になると言われており、したがってこの遺物の場合は腐食状態が極めて悪いと思われる。同じ遺跡から出土した遺物であっても、その腐食状態が一様ではないことがわかる。しかし、他の遺物

においても塩化物イオンを多量に含み、腐食が促進している可能性は残る。

これらの結果を参考に、鉄製遺物に悪影響を与えうる腐食生成物の除去を行なった。除去に際しては発掘担当者と協議を重ね、さびを除去することによる文化財的価値の損傷を最小限にするように努めた。すべての遺物のさびの一つ一つにおいて除去の判断を協議した。協議後、腐食生成物の除去を行ない、処理途中における写真撮影を行なった。

次に、遺物に含まれる腐食促進陰イオンを除去するために、脱塩処理を行なった。脱塩方法は水酸化リチウム法を用い、およそ３ヶ月間処理を行なった。処理後の遺物表面に白色の析出物が付着していたので、これをエアーブラシなどで除去した。その後、アクリル樹脂にて強化を行なった。これは遺物の状態を観察しながら減圧下で行なった。樹脂含浸後、破損部位の接合をアクリル系接着剤で行なった。保管には三菱ガス化学製の脱酸素剤であるＲＰ剤を用いた。

[青銅製品]

青銅製品は表面が腐食により粉状と化しており、脆い状態であったため、主に面相筆を用いたクリーニングを行なった。また、場合によっては注射針によるピッキングを行なった。表面に付着した土壌などを除去した後、蛍光Ｘ線分析により材質分析を行なった。結果を表２に記す。

表２　青銅製品(古銭)の蛍光Ｘ線分析結果(wt%)

試料	銅	錫	鉛	鉄	銀	砒素	ニッケル	亜鉛	ビスマス
1024	24	23	48	4.1	0.21	2.0	0.15	0.057	0.21
1057	29	18	48	1.8	0.33	2.4	0.17	0.084	0.16

試料1024は「洪武通宝」(1368年初鋳)、試料1057は「永楽通宝」(1468年初鋳)である。その結果、洪武通宝と永楽通宝が非常によく似た材質を示していることがわかる。鉛の含有量が多く、砒素もおよそ２%含まれている。

分析終了後、内部に残存する地金をさびないように安定化させるためにベンゾトリアゾール(ＢＴＡ)２%アセトン溶液に１昼夜浸漬した。ベンゾトリアゾールはさびていない地金の銅と化合し、銅をイオン化させない役割を持つ。その後、表面の強化・保護のためにアクリル系樹脂を薄く塗布した。このとき、必要以上に光沢が生じないように注意した。

鉄器、青銅器の保存処理

作業工程

1．写真撮影[図２]

2．光学顕微鏡観察[図３、４]

3．構造調査

Ｘ線透過写真を用いて製作技法や錆の進行状態などの把握[図５]

4．材質調査

蛍光Ｘ線分析、Ｘ線回折分析法、電子顕微鏡などによる材質の同定,錆の種類や材料の推定

5．クリーニング(土、錆の除去)

木質部や顔料の確認、ニッパーや竹櫛、筆などによる物理的除去[図６]

6．写真撮影(途中経過)

7．脱塩および防錆処理

(ア)鉄器:水酸化リチウム法による.無水メチルアルコールとイソプロピルアルコールの等量混合溶液に0.2%の水酸化リチウム、さらに２倍容量のエチルアルコールを加える。処理後は１ヶ月おきに塩化物イオン濃度を測定する。

(イ)青銅器:３%のベンゾトリアゾールを含むアセトン溶液に浸漬。

8．強化処理(樹脂含浸)

(ア)鉄器:アクリル樹脂(商品名パラロイドＮＡＤ－10)を減圧含浸。[図７、８]

(イ)青銅器:アクリル樹脂(商品名パラロイドＢ－72)を減圧含浸。

9．接合

接合可能な部位についてはセルロース形の樹脂を使用し、接合する。

充填剤としてはエポキシパテ(商品名ボンドオール)などを用いる。

10. 彩色

アクリル絵の具や無機顔料にて彩色する。

11. 写真撮影

12. 保管

ＲＰシステム(三菱ガス化学製)により保管[図９]

必要に応じて随時、光学顕微鏡観察や写真撮影、分析を行なう。

作業日程

1998年 6月　上記工程１～４

7月　３～６　工程７以降への遺物の選別

8月　工程７

12月　工程８、９、10

1999年 1月　工程11、12

2月　終了

なお、これらの処理には文化財保存修復コースの学生24名の協力を得た。

図２　写真撮影

図３　状態観察

図４　破片の接合状況の確認

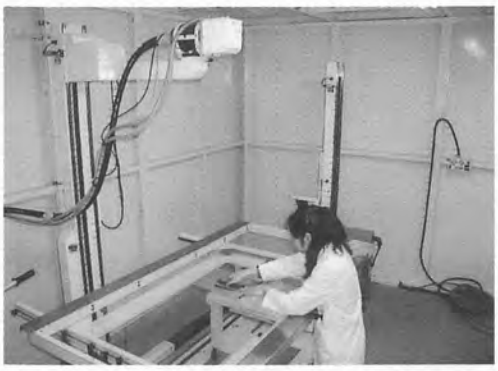


図５　Ｘ線透過撮影による構造調査

図６　エアーブラシによる土の除去

図７　樹脂含浸用アクリル樹脂

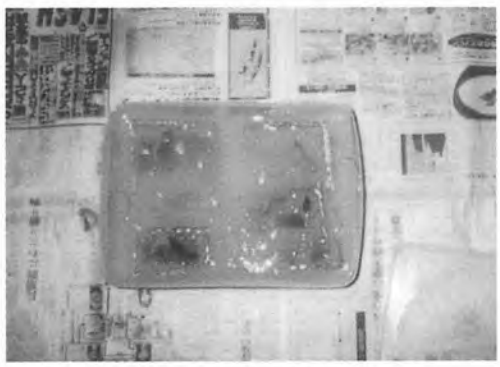


図８　樹脂による含浸

図９　ＲＰ剤を用いた保管処理

三条遺跡の花粉化石群集

吉川昌伸(パレオ・ラボ)

1.概 要

三条遺跡は山形盆地西縁の寒河江市にある。この付近は東流する最上川の左岸側に位置し、地形的には扇状地にある。三条遺跡は縄文時代から奈良・平安時代までの複合遺跡で、住居址や土坑、川跡のほかに畝状遺構が確認されている。ここでは、堆積環境、古植生、生業等を解明することを目的に、複数の遺構ないし自然堆積層から採取した試料の珪藻、花粉、プラント・オパール分析の検討を行った。以下に試料採取地点の概要を示す。なお、ここでは花粉を行っていない地点もまとめて記載しておく。

(1).F区東壁

F調査区の一部セクションを図1に示す。F区東壁は調査区の東端にあり、各層は概ね層状に堆積する。分析試料採取地点では、層厚は約120cm以上で、7層に層位区分されている。堆積物は一部を除いては全般に無機物が卓越する河成の堆積層と考えられ、下位より未分解の植物遺体を多量に含む暗灰色泥(F区東壁b)、暗オリーブ灰色砂質シルト質粘土、暗灰色砂質シルト質粘土(F区東壁a)、オリーブ灰色砂質シルト、オリーブ灰色粘土質シルト、オリーブ灰色シルト質細～極細粒砂、灰褐色シルト質細～極細粒砂からなる。このうち、F区東壁のa、bの2層準で花粉とプラント・オパールの検討を行った。なお、各層についてはいづれも縄文時代ないし弥生時代と推定されているが、現在、放射性炭素年代測定による検討も行っている。

(2).G区水田面とG区下面

G調査区の一部セクションは図1に示した。G区の各層は比較的整然と層状に堆積し、下位より粘性の高い灰色シルト質粘土(G区下面)、粘性が極めて高い灰白色シルト質粘土、暗オリーブ灰色シルト質粘土(G区水田面)、灰色シルト質粗～極粗粒砂(褐鉄鉱の沈積のため部分的にサビ色を呈する)、灰褐砂質粘土質シルト、灰色シルト質細粒砂、灰色砂質シルトからなる。このうち最下位の

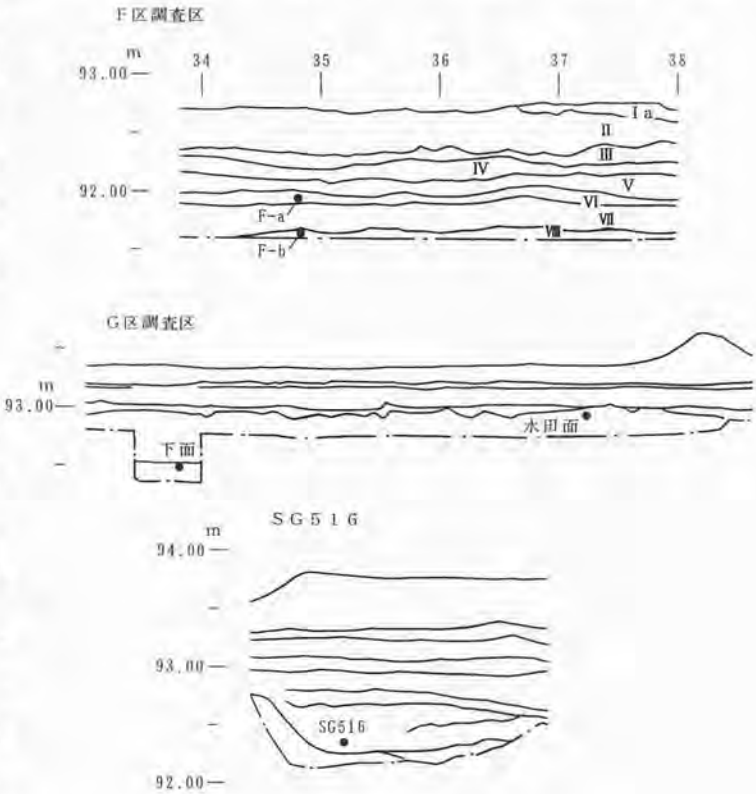


図1　試料採取地点付近の土層断面と試料採取層準

縄文時代ないし弥生時代と推定されるＧ区下面と平安時代の水田層と考えられるＧ区水田面について、プラント・オパールと花粉、珪藻(水田面のみ)の検討を行った。

(3).ＳＧ５１６地点

ＳＧ５１６地点はＧ区の西側にあり、８世紀末から平安時代頃の川跡と推定されている。層位的にはＧ区水田面と概ね同時期の河川である可能性が推定される。川幅は約220cmで、川の底部は水田層より約50～60cm低い。川の基底部は地山の灰色シルト質粘土を多く混じえた暗灰色シルト質粘土よりなり、その上位約40cmは暗灰色砂質シルトからなり細粒砂がブロック状に多く混じり、さらに上位約16cmは暗灰色砂質シルト、灰色中～細粒砂、あるいは粗粒砂が乱堆積を示す。その上部については概ねＧ区水田層の一部より上位の堆積層により覆われる。ここでは、珪藻、花粉、プラント・オパールの分析を地山の混じりが無い上位層の底部で行った。

(4).ＳＤ２０溝跡

ＳＤ２０溝跡は調査区の西側にあり、調査区を北東方向に直線的に横断する状況で確認された。北壁の試料採取地点では深さ約95cm、上部の幅約110cmの規模の溝で、下部約17cmは黒褐色砂質シルトに地山の灰褐色シルト質細～極細粒砂を混じえた堆積物からなり、その上位は主に黒褐色シルト質細～極細粒砂により埋積されている。ここでは、溝の状態を推定することを目的として、底部の珪藻化石の検討を行った。

２.花粉化石の抽出と方法

処理は、試料約2～3gを10%KOH(湯煎約 15 分)－傾斜法により砂を除去－48%HF(約30分)－重液分離（比重2.1)－アセトリシス処理の順に行った。プレパラート作成は、残渣を蒸留水で適量に希釈し、タッチミキサーで十分撹拌後マイクロピペットで取りグリセリンで封入した。

同定はプレパラートの全面を計数した。この間に出現した花粉化石のリストを表１に、主要花粉分布図を図２に示す。出現率は、樹木花粉は樹木花粉数を、草本・胞子は総花粉胞子数を基数として百分率で産出した。なお、図表中で複数の分類群をハイフンで結んだものは、分類群間の区別が明確でないものである。また、樹木と草本があるクワ科の各分類群は区別が出来ないため暫定的に草本花粉に含めてある。図版に示したPAL.MY番号は単体標本の番号を示し、これら標本はパレオ・ラボに保管してある。

２.各地点の花粉化石群集の記載

Ｆ区、Ｇ区、ＳＧ５１６の５層準で花粉化石の検討を行った結果、大きくは２つに区分される。すなわち、縄文時代ないし弥生時代と推定されているＧ区下面・Ｆ区と平安時代のＧ区水田面とＳＧ５１６の川跡である。まず、Ｇ区下面とＦ区ではＦ区東壁ａで花粉がいくぶん少ないが他試料と概ね同様な組成を示す。つまり、落葉広葉樹のコナラ亜属が高率に出現し、クリ属やクルミ属、ニレ属－ケヤキ属、ブナ、ハンノキ属、トチノキ属などを伴う。また、草本はＦ区東壁ではカヤツリグサ

表１　三条遺跡から出現した花粉化石の組成表

和　名	学　名	G区 水田面	SG 516	G区 下面	F区 東壁a	F区 東壁b
樹木						
モミ属	*Abies*	1	-	-	-	1
ツガ属	*Tsuga*	-	-	1	2	-
トウヒ属	*Picea*	1	-	-	1	-
マツ属単維管束亜属	*Pinus* subgen. *Haploxylon*	7	-	-	1	-
マツ属複維管束亜属	*Pinus* subgen. *Diploxylon*	-	1	1	-	-
マツ属（不明）	*Pinus* (Unknown)	4	4	4	3	3
スギ	*Cryptomeria japonica* (L.fil.)D.Don	7	8	1	1	5
イチイ科－イヌガヤ科－ヒノキ科	T.- C.	-	2	-	-	1
ヤナギ属	*Salix*	1	1	6	5	1
サワグルミ属	*Pterocarya*	1	2	-	1	-
クルミ属	*Juglans*	3	5	9	2	34
イヌシデ	*Carpinus tschonoskii* Maxim.	1	-	-	-	-
クマシデ属－アサダ属	*Carpinus - Ostrya*	1	3	2	-	3
ハシバミ属	*Corylus*	6	1	1	-	1
カバノキ属	*Betula*	5	1	-	-	1
ハンノキ属	*Alnus*	36	28	20	25	20
ブナ	*Fagus crenata* Blume	66	23	9	7	8
イヌブナ	*Fagus japonica* Maxim.	1	1	-	-	-
コナラ属コナラ亜属	*Quercus* subgen. *Lepidobalanus*	48	22	36	25	95
コナラ属アカガシ亜属	*Quercus* subgen. *Cyclobalanopsis*	1	1	2	-	1
クリ属	*Castanea*	3	-	7	6	32
ニレ属－ケヤキ属	*Ulmus - Zelkova*	11	3	5	2	13
エノキ属－ムクノキ属	*Celtis-Aphananthe*	-	-	-	-	1
ヤドリギ属	*Viscum*	-	-	1	-	-
ウルシ属	*Rhus*	1	-	-	-	-
カエデ属	*Acer*	2	3	2	1	2
トチノキ属	*Aesculus*	1	2	1	2	20
ノブドウ属	*Ampelopsis*	1	-	-	-	-
シナノキ属	*Tilia*	-	1	-	-	-
マタタビ属	*Actinidia*	-	-	1	-	-
ウコギ科	Araliaceae	-	1	2	2	-
ツツジ科	Ericaceae	-	-	1	-	-
トネリコ属	*Fraxinus*	-	3	-	-	-
ニワトコ属近似種	cf. *Sambucus*	6	4	-	-	-
タニウツギ属	*Weigela*	-	1	1	-	-
草木						
ガマ属	*Typha*	1	2	-	-	2
サジオモダカ属	*Alisma*	-	1	-	-	1
オモダカ属	*Sagittaria*	14	3	-	-	-
イネ科	Gramineae	157	91	14	2	10
カヤツリグサ科	Cyperaceae	37	43	6	51	121
イボクサ属	*Aneilema*	-	1	-	-	-
ミズアオイ属	*Monochoria*	2	4	-	-	-
クワ科	Moraceae	5	7	-	-	2
サナエタデ節－ウナギツカミ節	*Polygonum* sect. Persicaria-Echinocaulon	2	2	1	-	-
アカザ科	Chenopodiaceae	-	2	-	-	-
ナデシコ科	Caryophyllaceae	-	-	-	1	-
カラマツソウ属	*Thalictrum*	-	-	-	-	1
他のキンポウゲ科	other Ranunculaceae	1	1	-	2	-
アブラナ科	Cruciferae	1	-	-	-	-
フウロソウ属	*Geranium*	-	-	1	1	-
ツリフネソウ属	*Impatiens*	-	-	-	1	-
セリ科	Umbelliferae	1	1	1	-	8
ゴキヅル属	*Actinostemma*	-	1	-	-	1
ヨモギ属	*Artemisia*	41	48	5	1	1
他のキク亜科	other Tubuliflorae	2	3	1	-	1
シダ植物						
ヒカゲノカズラ属	*Lycopodium*	-	-	1	-	-
ゼンマイ属	*Osmunda*	3	2	6	5	1
サンショウモ	*Salvinia natans* (L.) All.	-	-	-	-	3
単条型胞子	Monolete spore	39	15	756	332	6
三条型胞子	Trilete spore	5	2	5	2	-
樹木花粉	Arboreal pollen	215	121	113	86	242
草本花粉	Nonarboreal pollen	264	210	29	59	148
シダ植物胞子	Spores	47	19	768	339	10
花粉・胞子総数	Total Pollen & Spores	526	350	910	484	400
不明花粉	Unknown pollen	6	3	7	12	7

科が高率ないし比較的高率に出現し、水生植物のガマ属やサジオモダカ属、サンショウモを伴う。一方、G区下面では草本は稀でシダ植物胞子が多産する。シダ植物胞子はＦ区東壁ａでも高率に出現する。一方、G区水田面とＳＧ５１６地点ではコナラ亜属がいくぶん減少し、ブナが高率ないし

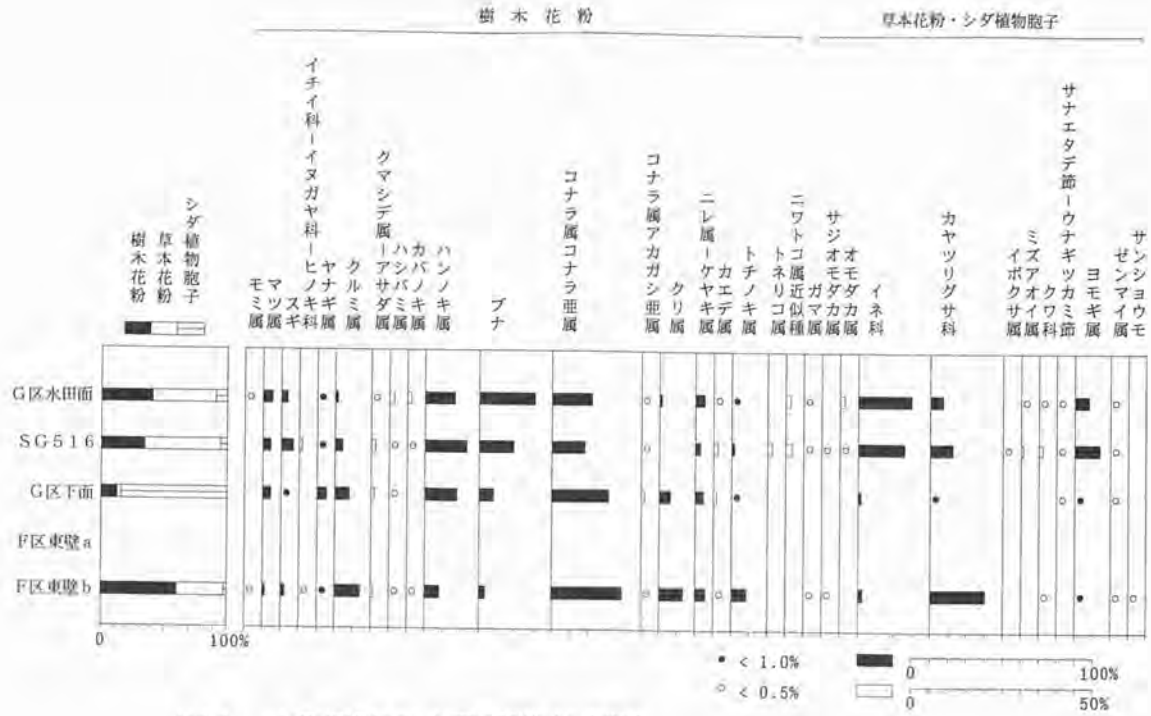


図１　三条遺跡の主要花粉分布図

（出現率は，樹木は樹木花粉数，草本・胞子は総花粉胞子数を基数として百分率で産出した。）

比較的高率に出現する。他にハンノキ属が比較的高率に出現し、クリ属、ニレ属ーケヤキ属、クルミ属や針葉樹のマツ属、スギなどからなる。草本ではイネ科が高率に出現し、大半はイネ属型花粉からなる。また、カヤツリグサ科や抽水植物のサジオモダカ属やオモダカ属、イボクサ属、ミズアオイ属などを伴い、ヨモギ属も比較的多く出現する。

3.花粉化石群集からみた周辺の古植生

各地点の花粉化石群集と時期に基づき２つの植生期に区分される。すなわち、コナラ亜属を主とする落葉広葉樹林、及びブナとコナラ亜属からなる落葉広葉樹林の時期である。

コナラ亜属を主とする落葉広葉樹林（Ｆ区東壁ａ・ｂ、Ｇ区下面）:縄文時代晩期ないし弥生時代頃には、落葉広葉樹のコナラ亜属を主体とし、クリ属やクルミ属、トチノキ属、ニレ属ーケヤキ属、ハンノキ属、ブナなどの植物相からなる落葉広葉樹林が形成されていた。これら植物相の配置は、段丘上にはコナラ亜属やクリ属、ニレ属ーケヤキ属など、谷筋にはクルミ属やトチノキ属、低地にはハンノキ湿地林が分布し、これら森林の林縁にはつる性植物のノブドウ属やマタタビ属も絡まっていたようである。また、食用植物であるクルミ属やクリ属、トチノキ属が特徴的に多く出現する。クリ属やトチノキ属は虫媒花であることから、自然度の高い森林植生が存在していればそれほど高い頻度で産出する分類群ではない。こうしたことから２つの可能性が指摘できよう。すなわち、１つはそれら植物が近接して生育していた場合、もう１つは周辺の植生で主要な森林構成要素であった場合である。これらについては、時間空間的に検討すれば明確になるが、一般に関東や東北の縄文時代前期以降にはクリ属やトチノキ属及びクルミ属が特徴的に多く産出することが多地点で確認（川口市赤山（辻,1989）;練馬区愛宕下遺跡（吉川,1992）練馬区栗山遺跡（吉川,1994）;

青森三内丸山遺跡（梅原ほか,1996)など)されていることから、これら植物は積極的に利用され遺跡周辺の主要な森林構成要素であった可能性が高い。また、F区周辺にはカヤツリグサ科を主とし、抽水植物のガマ属やサジオモダカ属、浮水植物のサンショウモが繁茂する低湿地が広がっていたようである。こうした環境も、東壁a層やG区下層が堆積する時期にはシダ植物胞子が卓越することからすると、頻繁に河川の影響を受ける氾濫源的環境に変化したと推定される。

ブナとコナラ亜属からなる落葉広葉樹林(G区水田面、SG516):平安時代頃には段丘上と低地の両方で変化が認められる。すなわち、段丘上ではコナラ亜属やクリ属が減少し、ブナが主要な森林構成要素になり、針葉樹のマツ属やスギなども分布していたようである。なお、全体に占める樹木花粉の比率が低下していることから、大きくは森林密度の低下を示唆させる。また、林縁ないし湿地周辺の開けたところにはマント群落を構成するニワトコ属も分布していたであろう。一方、低地では稲作がおこなわれ、オモダカ属やイボクサ属、ミズアオイ属及びカヤツリグサ科などのいわゆる水田雑草も生育していたようである。また、水田の周囲ないし湿地にはハンノキ湿地林も分布し、周辺の乾いた所にはヨモギ属も生えていたであろう。

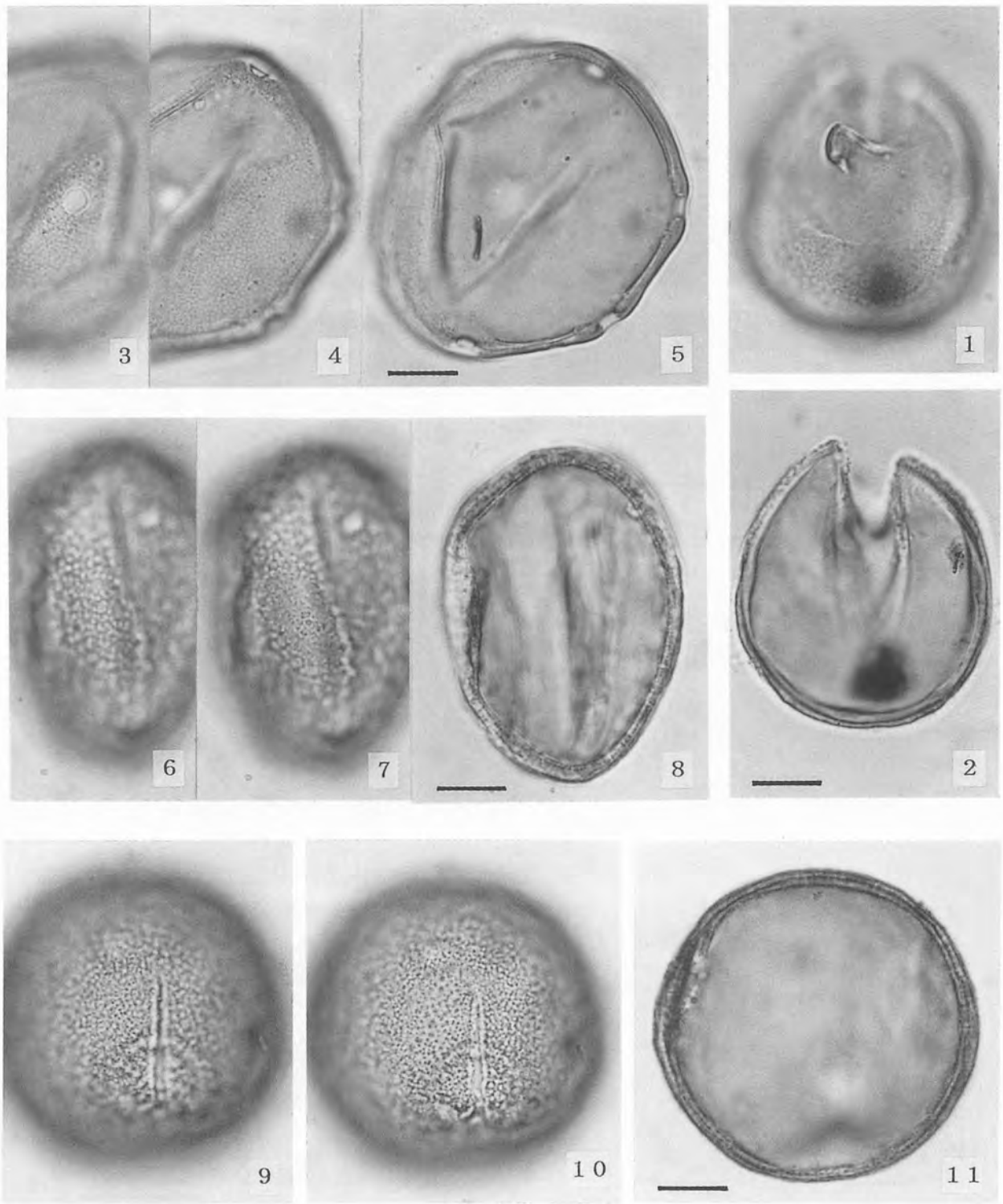
引用文献

辻　誠一郎.1989.開析谷の遺跡とそれをとりまく古環境復原:関東平野中央部の川口市赤山陣屋跡遺跡における完新世の古環境.第四紀研究,27:331-356

梅原　猛・安田喜憲.1996.縄文文明の発見　驚異の三内丸山遺跡.249p.,PHP研究所.

吉川昌伸.1992.花粉化石群集.練馬区遺跡調査会編「東京都練馬区愛宕下遺跡調査報告書」:320-336

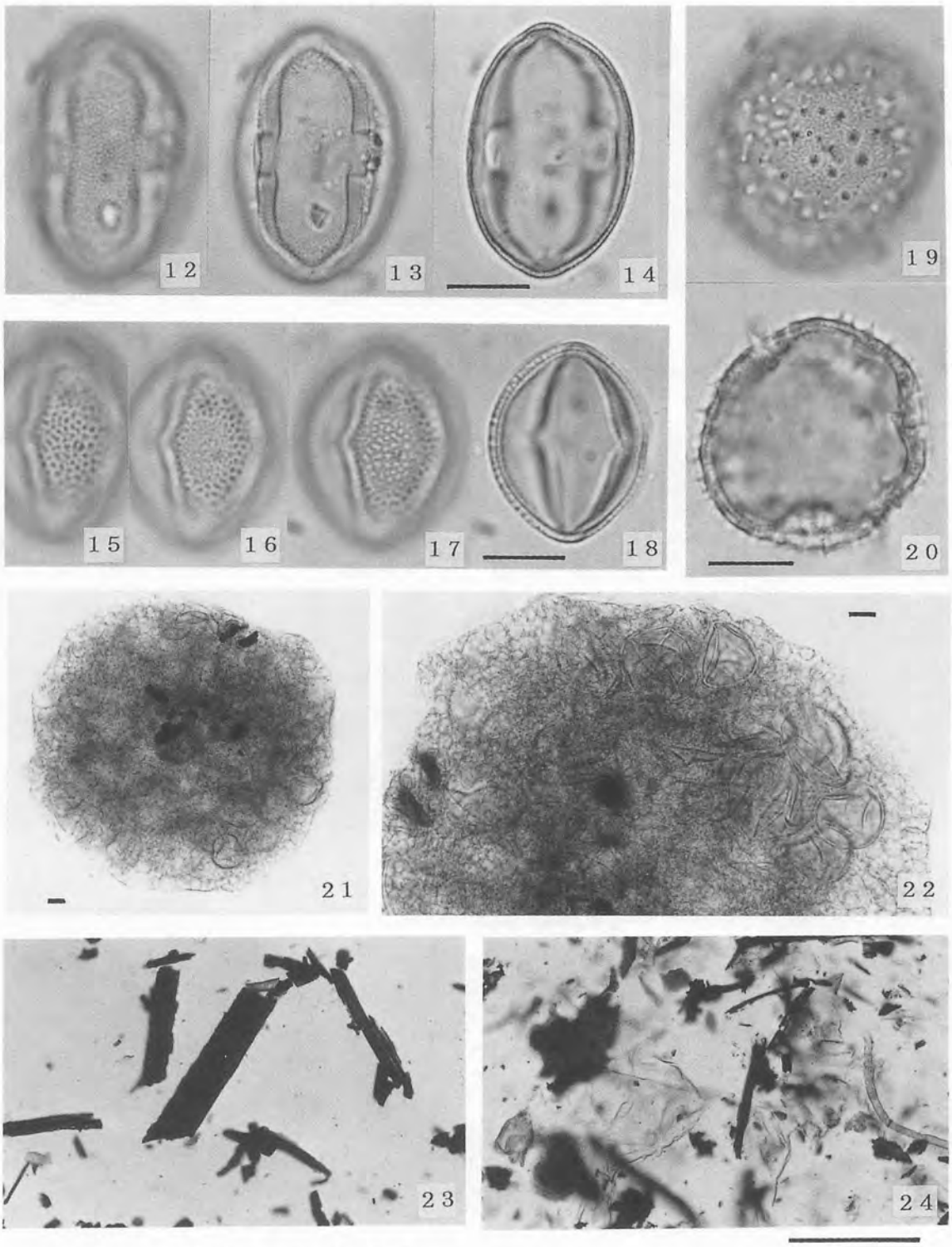
吉川昌伸.1994.栗山遺跡第２地点の花粉化石群集.栗山遺跡第２地点調査会編「練馬区栗山遺跡第２地点」:222-228



図版　三条遺跡から出現した花粉化石(1)

1－2:スギ(Cryptomeria japonica),G区水田面,PAL.MY 2475.　3－5:クルミ属(Juglans),F区東壁b,PAL.MY 2480.　6－8:コナラ亜属(Quercus subgen. Lepidobalanus),F区東壁b,PAL.MY 2482.　9－11:ブナ(Fagus crenata),G区水田面,PAL.MY 2478.

(スケールは10μm)



図版　三条遺跡から出現した花粉化石(２)

１２－１４:トチノキ属(Aesculus), F区東壁ｂ,PAL.MY 2481.　１５－１８:ニワトコ属近似種(cf. Sambucus), G区水田面,PAL.MY 2474.　１９－２０:オモダカ属(Sagittaria), G区水田面, PAL.MY 2476. ２１－２２:サンショウモ(Salvinia natans),　G区水田面,PAL.MY 2477.
２３－２４:プレパラートの状況(23; G区水田面,24; F区東壁ｂ)

(スケールは10μm,但し状況は100μm)

三条遺跡のプラント・オパール

鈴木　茂(パレオ・ラボ)

プラント・オパールとは、根より吸収された珪酸分が葉や茎の細胞内に沈積・形成されたもの(機動細胞珪酸体や単細胞珪酸体などの植物珪酸体)が、植物が枯れるなどして土壌中に混入して土粒子となったものを言い、機動細胞珪酸体については藤原(1976)や藤原・佐々木(1978)など、イネを中心としたイネ科植物の形態分類の研究が進められている。また、土壌中より検出されるイネのプラント・オパール個数から稲作の有無についての検討も行われている（藤原　1984)。このような研究成果から、近年、プラント・オパール分析を用いて稲作の検討が各地・各遺跡で行われている。こうしたことから、三条遺跡における稲作の有無について機動細胞珪酸体に由来するプラント・オパールから検討した。また、あわせて遺跡周辺のイネ科植物についても検討した。

1.試料と分析方法

分析用試料の採取層準については花粉分析の章の図１を参照されたい。各試料について簡単に記すと、Ｆ区の２試料(F-a,F-b:縄文～弥生時代)は黒灰色の粘土、Ｇ区の水田面試料(平安時代)は黒灰色の砂質粘土、Ｇ区下面(縄文～弥生時代)は灰色粘土、SG516(平安時代)は黒～黒灰色の粘土質砂である。

プラント・オパール分析は上記５試料について以下のような手順にしたがって行った。

秤量した試料を乾燥後再び秤量する(絶対乾燥重量測定)。別に試料約１ｇ(秤量)をトールビーカーにとり、約0.02ｇのガラスビーズ（直径約40μｍ)を加える。これに30%の過酸化水素水を約20～30cc加え、脱有機物処理を行う。処理後、水を加え、超音波ホモジナイザーによる試料の分散後、沈降法により10μｍ以下の粒子を除去する。この残渣よりグリセリンを用いて適宜プレパラートを作成し、検鏡した。同定および計数はガラスビーズが300個に達するまで行った。

2.分析結果

同定・計数された各植物のプラント・オパール個数とガラスビーズ個数の比率から試料１ｇ当りの各プラント・オパール個数を求め（表１)、それらの分布を図１に示した。以下に示す各分類群のプラント・オパール個数は試料１ｇ当りの検出個数である。

検鏡の結果、Ｇ区の水田面とSG516の２試料からイネのプラント・オパールが検出された。個数は、水田面が11,600個、SG516が4,000個である。イネ以外では、クマザサ属型、ヨシ属が多く検出されており、ヨシ属としては非常に多い検出個数である。ウシクサ族も全試料から得られており、イネが検出されたＧ区水田面、およびSG516において多産している。

表1　試料1g当りのプラント・オパール個数

試料番号	イネ（個／g）	ネザサ節型（個／g）	クマザサ属型（個／g）	他のタケ亜科（個／g）	ヨシ属（個／g）	キビ族（個／g）	ウシクサ族（個／g）	不明（個／g）
F区－a	0	2,800	23,800	4,200	53,300	0	1,400	8,400
F区－b	0	0	9,500	1,600	19,000	0	1,600	4,700
G区水田	11,600	0	43,900	1,300	7,800	1,300	12,900	9,000
G区下面	0	1,500	17,900	0	38,800	0	4,500	4,500
SG516	4,000	4,000	30,900	1,300	9,400	0	16,100	8,000

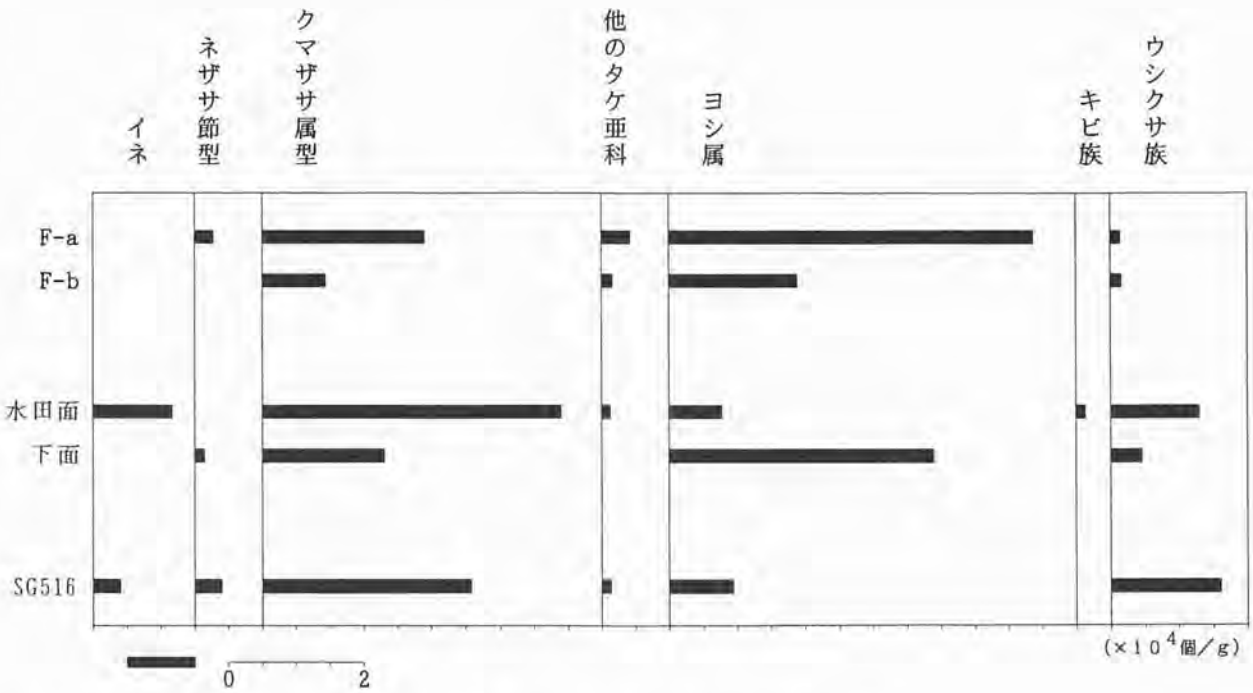


図1　三条遺跡のプラント・オパール分布図

3.稲作について

上記したように、平安時代の2試料よりイネのプラント・オパールが検出された。検出個数の目安として水田址の検証例を示すと、福岡市の板付北遺跡では、イネのプラント・オパールが試料1g当り5,000個以上という高密度で検出された地点から推定された水田址の分布範囲と、実際の発掘調査とよく対応する結果が得られている（藤原　1984)。こうしたことから、稲作の検証としてこの5,000個を目安に、プラント・オパールの産出状態や遺構の状況をふまえて判断されている。今回の分析では、G区水田面試料においてこの5,000個を越える個数が得られており、プラント・オパール分析からも水田遺構であることが支持された。また、SG516試料は溝の埋積土であり、周辺の水田よりイネのプラント・オパールが供給されたのであろう。

4.三条遺跡周辺のイネ科植物

ヨシ属が縄文～弥生時代試料において非常に多く検出されており、この頃の遺跡周辺はヨシ属

の大群落が存在する湿地あるいは浅い水域であったと推測される。このような湿地あるいは水域を切り開き、平安時代には水田稲作が行われるようになったのであろう。

同じく多く検出されたクマザサ属型のササ類(クマザサ、チシマザサ、チマキザサなど)については、主に林下での生育が予想され、試料採取地点周辺に存在していたであろう森林の下草的存在で分布を広げていたと推測される。

また、ウシクサ族（ススキ、チガヤなど)はイネの検出試料において多く検出されており、水田や溝の周りの比較的乾いたところに生育地を広げ、ネザサ節型のササ類（ゴキダケ、アズマネザサなど)とともに草地的景観をみせていたと思われる。

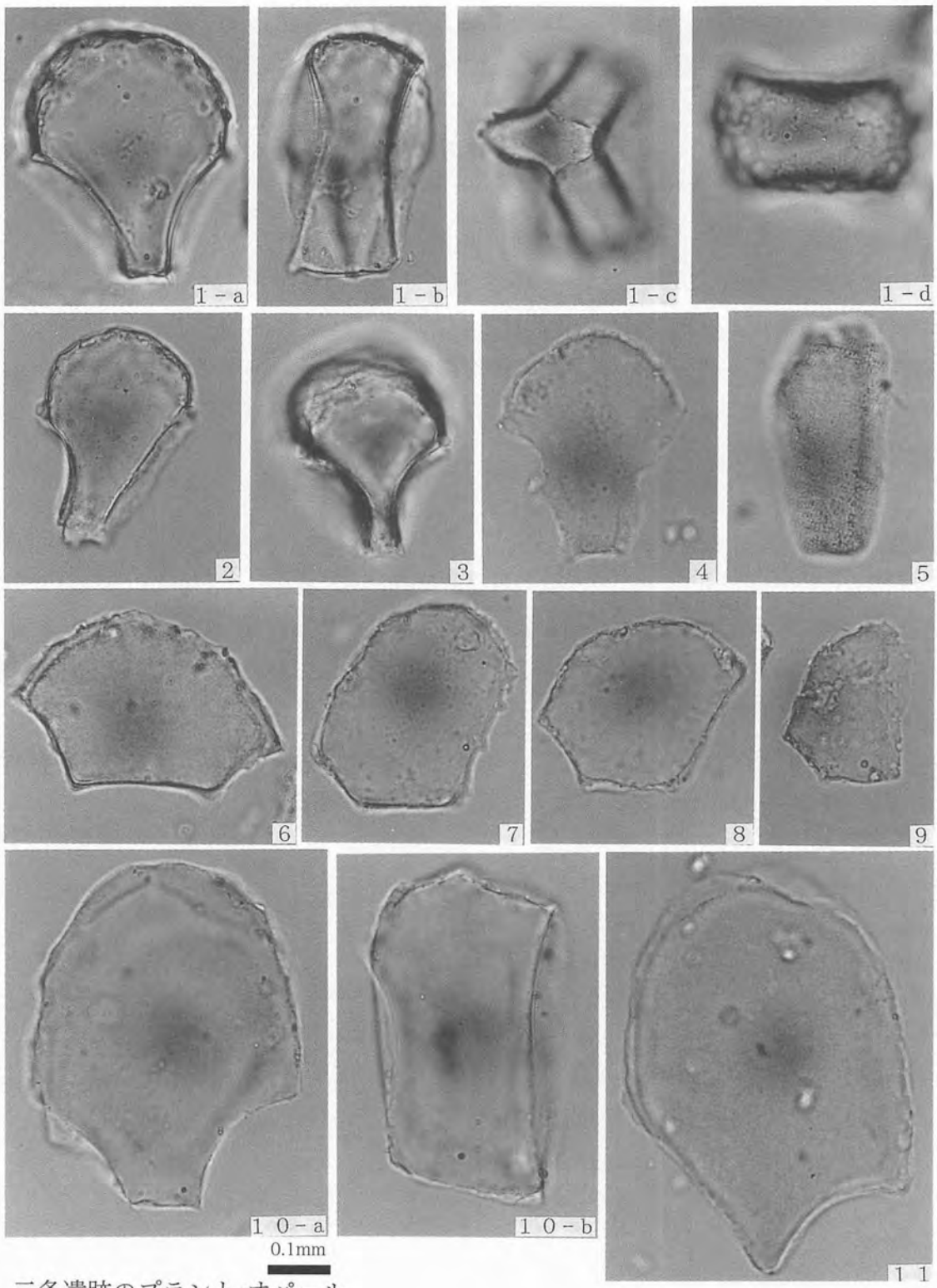
なお、若干検出されたキビ族については、その形態からアワ、ヒエ、キビといった栽培種によるものか、エノコログサ、スズメノヒエ、タイヌビエなどの雑草類によるものかについて現時点においては分類できず不明である。

引用文献

藤原宏志(1976)プラント・オパール分析法の基礎的研究(１)－数種イネ科植物の珪酸体標本と定量分析法－．考古学と自然科学, 9, p.15-29.

藤原宏志（1984)プラント・オパール分析法とその応用－先史時代の水田址探査－．考古学ジャーナル, 227, p.2-7.

藤原宏志・佐々木彰(1978)プラント・オパール分析法の基礎的研究(２)－イネ(Oryza)属植物における機動細胞珪酸体の形状－．考古学と自然科学, 11, p.9-20.



図版　三条遺跡のプラント・オパール

1～3:イネ(1－a,　2,3:断面、1－b:側面、1－c:表面、1－d:裏面)

1,3:SG516、2:G区水田面

4:ネザサ節型(断面)　G区下面　5:ウシクサ族(断面)　F－b

6～9:クマザサ属型(断面)　6,7:F－b、8:SG516、　9:G区下面

10、11:ヨシ属(10－a,11:断面、10－b:側面)　10:F－b,11:G区下面

山形県寒河江市三条遺跡における珪藻分析

村田泰輔(パレオ・ラボ)

1.はじめに

珪藻は、幾何学的な模様を持つ珪酸の殻を有する単細胞藻類である。珪藻類全体の分布は淡水域から海水域のほぼ全ての水域環境にわたるが、個々の種は様々な環境要因に適応をみせ、それぞれ特定の生息場所を持つ。また、珪藻の化石は顕微鏡サイズながら水成堆積物中から保存よく多産し、化石群集の種の組成は堆積環境をよく反映するため、古環境の復元の指標として数多く利用されてきた。

ここでは、山形県寒河江市三条遺跡の露頭から得られた計３試料について珪藻分析を行い、当時の水域環境の有無とその古環境の復元について検討を行った。

2.分析方法

土壌から珪藻分析用に採取した試料を風乾後、秤量する。この試料に約15%の過酸化水素水を加え加熱し、有機物の分解・漂白および一般堆積物と珪藻殻の分離を行う。反応終了後蒸留水を注ぎ、遠心分離をかけて上澄みを捨てることにより珪藻殻の濃集を行う。この操作を数回繰り返した後、適当な濃度に調整した珪藻懸濁液0.5ml程度をカバーグラスに滴下し乾燥させる。乾燥した試料上にプリュウラックス等の封入剤を滴下し、スライドグラスに張り付け永久プレパラートを作成する。

検鏡は、油浸1000倍で行った。珪藻化石群集の組成を把握するために、メカニカルステージを用いて任意に出現する珪藻化石が200個体以上になるまで同定・計数した。なお、珪藻殻が半分以上破損したものについては計数・同定は行っていない。珪藻の同定については、Hustedt (1961～1966)、K. Krammer&Lange-bertalot (1985～1991) などを参考にした。また、古環境の復元のための指標としては、小杉(1988b)、安藤(1990)の環境指標種群を主に参考にした。

3.結　果

山形県寒河江市三条遺跡の露頭から計３試料が珪藻分析用として得られ、分析が加えられた。その結果、試料番号SG516およびＧ区水田面地点から珪藻化石の産出が認められた。一方、SD20からは珪藻化石殻の産出は認められなかった。このため各試料の堆積当時SG516地点とＧ区水田面地点では水域環境が存在したことが伺われる。反対に化石殻の産出が認められなかったSD20地点においては、水域環境の存在を確証することは出来なかった。本報告書では珪藻殻の産出した地点について注目し、水域古環境の推定を行う。以下に各対象地点ごとの化石産状の特徴とそこから推測される水域古環境の推定を記載する。

(1).ＳＧ５１６地点

この地点からは中～下流性河川指標種群 [K]であるMeridion circulae v. constricta、湖沼浮遊生指標種群 [M] である Cyclotella stelligera、Melosira granulata、湖沼浮遊生指標種群 [N]であるMelosira distans、沼沢湿地付着生指標種群 [O]である Pinnularia gibba、P. subcapitata、Stauroneis phoenicenteronといった種が環境指標特徴種として産出した。さらに生息分布域としては淡水域全般にわたるため広布種とされているものが数多く産出した。

これらのことから、この試料が水成堆積物であったことがわかる。産出した化石種はすべて好流水性であり、河川ほどではなくとも水の循環運動のある環境であったことが示唆されている。

またCymbella caspidata、Diploneis ovalisなど産出した広布種の多くは付着・底生種であり、このため産出した珪藻化石群集全体の生活型（浮遊生～付着・底生)区分においては付着・底生種が卓越している。このことからこの水域が大型の湖沼のような深度のある水域ではなく、比較的浅く光合成できる程度の透明度のある水域環境であったと考えられる。しかし汽水域から内湾域にかけて生息域を持つとされているThalassiosira bramaputraeの産出は、この試料が一般的な淡水水成堆積物ではないことを示唆している。この種は塩分濃度に対し広い適応性を持ち、汽水～内湾にかけて分布する「Coscinodiscus lucustris」として古くは分類されてきた。しかし近年淡水湖沼域をはじめとして、一部の淡水域において同種の存在が世界的に確認されるようになり、潮汐の影響によって水域を逆流した結果混入した異地性の残存汽水種として扱われたが、さらに最近水質との関連性から人為的排水などによる塩分濃度の増加を指標する種である可能性が考えられるようになりThalassiosira bramaputraeとして一括総称されるようになっている。

以上のようなことから、この試料における珪藻化石群集は水の流れはあるものの比較的浅い水路や沼沢地に堆積したもので、そこには生活排水あるいは肥料など耕作起源の塩類の混入が考え

表１　山形県寒河江市三条遺跡から産出した珪藻
表中の環境指標種群は小杉（1989ｂ）、安藤（1990）に基づく

分類群	種群	SG516	G区 SD20	水田面
Amphora ovalis	W	12	-	18
Cocconeis placentula	W	25	-	14
Cyclotella stelligera	M	16	-	12
Cymbella cuspidata	W	10	-	12
Diploneis ovalis	W	16	-	16
Epithemia adnata	W	14	-	14
Eunotia arcus	W	12	-	10
E. bilunaris	W	31	-	28
Gomphonema clevei	W	10	-	16
Melosira distans	N	16	-	18
M. granulata	M	14	-	18
M. italica	W	10	-	12
Meridion circulae var.constricta	K	8	-	10
Navicula americana	W	8	-	10
Neidium dubium	W	16	-	18
Pinnularia bemiptera	W	8	-	10
P. gibba	O	6	-	10
P. interrupta	W	6	-	18
P. subcapitata	O	15	-	20
Rhopalodia gibberula	W	18	-	16
Stauroneis phoenicenteron	O	12	-	5
Surirella tenera	W	8	-	-
Thalassiosira bramaputrae	W	12	-	10
中～下流性河川	(K)	8	-	10
湖沼浮遊生	(M)	30	-	30
湖沼沼沢湿地	(N)	16	-	18
沼沢湿地付着生	(O)	33	-	35
広布種	(W)	216	-	222
珪藻殻数		303	0	315

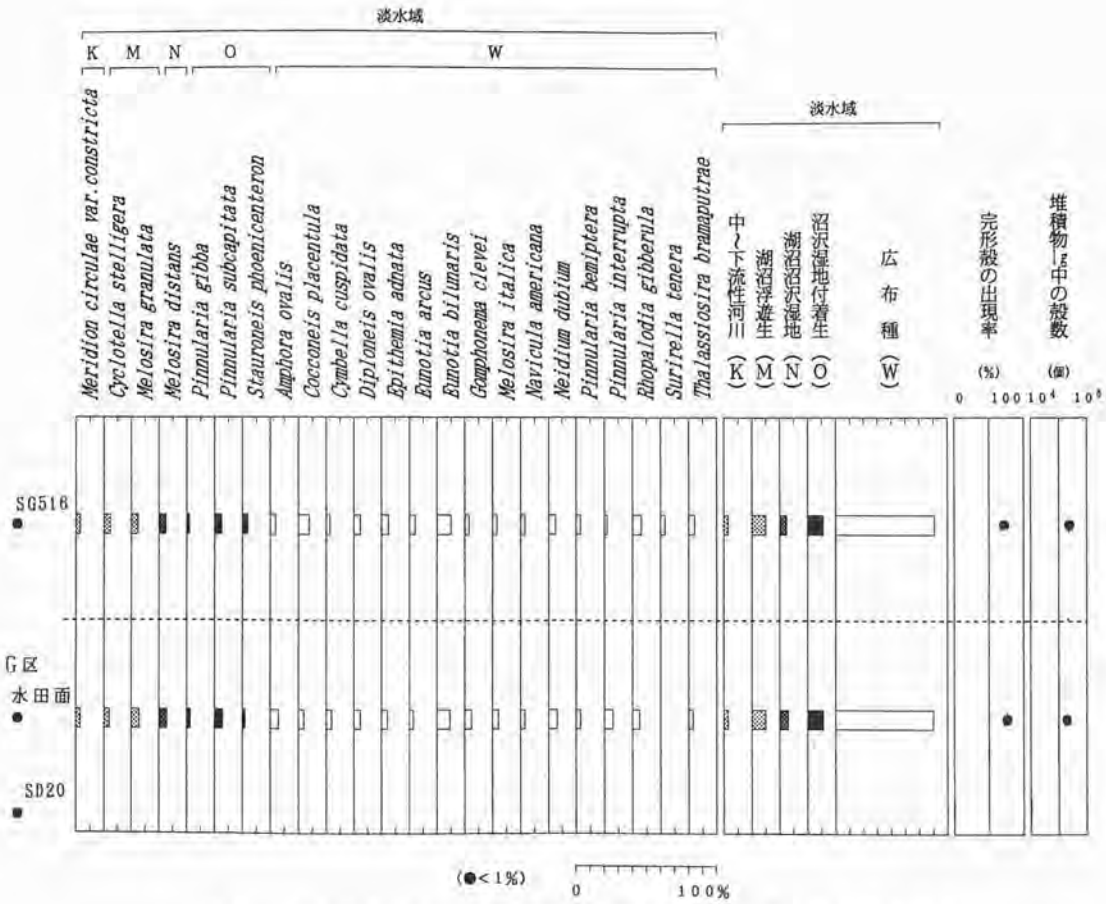


図１　山形県寒河江市三条遺跡から産出した珪藻のダイアグラム
図中の環境指標種群は小杉（1989ｂ）、安藤（1990）に基づく。

られる水が流れていたものと思われる。

(2). G区水田面地点

この地点は水田とされる堆積層であるが、珪藻化石群集組成はSG516地点と概ね同様である。こうしたことから水域環境もＳＧ５１６地点と大きな差はないものと考えられる。

4.おわりに

両試料ともに珪藻化石殻の保存度は淡水水成堆積物としては典型的な70%程度であった。このことから異地性遺骸の混入はあるもののその影響度は小さかったものと思われる。これはすなわち、これらの水域が閉塞的なものではなく流入も流出も考えられる開放型の水域であったことを示唆する。また、これらの水域が耕作地に連なるもしくはそれ自体であるか否かについては珪藻化石群集からのみでは判定できない。植物珪酸体や花粉、寄生虫卵などの多くの分析を組み合わせることによって判定を行わざるを得ない。この点については珪藻分析における今後の課題の一つとなってくるであろう。

参考文献

安藤一男. 1990. 淡水産珪藻による環境指標種群の設定と古環境復元への応用. 東北地理, 42-2 :73-109.

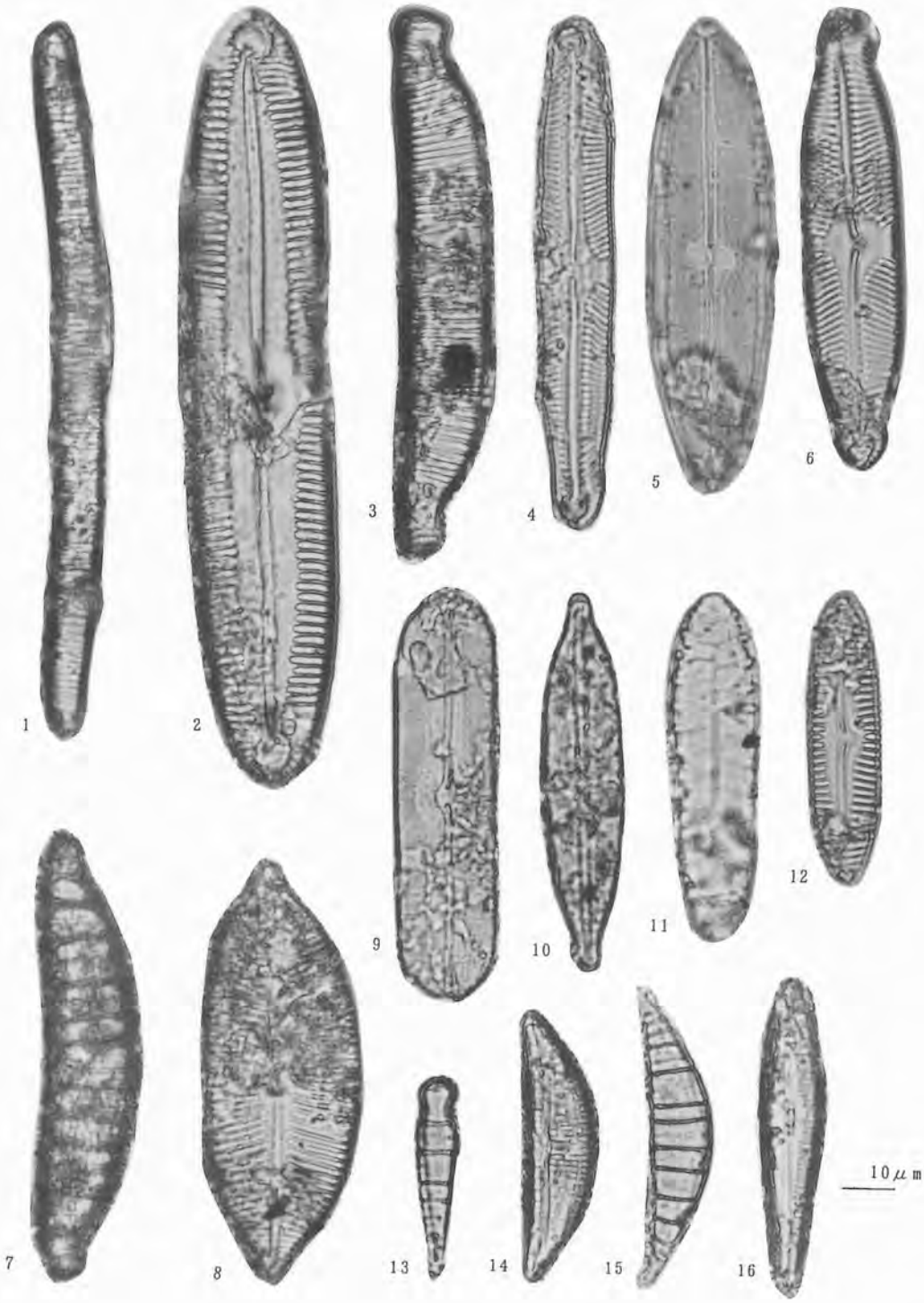
小杉正人. 1988b. 珪藻の環境指標種群の設定と古環境復元への応用. 第四紀研究, 27,(1) : 1-20.

Krammer, K. and H. Lange-Bertalot. 1986. Bacillariophyceae, Swesswasserflora von Mitteleuropa,2(1) : 1-876.

Krammer, K. and H. Lange-Bertalot. 1986. Bacillariophyceae, Swesswasserflora von Mitteleuropa,2(2) : 1-596.

Krammer, K. and H. Lange-Bertalot. 1986. Bacillariophyceae, Swesswasserflora von Mitteleuropa,2(3) : 1-576.

Krammer, K. and H. Lange-Bertalot. 1986. Bacillariophyceae, Swesswasserflora von Mitteleuropa,2(4) : 1-437.



Plate

1.Eunotia bilunaris(G516)　2.Pinnularia gibba(G区水田面)　3.Eunotia arcus(SG516)
4.Pinnularia subcapitata(G区水田面)　5.Neidium dubium(G区水田面)　6.Pinnularia interrupta(SG516)　7.Epithemia adnata(G区水田面)　8.Cymbella cuspidata(G区水田面)
9.Navicula americana(G区水田面)　10.Stauroneis phoenicenteron(G区水田面)
11.Surirella tenera(SG516)　12.Pinnularia bemiptera(SG516)
13.Meridion circulae v. constricta(G区水田面)　14.Amphora ovalis(G区水田面)
15.Rhopalodia gibberula(SG516)16.Gomphonema clevei(G区水田面)

三条遺跡の自然科学分析調査

パリノ・サーヴェイ株式会社

はじめに

三条遺跡(山形県寒河江市大字寒河江所在)は、寒河江川と最上川に挟まれた段丘上から低地にかけて立地する。周辺には数多くの遺跡があるが、平安時代が中心である。この付近は古代律令制下の「長岡郷」の中心地にあたる可能性が指摘されており、発掘調査が進むにつれて、当時の様相が次第に明らかになりつつある。今回確認された遺構は、平安時代の掘立柱建物跡と小ピット、中世の堀跡と竪穴状遺構３軒、近世の水田跡である。前報では、縄文時代～平安時代の古植生変遷を目的として調査を実施したが、特に平安時代の遺構について花粉化石の保存が悪く、充分な成果が得られなかった。今回は、近世の水田跡(Ⅱa層)、中世の溝(SD9370)ならびに住居跡(ST9371)の覆土を対象とし、古環境ならびに栽培植物の消長に関する検討を目的として、珪藻分析、花粉分析、植物珪酸体分析を行う。特に花粉分析ではイネ科花粉を精査し、イネ属に由来するものかどうかを調査した。

1.試料

試料は、A～D、G～Kの計７点である。中世の住居跡（ST9371)はG・Kの２点、中世の堀(SD9370)はA、B、D、Kの４点、近世の水田層はCの１点がそれぞれ該当する。これら７点について、珪藻分析、花粉分析(イネ属同定含む)、植物珪酸体分析を実施する。

2.方法

(1)珪藻分析

試料を湿重で約５ｇ秤量し、過酸化水素水、塩酸の順に化学処理し、試料の泥化と有機物の分解・漂白を行う。自然沈降法で粘土分、傾斜法で砂分を除去した後、適当量計り取りカバーガラス上に滴下し乾燥させる。乾燥後、プリュウラックスで封入する。検鏡は、光学顕微鏡で油浸600倍あるいは1000倍で行い、メカニカルステージで任意の測線に沿って走査し、珪藻殻が半分以上残存するものを対象に200個体以上同定・計数する（珪藻化石の少ない試料はこの限りではない)。種の同定は、K.Krammer and Lange-Bertalot（1986・1988・1991a・1991b)、K.Krammer(1992)などを用いる。同定結果は、産出種をアルファベット順に並べた一覧表で示す。堆積環境の解析にあたり、塩分濃度に対する適応性から産出種を海水生種、海水～汽水生種、汽水生種、淡水生種に分類し、淡水生種については更に塩分・水素イオン濃度（pH)・流水に対する適応性に基づいて生態区分する。主要な分類群については、主要珪藻化石の層位分析図を作成する。図中の海水～淡水生種の比率と各種産出率は全体基数、淡水生種の生態性の比率は淡水生種の合計を基数とした相対頻度で算出する。堆積環境の解析に当たっては、安藤(1990)、伊藤・堀内(1991)の環境指標種などを参考とする。

(2)花粉分析・イネ属同定

試料約10gについて、水酸化カリウムによる泥化、篩別、重液（臭化亜鉛:比重2.2)による有機物の分離、フッ化水素酸による鉱物質の除去、アセトリシス処理の順に物理・化学的処理を施し、花粉化石を濃集する。残渣をグリセリンで封入してプレパラートを作製し、光学顕微鏡下でプレパラート全面を操作し、出現する全ての種類(Taxa)について同定・計数する。

一方、検出されるイネ科花粉について、高倍率の対物レンズならびにノマルスキー微分干渉装置を用い、中村(1974)、鈴木・中村(1977)、中村(1980)等の分類基準に基づき、花粉の表面微細構造・発芽孔の肥厚状況・粒径より、イネ属と他のイネ科に区分する。

結果は、木本花粉は木本花粉総数、草本花粉・シダ類胞子は総花粉・胞子数から不明花粉を除いたものを基数とした百分率で出現率を算出し図示する。図表中で複数の種類をハイフォンで結んだものは、種類間の区別が困難なものである。

(3)植物珪酸体分析

試料約５ｇについて、過酸化水素水と塩酸による有機物と鉄分の除去、超音波処理(80W, 250KHz, 1分間)による試料の分散、沈降法による粘土分の除去、ポリタングステン酸ナトリウム(比重2.5)による重液分離を順に行い、物理・化学処理で植物珪酸体を分離・濃集する。これを検鏡し易い濃度に希釈した後、カバーガラスに滴下し、乾燥させる。その後、プリュウラックスで封入してプレパラートを作製する。

検鏡は光学顕微鏡下でプレパラート全面を走査し、出現するイネ科植物の葉部（葉身と葉鞘）の短細胞に由来する植物珪酸体（以下、短細胞珪酸体と呼ぶ)および葉身の機動細胞に由来する植物珪酸体(以下、機動細胞珪酸体と呼ぶ)を、同定・計数する。なお、同定には、近藤・佐瀬(1986)の分類を参考にした。

結果は、検出された植物珪酸体の種類と個数を一覧表で示す。また、各種類の出現傾向から、生育していたイネ科植物を検討するために、植物珪酸体組成図を作成する。出現率は、短細胞珪酸体と機動細胞珪酸体の各珪酸体毎に、それぞれの総数を基数として百分率で算出する。

3.結果

(1)珪藻分析

結果を表2・図1に示す。試料番号D・B・Kは珪藻化石の産出が少なかったが、それ以外の4試料からは豊富に産出する。完形殻の出現率は、50～70%である。産出種は、淡水生種を主体とするが、汽水生種も僅かに産出する。産出分類群数は、28属139種類である。

試料番号Hは、淡水性種の生態性をみると、貧塩不定性種、真＋好アルカリ性種、真＋好流水性種と流水不定性種がそれぞれ多産する。産出種の特徴は、流水不定性の*Gomphonema parvulum*、*Cymbella silesiaca* が約10%検出され、好流水性の*Achnanthes lanceolata*、*Cocconeis placentula var. lineata*、*Cymbella turgidula var. nipponica*、*Fragilaria vaucheriae*、*Gomphonema clevei*、流水不定性の*Navicula rhynchocephala*、好止水性の*Gomphonema pseudosphaerophorum*、陸生珪藻の中でも特に耐乾性の

表1　珪藻の生態性

塩分濃度に対する区分		塩分濃度に対する適応性		生育環境(例)
海水生種:	強塩生種(Polyhalobous)	塩分濃度40.0パーミル以上に出現するもの		低緯度熱帯海域、塩水湖など
	真塩生種(Euhalobous)	海産性種、塩分濃度40.0～30.0パーミルに出現するもの		一般海域(ex　大陸棚及び大陸棚以深の海域)
汽水生種:	中塩生種(Mesohalobous)	塩分濃度30.0～0.5パーミルに出現するもの	強中塩生種(α－Mesohalobous)	河口・内湾・沿岸・塩水湖・潟など
			弱中塩生種(β－Mesohalobous)	
淡水生種:貧塩生種(Oligohalobous)		塩分濃度0.5パーミル以下に出現するもの		一般陸水域(ex　湖沼・池・沼・河川・沼沢地・泉)
塩分・ｐＨ・流水に対する区分		塩分・ｐＨ・流水に対する適応性		
塩分に対する適応性	貧塩－好塩性種(Halophilous)	少量の塩分がある方がよく生育するもの		高塩類域(塩水遡上域・温泉・耕作土壌)
	貧塩－不定性種(Indifferent)	少量の塩分があってもこれによく耐えることができるもの		一般陸水域(湖沼・池・沼・河川・沼沢地など)
	貧塩－嫌塩性種(Halophobous)	少量の塩分にも耐えることができないもの		湿原・湿地・沼沢地
	広域塩性種(Euryhalinous)	低濃度から高濃度まで広い範囲の塩分濃度に適応して出現するもの		一般淡水～汽水域
pHに対する適応性	真酸性種(Acidobiontic)	pH7.0以下に出現、特にpH5.5以下の酸性水域で最もよく生育するもの		湿原・湿地・火口湖(酸性水域)
	好酸性種(Acidophilous)	pH7.0付近に出現、pH7.0以下の水域で最もよく生育するもの		湿原・湿地・沼沢地
	ｐＨ－不定性種(Indifferent)	pH7.0付近の中性水域で最もよく生育するもの		一般陸水域(ex　湖沼・池沼・河川)
	好アルカリ性種(Alkaliphilous)	pH7.0付近に出現、pH7.0以上の水域で最もよく生育するもの		
	真アルカリ性種(Alkalibiontic)	pH8.5以上のアルカリ性水域で最もよく生育するもの		アルカリ性水域
流水に対する適応性	真止水性種(Limnobiontic)	止水域にのみ出現するもの		流水の少ない湖沼・池沼
	好止水性種(Limnophilous)	止水域に特徴的であるが、流水にも出現するもの		湖沼・池沼・流れの穏やかな川
	流水不定性種(Indifferent)	止水域にも流水域にも普通に出現するもの		河川・川・池沼・湖沼
	好流水性種(Rheophilous)	流水域に特徴的であるが、止水域にも出現するもの		河川・川・小川・上流域
	真流水性種(Rheobiontic)	流水域にのみ出現するもの		河川・川・流れの速い川・渓流・上流域
陸生珪藻	好気性種(Aerophilous)	好気的環境(Aerial habitats) 水域以外の常に大気に曝された特殊な環境に生育する珪藻の一群で多少の湿り気と光りさえあれば、土壌表層中のコケの表面に生育可能特に、土壌中に生育する陸生珪藻を土壌珪藻という		・土壌表層中や土壌に生えたコケに付着 ・木の根元や幹に生えたコケに付着 ・濡れた岩の表面やそれに生えたコケに付着 ・滝の飛沫で湿ったコケや石垣・岩上のコケに付着 ・洞窟入口や内部の照明の当たった所に生えたコケに付着

註　塩分に対する区分はLowe(1974)、pHと流水に対する区分はHustedt(1937－38)による。

表２　珪藻分析結果（１）

種　　類	生態性			環境指標種	近世水田	SD9370				SD9371	
	塩分	pH	流水		C	A	D	B	K	G	H
Nitzschia levidensis var. victoriae (Grun.)Cholnoky	Meh				1	-	-	-	-	-	1
Nitzschia lorenziana Grunow	Meh			E2	-	-	-	-	-	-	1
Achnanthes hungarica Grunow	Ogh-hil	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	1
Achnanthes Inflata (Kuetz.)Grunow	Ogh-ind	al-il	r-ph	T	1	-	-	-	-	-	-
Achnanthes lanceolata (Breb.)Grunow	Ogh-ind	ind	r-ph	K,T	5	1	-	-	-	6	8
Achnanthes minutissima Kuetzing	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	2
Achnanthes spp.	Ogh-unk	unk	unk		-	-	-	-	-	-	1
Actinella brasiliensis Grunow	Ogh-ind	ac-il	l-bi	O	-	2	-	-	-	5	-
Amphora montana Krasske	Ogh-ind	ind	ind	RA	1	1	-	-	-	1	2
Amphora ovalis var. affinis (Kuetz.)V.Heurck	Ogh-ind	al-il	ind	U	1	6	1	-	-	1	8
Anomoeneis brachysira (Breb.)Grunow	Ogh-ind	ac-il	l-ph	O,T	-	-	-	-	-	-	2
Aulacoseira granulata (Ehr.)Simonsen	Ogh-ind	al-il	l-bi	M,U	-	1	-	1	-	-	-
Aulacoseira italica (Ehr.)Simonsen	Ogh-ind	al-il	l-ph	U	-	-	-	-	-	-	1
Bacillaria paradoxa Gmelin	Ogh-hil	al-bi	l-ph	U	-	-	-	-	-	1	3
Caloneis aerophila Bock	Ogh-ind	al-il	ind	RA	2	-	-	-	-	-	-
Caloneis bacillum (Grun.)Cleve	Ogh-ind	al-il	r-ph	U	1	-	-	-	-	-	-
Caloneis silicula (Ehr.)Cleve	Ogh-ind	al-il	ind		2	-	-	-	-	-	2
Caloneis silicula var. intermedia Mayer	Ogh-ind	al-il	ind		2	-	-	-	-	-	-
Ceratoneis arcus var. rectra (Cl.)Krasske	Ogh-ind	ind	r-bi	T	2	1	-	-	-	-	1
Cocconeis placentula (Ehr.)Cleve	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	2	-	-	-	-	-
Cocconeis placentula var. lineata (Ehr.)Cleve	Ogh-ind	al-il	r-ph	T	-	1	-	-	-	1	5
Craticula cuspidata (Kuetz.)D.G.Mann	Ogh-ind	al-il	ind	S	2	3	-	-	-	-	-
Cymbella amphioxys (Kuetz.)Grunow	Ogh-ind	ind	l-ph		-	-	-	-	-	1	-
Cymbella aspera (Ehr.)Cleve	Ogh-ind	al-il	ind	O,T	-	-	-	-	-	-	1
Cymbella cuspidata Kuetzing	Ogh-ind	ind	ind		-	-	-	-	-	-	1
Cymbella naviculiformis Auerswald	Ogh-ind	ind	ind	O	-	-	-	-	-	3	1
Cymbella silesiaca Bleisch	Ogh-ind	ind	ind	T	9	10	-	1	-	11	17
Cymbella sinuata Gregory	Ogh-ind	ind	r-ph	K,T	3	1	-	-	-	2	2
Cymbella subaeaqualis Grunow	Ogh-ind	al-il	l-ph	O,T	-	1	-	-	-	-	1
Cymbella tumida (Breb. ex Kuetz.)V.Heurck	Ogh-ind	al-il	ind	T	-	2	-	1	-	3	1
Cymbella turgidula Grunow	Ogh-ind	al-il	r-ph	K,T	-	1	-	-	-	-	2
Cymbella turgidula var. nipponica Skvortzow	Ogh-ind	al-il	r-ph	T	-	1	-	-	-	3	6
Cymbella spp.	Ogh-unk	unk	unk		-	1	-	-	-	-	-
Diatoma hyemale var. mesodon (Ehr.)Kirchner	Ogh-ind	al-il	r-bi	K,T	2	-	-	-	-	-	1
Diatomella balfouriana (W.Smith)Grevil	Ogh-ind	ind	ind	RA	-	-	-	-	-	-	1
Diploneis ovalis (Hilse)Cleve	Ogh-ind	al-il	ind		1	-	-	-	-	-	-
Diploneis parma Cleve	Ogh-ind	ind	ind		-	1	-	-	-	-	-
Diploneis spp.	Ogh-unk	unk	unk		-	3	-	1	-	-	-
Eunotia arcus Ehrenberg	Ogh-hob	ac-il	l-ph		-	1	-	-	-	-	-
Eunotia bilunaris (Ehr.)Mills	Ogh-hob	ac-il	l-ph		-	1	-	-	-	11	-
Eunotia biseriatoides H.Kobayasi	Ogh-ind	ind	ind	RA	-	1	-	-	-	-	-
Eunotia flexuosa (Breb.)Kuetzing	Ogh-hob	ac-il	l-ph	O	-	-	-	-	-	1	-
Eunotia incisa W.Smith ex Gregory	Ogh-hob	ac-il	ind	O	-	-	-	-	-	1	1
Eunotia pectinalis var. minor (Kuetz.)Rabenhorst	Ogh-hob	ac-il	ind	O	-	6	-	-	-	3	4
Fragilaria capucina var. gracilis (Oestr.)Hustedt	Ogh-ind	al-il	l-ph	T	-	-	-	-	-	1	1
Fragilaria capucina var. radians (Kuetz.)Lange-Bertalot	Ogh-ind	al-il	ind		-	-	-	-	-	1	-
Fragilaria capucina var. rumpens (Kuetz.)Lange-Bertalot	Ogh-ind	al-il	l-ph	U	-	-	-	-	-	1	1
Fragilaria vaucheriae (Kuetz.)Petersen	Ogh-ind	al-il	r-ph	K,T	2	-	-	-	-	3	6
Fragilaria vaucheriae var. capitellata (Grun.)Patrick	Ogh-ind	al-il	ind	T	5	-	-	-	-	-	-
Frustulia vulgaris (Thwait.)De Toni	Ogh-ind	al-il	ind	U	3	-	-	-	-	1	-
Frustulia weinholdii Hustedt	Ogh-ind	al-il	ind		-	-	-	-	-	1	-
Gomphonema acuminatum Ehrenberg	Ogh-ind	ind	l-ph	O	-	13	-	-	-	2	1
Gomphonema acuminatum var. brebissonii (Kuetz.)Cleve	Ogh-ind	ind	l-ph		-	1	-	-	-	-	-
Gomphonema angustatum (Kuetz.)Rabenhorst	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	1	-	2	1
Gomphonema angustum Agardh	Ogh-ind	al-il	ind		-	1	-	-	-	4	-
Gomphonema augur Ehrenberg	Ogh-ind	ind	ind		-	-	-	-	-	1	-
Gomphonema augur var. gautieri V.Heurck	Ogh-ind	ind	ind		-	1	-	-	-	-	-
Gomphonema clevei Fricke	Ogh-ind	al-bi	r-ph	T	1	-	-	-	-	2	5
Gomphonema contraturris Lange-B. & Reichardt	Ogh-ind	al-il	l-ph		-	-	-	-	-	3	-
Gomphonema gracile Ehrenberg	Ogh-ind	al-il	l-ph	O,U	-	3	-	-	-	15	-
Gomphonema parvulum Kuetzung	Ogh-ind	ind	ind	U	2	21	-	1	-	37	21
Gomphonema pseudosphaerophorum H.Kobayasi	Ogh-ind	ai-il	l-ph		-	7	1	-	-	5	6

表２　珪藻分析結果（2）

種　　類	生態性			環境指標種	近世水田	SD9370				SD9371	
	塩分	pH	流水		C	A	D	B	K	G	H
Gomphonema sphaerophorum Ehrenberg	Ogh-ind	al-il	ind	T	-	1	-	-	-	-	-
Gomphonema sumatorense Fricke	Ogh-ind	ind	r-bi	J	-	3	-	-	-	4	2
Gomphonema truncatum Ehrenberg	Ogh-ind	ind	l-ph	T	-	1	-	-	-	4	-
Gomphonema sp.-1	Ogh-unk	unk	unk		-	-	-	-	-	3	-
Gomphonema spp.	Ogh-unk	unk	unk		2	5	-	1	-	-	-
Gyrosigma spencerii (W.Smith)Cleve	Ogh-ind	al-il	l-ph	U	-	2	-	3	-	-	-
Gyrosigma spp.	Ogh-unk	unk	unk		-	-	-	2	-	-	-
Hantzschia amphioxys (Ehr.)Grunow	Ogh-ind	al-il	ind	RA,U	28	6	3	13	1	3	8
Navicula bacillum Ehrenberg	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	2	1
Navicula capitata Ehrenberg	Ogh-hil	al-il	r-ph	U	-	-	-	-	-	3	-
Navicula capitata var. hungarica (Grun.)Ross	Ogh-hil	al-il	r-ph	U	-	-	-	-	-	-	1
Navicula confervacea (Kuetz.)Grunow	Ogh-ind	al-bi	ind	RB,S	2	2	-	-	-	1	-
Navicula contenta Grunow	Ogh-ind	al-il	ind	RA,T	7	-	-	1	-	-	2
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot	Ogh-ind	ind	ind	T	-	-	-	-	-	-	1
Navicula decussis Oestrup	Ogh-ind	al-il	r-ph	K,U	-	-	-	-	-	-	2
Navicula elginensis var. neglecta (Krass.)Patrick	Ogh-ind	al-il	r-ph	U	1	-	-	-	-	-	3
Navicula goeppertiana (Bleisch)H.L.Smith	Ogh-hil	al-il	ind	S	6	-	-	-	-	-	-
Navicula gregaria Donkin	Ogh-hil	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	1
Navicula hasta var. gracilis Skvortzow	Ogh-ind	al-il	l-ph		-	-	-	-	-	-	2
Navicula menisculus Schumann	Ogh-ind	al-il	r-ph		-	-	-	-	-	-	2
Navicula mobiliensis var. minor Patrick	Ogh-ind	al-il	ind		-	1	-	-	-	1	-
Navicula mutica Kuetzing	Ogh-ind	al-il	ind	RA,S	28	5	6	1	-	3	9
Navicula mutica var. ventricosa (Kuetz.)Cleve	Ogh-ind	al-il	ind	RI	-	-	-	-	-	1	-
Navicula notanda Pantocsek	Ogh-ind	al-il	ind		-	-	-	-	-	-	3
Navicula paramutica Bock	Ogh-ind	ind	ind	RB	2	-	-	-	-	-	-
Navicula pseudolanceolata Lange-Bertalot	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	1
Navicula pupula Kuetzing	Ogh-ind	ind	ind	S	1	-	1	-	-	5	1
Navicula pupula var. rectangularis (Greg.)Grunow	Ogh-ind	ind	ind		1	-	-	-	-	-	-
Navicula rhynchocephala Kuetzing	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	1	-	-	-	9	9
Navicula venerablis Hohn & Hellerman	Ogh-ind	al-il	l-ph		-	-	-	-	-	2	4
Navicula viridula (Kuetz.)Kuetzing	Ogh-ind	al-il	r-ph	K,U	4	-	-	-	-	2	2
Navicula viridula var. linearis Hustedt	Ogh-ind	al-il	r-ph	U	-	-	-	1	-	-	1
Neidium affine (Ehr.)Cleve	Ogh-hob	ind	l-bi		-	-	-	1	-	-	-
Neidium alpinum Hustedt	Ogh-unk	unk	ind	RA	1	-	-	-	-	1	-
Neidium ampliatum (Ehr.)Krammer	Ogh-ind	ind	l-ph		2	-	-	-	-	2	1
Neidium bisulcatum (Lagerst.)Cleve	Ogh-ind	ac-il	ind	RI	-	-	-	-	-	1	-
Neidium dubium (Ehr.)Cleve	Ogh-ind	ind	ind		-	-	-	-	-	1	1
Neidium productum (W.Smith)Cleve	Ogh-ind	ind	ind		2	-	-	-	-	-	-
Nitzschia amphibia Grunow	Ogh-ind	al-bi	ind	S	-	-	-	-	-	1	1
Nitzschia brevissima Grunow	Ogh-hil	al-il	ind	RB,U	2	-	-	-	-	1	-
Nitzschia dissipata (Kuetz.)Grunow	Ogh-ind	al-il	r-ph	T	-	-	-	-	-	1	-
Nitzschia hantzschiana Rabenhorst	Ogh-ind	al-bi	ind		1	-	-	-	-	-	1
Nitzschia obtusa var. scalpelliformis Grunow	Ogh-hil	al-il	ind	S	1	-	-	-	-	-	1
Nitzschia palea (Kuetz.)W.Smith	Ogh-ind	ind	ind	S	1	-	-	-	-	-	-
Nitzschia perminuta (Grun.)Peragallo	Ogh-ind	ind	ind	RI	3	-	1	-	-	-	-
Nitzschia terrestris (Pet.)Hustedt	Ogh-ind	ind	ind	RI	2	-	-	-	-	-	-
Nitzschia tubicola Grunow	Ogh-unk	unk	unk		-	-	-	-	-	-	5
Nitzschia spp.	Ogh-unk	unk	unk		-	-	-	1	-	-	-
Pinnularia acrosphaeria W.Smith	Ogh-ind	al-il	l-ph	O	2	-	1	-	-	-	-
Pinnularia appendiculata (Ag.)Cleve	Ogh-hob	ind	ind	RB	2	1	-	-	-	-	1
Pinnularia borealis Ehrenberg	Ogh-ind	ind	ind	RA	3	1	-	-	-	-	-
Pinnularia borealis var. scalaris (Ehr.)Rabenhorst	Ogh-ind	ind	ind	RA	5	-	3	1	-	-	-
Pinnularia braunii (Grun.)Cleve	Ogh-hob	ac-bi	l-ph		-	-	-	-	-	1	-
Pinnularia brebissonii (Kuetz.)Rabenhorst	Ogh-ind	ind	ind	U	1	-	-	-	-	1	1
Pinnularia brevicostata Cleve	Ogh-ind	ac-il	ind		-	2	-	-	-	-	-
Pinnularia divergens W.Smith	Ogh-hob	ac-il	l-ph		-	2	-	-	-	1	-
Pinnularia divergens var. decrescens (Grun.)Krammer	Ogh-hob	ac-il	ind		-	-	-	-	-	1	-
Pinnularia divergens var. elliptica (Grun.)Cleve	Ogh-hob	ind	ind		1	-	-	-	-	-	-
Pinnularia divergentissima (Grun.)Cleve	Ogh-ind	ac-il	ind		-	1	-	-	-	-	-
Pinnularia gibba Ehrenberg	Ogh-ind	ac-il	ind	O	2	1	2	-	-	1	2
Pinnularia graciloides Hustedt	Ogh-hob	ac-il	ind		-	-	-	-	-	-	1
Pinnularia hartleyana var. notata H.Kobayasi	Ogh-hob	ac-il	l-ph		-	1	-	-	-	-	-

表２　珪藻分析結果（3）

種　　類	生態性			環境指標種	近世水田	SD9370				SD9371	
	塩分	pH	流水		C	A	D	B	K	G	H
Pinnularia hemiptera (Kuetz.)Cleve	Ogh-hob	ind	l-ph		-	-	-	-	-	1	-
Pinnularia interrupta W.Smith	Ogh-ind	ac-il	ind	S	2	1	-	-	-	1	1
Pinnularia mesolepta (Ehr.)W.Smith	Ogh-ind	ind	ind	S	-	-	1	-	-	-	1
Pinnularia nodosa Ehrenberg	Ogh-hob	ac-il	l-ph	O	4	-	-	-	-	7	1
Pinnularia rupestris Hantzsch	Ogh-ind	ind	ind		-	-	1	-	-	-	-
Pinnularia schoenfelderi Krammer	Ogh-ind	ind	ind	RI	1	-	-	-	-	-	1
Pinnularia schroederii (Hust.)Krammer	Ogh-ind	ind	ind	RI	1	-	-	-	-	-	-
Pinnularia silvatica Petersen	Ogh-ind	ind	ind	RI	-	-	-	-	-	-	2
Pinnularia subcapitata Gregory	Ogh-ind	ac-il	ind	RB,S	1	-	-	-	-	1	-
Pinnularia substomatophora Hustedt	Ogh-hob	ac-il	l-ph		1	-	-	-	-	-	-
Pinnularia viridis (Nitz.)Ehrenberg	Ogh-ind	ind	ind	O	1	3	-	-	-	-	-
Pinnularia sp.-1	Ogh-unk	unk	unk		2	-	-	-	-	-	-
Pinnularia spp.	Ogh-unk	unk	unk		1	4	-	-	1	1	2
Rhoicosphenia abbreviata (Ag.)Lange-Bertalot	Ogh-hil	ai-il	r-ph	K,T	-	2	1	-	-	-	3
Rhopalodia gibberula (Ehr.)O.Muller	Ogh-hil	al-il	ind		20	8	5	7	-	2	3
Stauroneis anceps Ehrenberg	Ogh-ind	ind	ind	T	1	1	-	1	-	-	1
Stauroneis legumen (Ehr.)Kuetzing	Ogh-hob	ac-il	ind		-	1	-	-	-	-	-
Stauroneis obtusa Lagerst	Ogh-ind	ind	ind	RB	4	1	1	-	-	-	1
Stauroneis phoenicenteron (Nitz.)Ehrenberg	Ogh-ind	ind	l-ph	O	-	4	-	-	-	1	-
Surirella linearis W.Smith	Ogh-ind	ind	ind		-	-	-	-	-	1	-
Surirella ovata var. pinnata (W.Smith)Hustedt	Ogh-ind	al-il	r-ph	U	2	-	-	-	-	-	-
Surirella robusta Ehrenberg	Ogh-hob	ind	l-bi		1	-	-	-	-	-	-
Synedra ulna (Kuetz.)Ehrenberg	Ogh-ind	al-il	ind	U	1	2	-	2	-	-	1
Tabellaria flocculosa (Roth)Kuetzing	Ogh-hob	ac-il	l-bi	T	-	-	-	-	-	1	2
海水生種合計					0	0	0	0	0	0	0
海水－汽水生種合計					0	0	0	0	0	0	0
汽水生種合計					1	0	0	0	0	0	2
淡水生種合計					203	158	28	41	2	205	206
珪藻化石総数					204	158	28	41	2	205	208

凡例

H.R.:塩分濃度に対する適応性
- Meh　:汽水生種
- Ogh-hil :貧塩好塩性種
- Ogh-ind :貧塩不定性種
- Ogh-hob:貧塩嫌塩性種
- Ogh-unk:貧塩不明種

pH:水素イオン濃度に対する適応性
- al-bi :真アルカリ性種
- al-il :好アルカリ性種
- ind :pH不定性種
- ac-il :好酸性種
- ac-bi:真酸性種
- unk :pH不明種

C.R.:流水に対する適応性
- l-bi :真止水性種
- l-ph :好止水性種
- ind :流水不定性種
- r-ph:好流水性種
- r-bi :真流水性種
- unk:流水不明種

環境指標種

E2:汽水泥質干潟指標種（小杉，1988）
J:上流性河川指標種 K:中～下流性河川指標種 M:湖沼浮遊性種
O:沼沢湿地付着生種（以上は安藤，1990）
S:好汚濁性種 U:広適応性種 T:好清水性種 （以上はAsai,K. & Watanabe,T.1995）
RI:陸生珪藻（RA:A群,RB:B群、伊藤・堀内，1991）

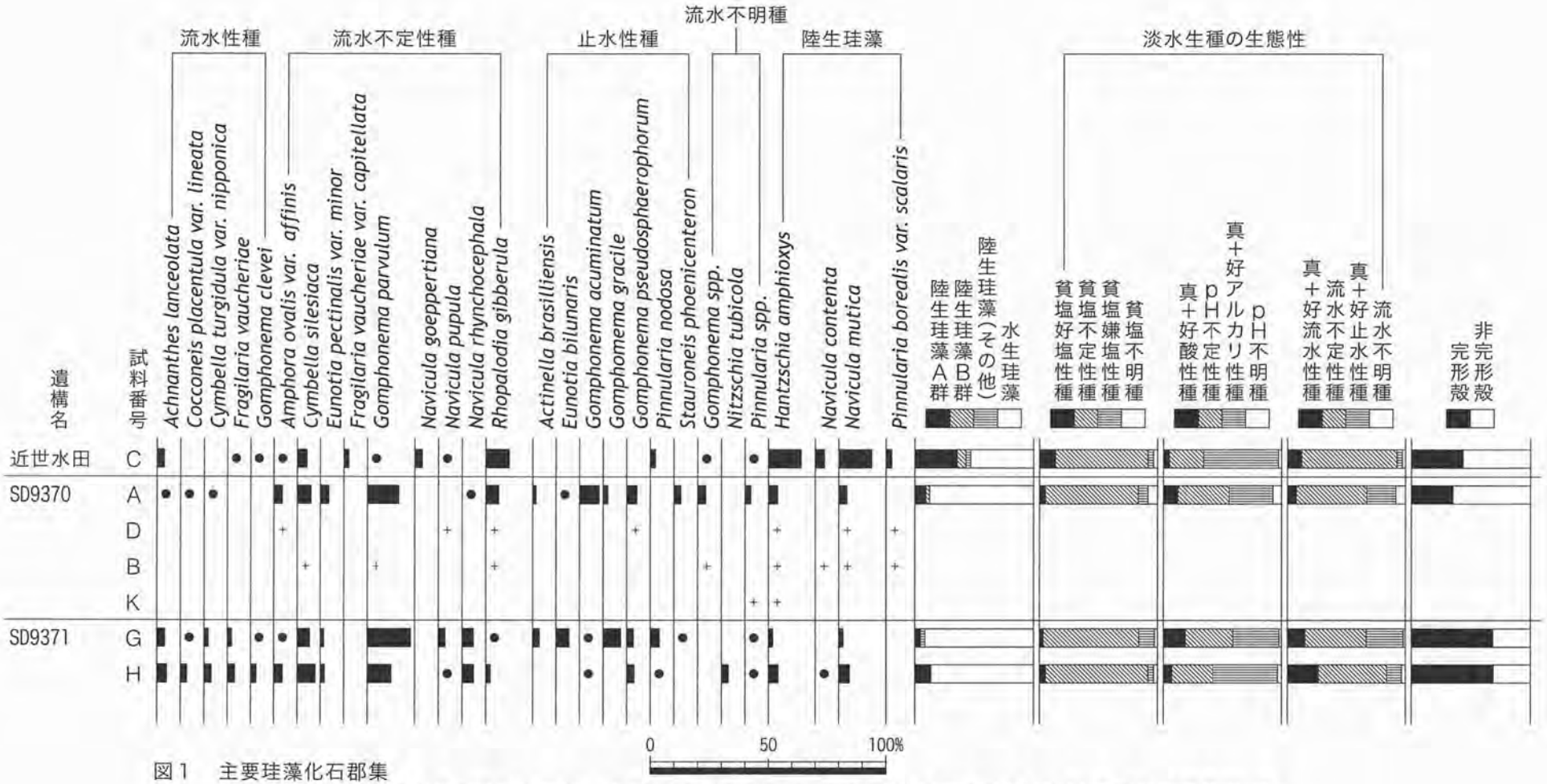


図1　主要珪藻化石群集

各種産出率・完形殻産出率は全体基数、淡水生種の生態性の比率は淡水生種の合計を基数として百分率で算出した。いずれも100個体以上検出された試料について示す。なお、●は1%未満、＋は100固体未満の種類を示す。

高いA群の*Hantzschia amphioxys*、*Navicula mutica*などを伴う。このうち、*Achnanthes lanceolata*は、河川中～下流部や河川沿いの河成段丘、扇状地、自然堤防、後背湿地などに集中して出現する中～下流性河川指標種群の一種である。

試料番号Gは、試料番号と比較して真＋好酸性種が増加し真＋好流水性種が減少する傾向にある。主な産出種は、流水不定性の*Gomphonema parvulum*が20%と高く、流水不定性の*Cymbella silesiaca*、好止水性の*Eunotia bilunaris*、*Gomphonema gracile*、*Pinnularia nodosa*が10%前後検出される。このうち、*Gomphonema gracile*、*Pinnularia nodosa*は、水深が1m以下で、一面に水生植物が繁茂するような沼沢地に生育する沼沢湿地付着生種群の一種である。

試料番号Aにおける生態性の特徴は試料番号Gに近似する。主な産出種は、流水不定性の*Gomphonema parvulum*、*Cymbella silesiaca*、好止水性の*Gomphonema acuminatum*が10%程度検出し、流水不定性の*Amphora ovalis var. affinis*、*Eunotia pectinalis var. minor*、*Rhopalodia gibberula*、*Gomphonema pseudosphaerophorum*などを伴う。このうち、*Gomphonema acuminatum*、*Eunotia pectinalis var. minor*は沼沢湿地付着生種群の一種である。

試料番号Cは、陸上の乾いた好気的環境に耐性のある陸生珪藻が約50%産出するのが特徴である。主な産出種は、耐乾性の強いA郡の*Hantzschia amphioxys*、*Navicula mutica*が約15%程度検出され、流水不定性の*Cymbella silesiaca*、*Navicula goeppertiana*、好止水性の好塩性で流水不定性の*Rhopalodia gibberula*が多産する。また、沼沢湿地付着生種の*Pinnularia nodosa*が低率ながら産出する。このうち、*Navicula goeppertiana*は、有機汚濁の進んだ富栄養水域に一般的な好汚濁性種である。

(2)花粉分析

結果を表3・図2に示す。花粉化石が検出された試料は、試料番号A・G・Hの3試料であり、他の試料は保存が悪い。花粉化石が検出された3試料は傾向がほぼ一致する。木本花粉では、ブナ属の割合が高く、コナラ属コナラ亜属やマツ属も比較的多い。草本花粉では、イネ科の割合が高く、その中には栽培種であるイネ属も含まれる。その他、オモダカ属、ヒシ属、サンショウモなどの水生植物やソバ属、ゴマ属などの栽培植物も検出される。

(3)植物珪酸体分析

結果を表4・図3に示す。全試料とも短細胞・機動細胞ともにイネ属の割合が高い。機動細胞に着目すると、最も低い試料番号Kでも20%程度、最も高率で検出される試料番号Cで60%程度の出現率を示す。また、イネ属の籾に形成される珪酸体や、イネ属の葉の一部と思われる組織片についても全ての試料についてみられる。その他の種類として、タケ亜科、ヨシ属、ススキ属ウシクサ族等の植物珪酸体が検出される。

表 3　花粉分析結果

種　類	近世水田	SD9370				SD9371	
試料番号	C	A	D	B	K	G	H
木本花粉							
ツガ属	-	-	-	-	-	1	-
マツ属	-	34	1	-	4	47	33
コウヤマキ属	-	-	-	-	-	1	-
スギ属	-	6	-	-	-	7	6
ヤナギ属	-	2	-	-	-	10	-
クルミ属	-	-	-	-	-	5	8
クマシデ属－アサダ属	-	-	-	-	-	2	3
ハシバミ属	-	1	-	-	-	-	-
カバノキ属	-	3	-	-	-	3	8
ハンノキ属	-	18	-	-	3	7	30
ブナ属	-	88	1	-	1	67	80
コナラ属コナラ亜属	-	30	-	1	2	49	32
コナラ属アカガシ亜属	-	5	-	-	-	10	3
ニレ属－ケヤキ属	-	4	-	-	2	3	16
エノキ属－ムクノキ属	-	-	-	-	-	1	-
ウルシ属	-	-	-	-	-	-	1
モチノキ属	-	-	-	-	-	-	1
ニシキギ属	-	-	-	-	-	1	-
トチノキ属	-	-	-	-	2	-	-
ブドウ属	-	1	-	-	1	-	1
シナノキ属	-	1	-	-	-	-	1
ウコギ科	-	1	-	-	-	-	1
ミズキ属	-	1	-	-	-	-	-
ツツジ科	-	-	-	-	-	-	5
トネリコ属	-	2	-	-	-	-	-
草本花粉							
サジオモダカ属	-	-	-	-	-	-	1
オモダカ属	-	1	-	-	-	-	-
イネ属	-	17	-	-	5	47	92
他のイネ科	1	188	2	-	29	251	153
カヤツリグサ科	-	10	2	-	1	16	21
ユリ科	-	-	-	-	-	-	1
ギシギシ属	-	-	1	-	-	-	1
サナエタデ節－ウナギツカミ節	-	4	1	-	-	35	20
タデ属	-	-	-	-	-	-	1
ソバ属	-	5	4	-	2	16	5
アカザ科	-	11	1	-	3	7	20
ナデシコ科	-	2	-	-	1	12	6
カラマツソウ属	-	-	-	-	-	-	2
キンポウゲ科	-	-	-	-	-	2	-
アブラナ科	-	1	-	-	2	1	2
バラ科	-	2	-	-	-	-	-
フウロソウ属	-	-	1	-	-	3	-
アオイ科	-	-	-	-	-	1	-
ヒシ属	-	-	-	-	-	7	-
セリ科	-	1	-	-	-	-	-
ヒルガオ属	-	-	-	-	-	4	-
ゴマ属	-	-	-	-	-	-	1
オオバコ属	-	-	-	-	-	-	1
ヨモギ属	-	26	-	-	13	44	52
オナモミ属	-	-	-	-	1	1	2
他のキク亜科	-	-	1	-	3	2	1
タンポポ亜科	-	-	-	-	1	-	-
不明花粉	-	8	-	-	2	1	4
シダ類胞子							
サンショウモ	-	-	-	1	-	1	-
他のシダ類胞子	16	1092	168	79	34	609	401
合計							
木本花粉	0	197	2	1	15	214	229
草本花粉	1	268	13	0	61	449	382
不明花粉	0	8	0	0	2	1	4
シダ類胞子	16	1092	168	80	34	610	401
総計（不明を除く）	17	1557	183	81	110	1273	1012

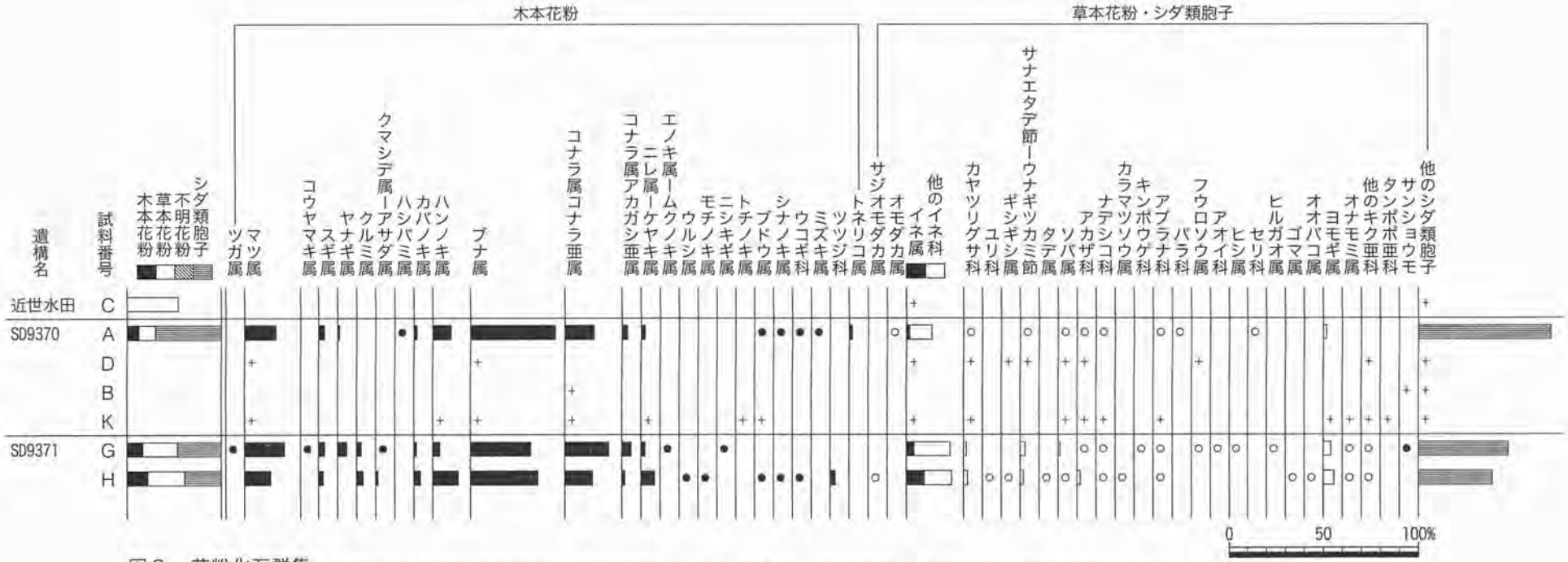


図２　花粉化石群集
出現率は、木本花粉は木本花粉化石総数、草本花粉・シダ類胞子は総数より不明花粉を除く数を基数として百分率で算出した。なお、○●は1％未満、+は100個体未満の試料について検出した種類を示す。

表 4　植物珪酸体分析結果

種　類	近世水田	SD9370				SD9371	
試料番号	C	A	D	B	K	G	H
イネ科葉部短細胞珪酸体							
イネ族イネ属	110	45	77	79	31	76	88
キビ族チゴザサ属	-	1	-	-	-	-	1
キビ族	-	1	-	1	-	5	-
タケ亜科	28	48	37	48	73	22	32
ヨシ属	6	22	23	24	13	10	6
ウシクサ族ススキ属	22	21	29	16	27	10	14
イチゴツナギ亜科	20	6	12	1	7	7	3
不明キビ型	30	40	19	24	43	44	35
不明ヒゲシバ型	11	23	28	18	7	11	15
不明ダンチク型	10	9	6	8	20	26	23
イネ科葉身機動細胞珪酸体							
イネ族イネ属	72	45	71	57	21	53	56
タケ亜科	16	26	19	15	51	23	29
ヨシ属	4	15	3	10	3	-	2
ウシクサ族	13	17	13	19	18	11	23
不明	6	28	14	12	21	18	21
合　計							
イネ科葉部短細胞珪酸体	237	216	231	219	221	211	217
イネ科葉身機動細胞珪酸体	111	131	120	113	114	105	131
総計	348	347	351	332	335	316	348
組　織　片							
イネ属穎珪酸体	33	6	21	14	4	20	31
イネ属短細胞列	27	12	10	18	5	41	49
イネ属機動細胞列	2	-	3	5	-	2	3
ススキ属短細胞列	-	-	-	-	-	-	1

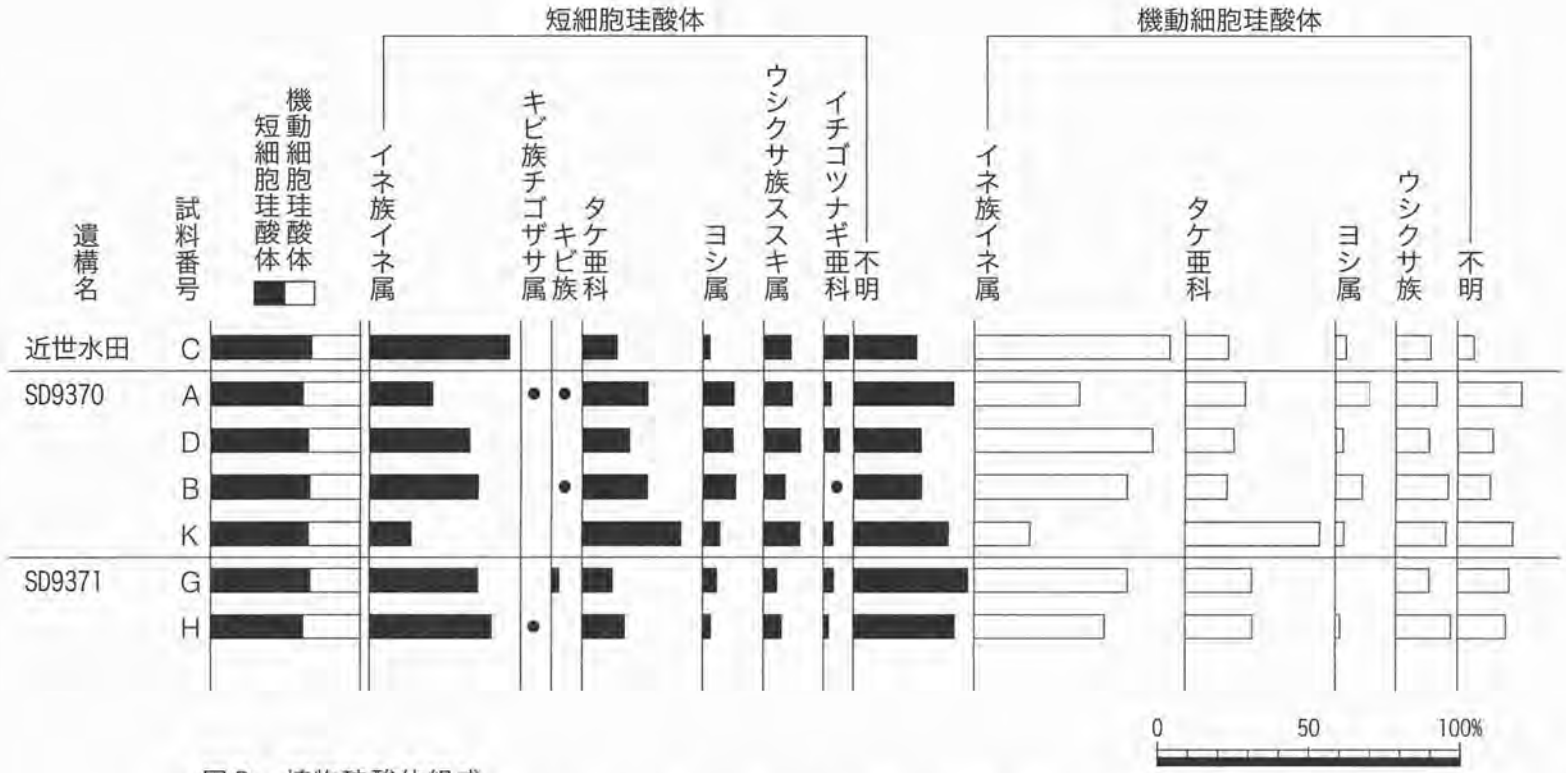


図３　植物珪酸体組成

出現率は、イネ科葉部短細胞珪酸体、イネ科葉身機動細胞珪酸体の総数を基数として百分率で算出した。なお、●は1％未満の種類を示す。

4.考察

当時の古環境変遷について、以下に時代を追って述べる。

・中世

堀跡（SD9370）の試料である試料番号Aからは、流水性の珪藻は少なく、沼沢湿地付着生種群を含む流水不定性種や止水性種が多産する。このことから、堀の埋積過程において、水深が浅く、淀んだ水域であった時期が存在していたと考えられる。なお、同じ堀跡とされたサンプルD、BKは、化石の産出が少ない。花粉化石の保存も悪いことから、堆積速度が早く化石が取り込まれにくかったか、あるいは二次的な分解等が起こった可能性があるが、その原因は不明である。

竪穴住居跡の覆土である試料番号Hをみると、流水域を指標する種群が多く検出されることから、遺構の埋積初期の段階で、流水の影響を受けていたことが考えられる。したがって、洪水等により遺構が埋積した可能性がある。一方、試料番号Dは、試料番号Aと組成が変わらないことから、流水域で埋積した後、住居が掘り込まれた堀りの堆積物の崩落によって埋積が進んだものと推定される。

花粉化石の組成をみると、ブナ属やコナラ亜属など冷温帯に落葉広葉樹林を構成する種類が多産する。落葉広葉樹主体の森林植生は、前報で報告した縄文時代の沼状遺構（SG3001）の分析成果や、高瀬山遺跡の奈良・平安時代の結果でも同様な組成が復元されている。このことから、ブナ・ナラ類などの落葉樹林からなる森林植生が、周囲の山地を中心に縄文時代から中世まで引き続いて成立していたと考えられる。

一方、木本花粉化石と草本花粉化石の比率の変化をみると、時代が新しくなるにつれて、草本類の割合が高まる。近接する高瀬山遺跡の花粉分析結果を考慮すれば、草本花粉の拡大時期は奈良・平安時代にあたると思われる。種類構成として目立つのはイネ科であり、その他カヤツリグサ科、タデ属、アカザ科、ヨモギ属などが検出される。特にイネ科は植物珪酸体でみると、イネ属、タケ亜科、ウシクサ属、ヨシ属などが多いことから、これらが付近に生育し、花粉化石の多くはこれらに由来するものであると考えられる。このような産状からすると、奈良・平安時代以降周囲には草地が形成され、中世まで続いていたと推測される。また、水生植物の花粉化石もみられることから、湿地的環境も存在していたと考えられる。周辺遺跡で多くの遺構・遺物が検出されているのは奈良・平安時代遺構である点、イネ属やソバなど栽培植物の微化石もほぼ同時期の堆積物から得られている点を考慮すれば、人間の土地開発（耕地化・集落形成等）により、草地の拡大が起こったと考えられる。

今回検出された栽培植物は、イネ属、ソバ、ゴマである。これらはいずれも周辺で栽培され、食料などに利用されていたものと思われる。特にイネ属はその割合が植物珪酸体で高く、葉の組織断片も検出される。イネは食用としてのみでなく、稲藁や稲籾も様々な形で古くから生活に利用されていた。このことから、遺構内に稲藁や稲籾が投棄されたか、あるいは遺構内で使われていた稲藁などに由来する可能性がある。もしくはごく近くに栽培されていたものが流れ込んだとも考えられる。現状ではどちらに当たるかは定かではないが、少なくとも、イネが遺跡近くで栽培

され利用されていたことは確かである。

・近世

試料番号Cからは、陸生珪藻と水生珪藻とがほぼ半々づつ産出し、水生珪藻とされる種の中には、好塩生種や好汚濁性種とされるものが多い傾向がある。また、沼沢湿地付着生種も含まれる。したがって、本試料は富栄養沼沢地～湿地のような水域環境で堆積したことが推定される。また、イネ属の植物珪酸体も多く、穎や葉の組織片が入っていることから、水田耕土であった可能性が高く、発掘所見で得られた水田の可能性を支持する。本層は近世水田層であり、水質の富栄養化、塩類の豊富な水域を好む種の多産は施肥などに伴う水質変化として捉えられる。また、本層からは陸生珪藻が多産することから、湿田のような地下水位が高い状態ではなく、乾田にみられるようなしばしば乾燥する状態もあったと推定される。

5.まとめ

今回の結果を前回の成果も交えながらまとめ、今後の課題を示す。

縄文時代には、沼地状の遺構が検出され、流木も多数検出されていたことから、本遺跡周辺は河川の影響を強く受ける状況であったと推測される。その後自然堤防上に遺構が構築されるようになると、周囲の開発が進んで草地化され、イネなどの栽培が行われるようになったと推測される。山地を中心とした周囲の森林植生は、ナラやブナなどの落葉広葉樹を主体としたが、このような植生は、縄文時代から中世まで引き続き存在していたものと考えられる。

中世に入っても奈良・平安時代と同様に周囲の草地化が引き続き起こり、イネをはじめ、ソバやゴマなどの栽培が行われていたものと考えられる。さらに近世に入ると、水田として利用され、稲作が行われていたと考えられる。

これまでは、遺構・遺物を対象とした調査が主であった。遺構内の埋積物は各時代の情報を知る上では有効であるが、時期的な連続性がないので結果が断片的になる。そこで今後は、遺構内の資料を蓄積し、さらに詳細な古環境変遷を捉えて行きたい。そのためには、また、基本土層断面などから連続した試料を採集して分析を行い、詳細な環境変化を捉えていくことも試みたい。

<引用文献>

Asai,K.&,Watanabe,T.(1995)Statistic Classification of Epilithic Diatom Species into Three Ecological Groups relating to Organic Water Pollution (2) Saprophilous and saproxenous taxa. Diatom,10,35-47.

安藤一男 (1990)淡水産珪藻による環境指標種群の設定と古環境復元への応用. 東北地理, 42,p.73-88.

伊藤良永・堀内誠示 (1991)陸生珪藻の現在に於ける分布と古環境解析への応用.珪藻学会誌, 6,p.23-45.

近藤錬三・佐瀬 隆(1986)植物珪酸体分析,その特性と応用.第四紀研究,25,p.31-64.

小杉正人(1988)珪藻の環境指標種群の設定と古環境復原への応用.第四紀研究,27,p.1-20.

Krammer,K. and Lange-Bertalot,H.(1986)Bacillariophyceae,Teil 1,Naviculaceae. Band 2/1 von:Die Suesswasserflora von Mitteleuropa,876p.,Gustav Fischer Verlag.

Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. (1988) Bacillariophyceae, Teil 2, Epithemiaceae, Bacillariaceae, Surirellaceae. Band 2/2 von: Die Suesswasserflora von Mitteleuropa, 536p., Gustav Fischer Verlag.

Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. (1991a) Bacillariophyceae, Teil 3, Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Band 2/3 von: Die Suesswasserflora von Mitteleuropa, 230p., Gustav Fischer Verlag.

Krammer,K. and Lange-Bertalot,H.(1991b)Bacillariophyceae,Teil 4,Achnanthaceae, Kritische Ergaenzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Band 2/4 von: Die Suesswasserflora von Mitteleuropa,248p.,Gustav Fischer Verlag.

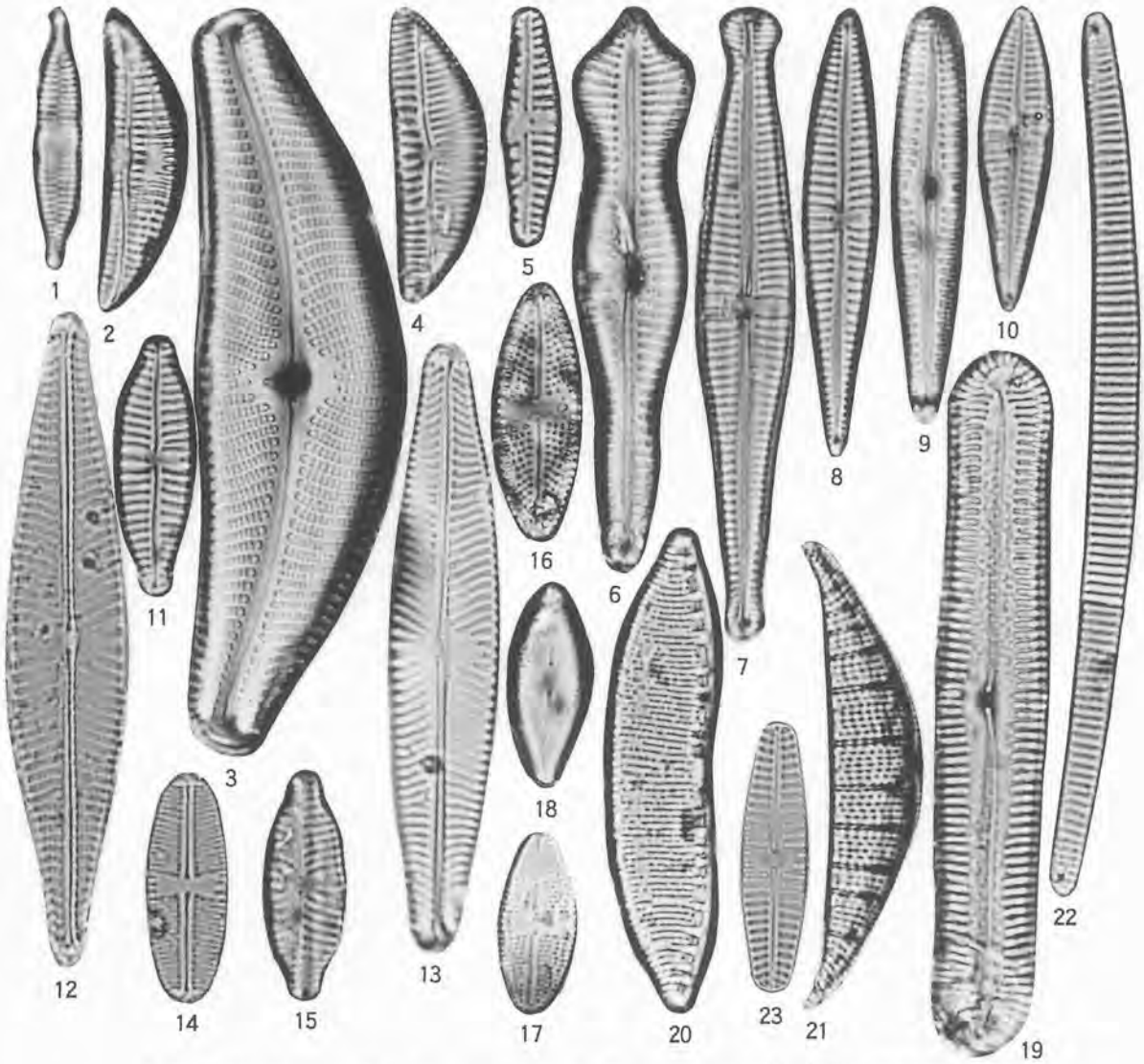
Krammer,K.(1992)PINNULARIA,eine Monographie der europaischen Taxa.BIBLIOTHECA DIATOMOLOGICA BAND 26.p.1-353.BERLIN・STUTTGART.

中村 純 (1974)イネ科花粉について,とくにイネ (Oryza sativa)を中心として.第四紀研究, 13,p.187-198.

中村 純 (1980)花粉分析による稲作史の研究.「自然科学の手法による遺跡・古文化財等の研究－総括報告書－」,p.185-204,文部省科学研究費特定研究「古文化財」総括班.

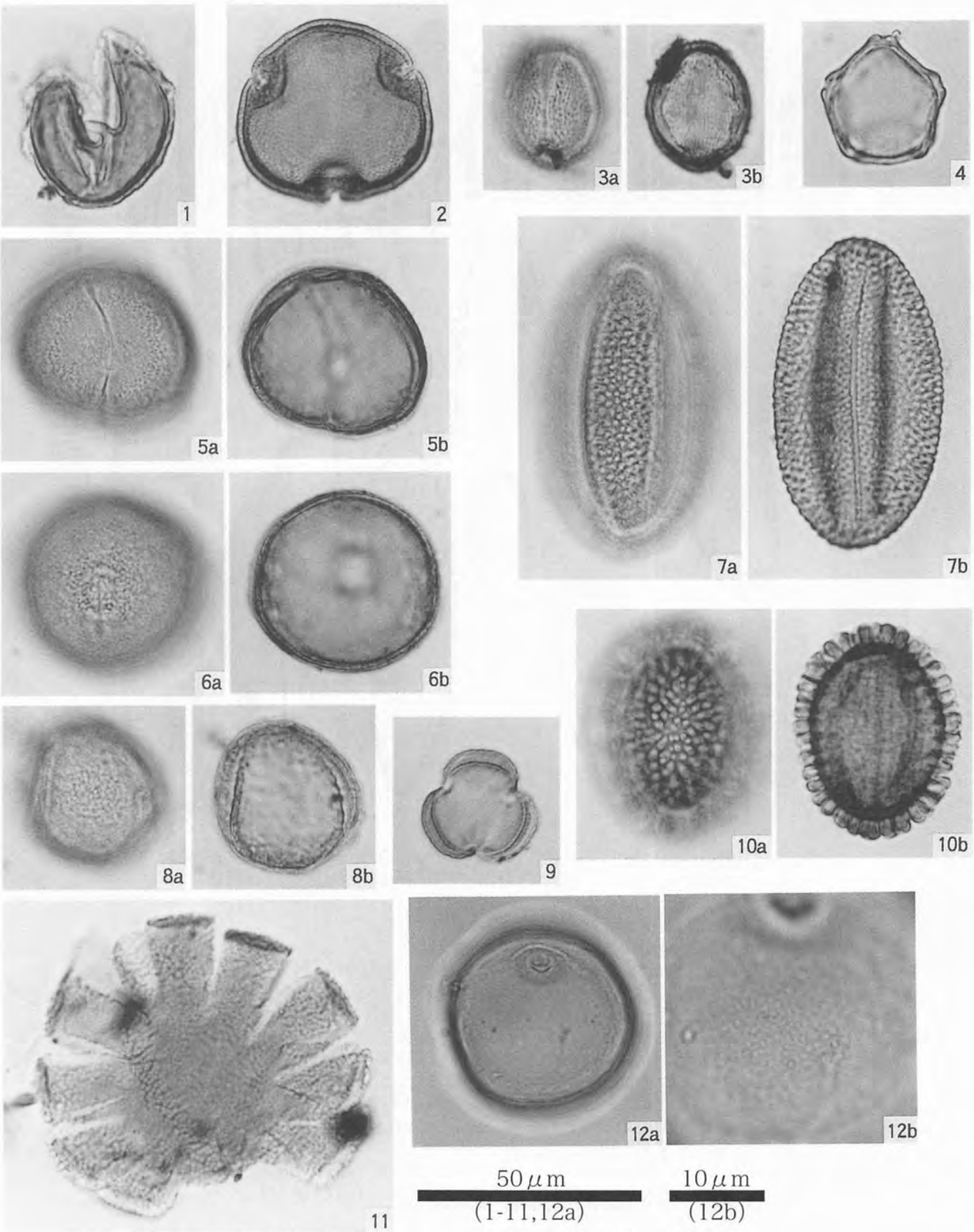
鈴木巧夫・中村 純 (1977)稲科花粉の堆積に関する基礎的研究.「稲作の起源と伝播に関する花粉分析学的研究－中間報告－」,中村 純編,p.1-10.文部省科学研究費特定研究「古文化財」総括班,昭和51年度特定研究「稲作の起源と伝播」.

図版１　珪藻化石



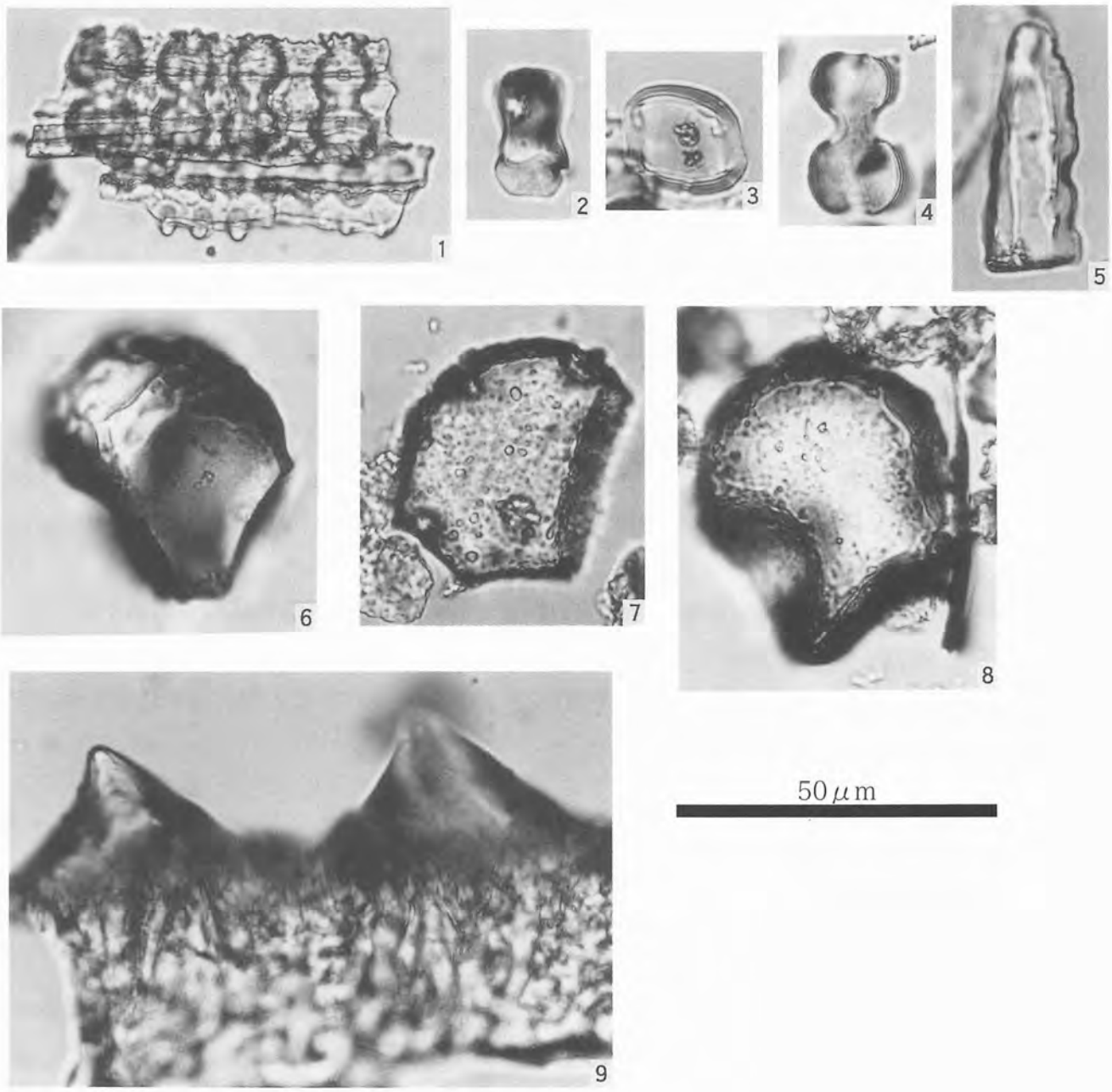
1.*Fragilaria vaucheriae var. capitellata* (Grun.)Patrick (試料番号C)
2.*Amphora ovalis var. affinis* (Kuetz.)V.Heurck (試料番号H)
3.*Cymbella tumida* (Breb. ex Kuetz.)V.Heurck (試料番号G)
4.*Cymbella silesiaca Bleisch* (試料番号H)
5.*Cymbella sinuata Gregory* (試料番号H)
6.*Gomphonema acuminatum Ehrenberg* (試料番号G)
7.*Gomphonema pseudosphaerophorum H.Kobayasi* (試料番号H)
8.*Gomphonema gracile Ehrenberg* (試料番号G)
9.*Gomphonema sumatorense Fricke* (試料番号A)
10.*Gomphonema parvulum Kuetzing* (試料番号G)
11.*Gomphonema angustatum* (Kuetz.)Rabenhorst (試料番号G)
12.*Navicula rhynchocephala Kuetzing* (試料番号H)
13.*Navicula venerablis Hohn & Hellerman* (試料番号H)
14.*Navicula pupula Kuetzing* (試料番号G)
15.*Navicula elginensis var. neglecta* (Krass.)Patrick (試料番号H)
16.*Navicula goeppertiana* (Bleisch)H.L.Smith (試料番号C)
17.*Navicula mutica Kuetzing* (試料番号A)
18.*Navicula confervacea* (Kuetz.)Grunow (試料番号C)
19.*Pinnularia acrosphaeria W.Smith* (試料番号C)
20.*Hantzschia amphioxys* (Ehr.)Grunow (試料番号A)
21.*Rhopalodia gibberula* (Ehr.)O.Muller (試料番号H)
22.*Eunotia bilunaris* (Ehr.)Mills (試料番号G)
23.*Achnanthes lanceolata* (Breb.)Grunow (試料番号H)

図版２ 花粉化石



1.スギ属(試料番号H)　2.シナノキ属(試料番号H)
3.ウルシ属(試料番号H)　4.ハンノキ属(試料番号H)
5.ギシギシ属(試料番号H)　6.ブナ属(試料番号H)
7.ソバ属(試料番号H)　8.コナラ属コナラ亜属(試料番号H)
9.ヨモギ属(試料番号H)　10.モチノキ属(試料番号H)
11.ゴマ属(試料番号H)　12.イネ属(試料番号H)

図版３　植物珪酸体



1.イネ属短細胞列(試料番号H)
2.タケ亜科短細胞珪酸体(試料番号C)
3.ヨシ属短細胞珪酸体(試料番号C)
4.ススキ属短細胞珪酸体(試料番号H)
5.イチゴツナギ亜科短細胞珪酸体(試料番号C)
6.イネ属機動細胞珪酸体(試料番号H)
7.タケ亜科機動細胞珪酸体(試料番号K)
8.ヨシ属機動細胞珪酸体(試料番号H)
9.イネ属穎珪酸体(試料番号H)

三条遺跡の自然科学分析

パリノ・サーヴェイ株式会社

はじめに

奈良・平安時代の集落跡が検出されている三条遺跡では,墨書土器を含む多数の須恵器や赤焼土器が出土している。隣接する高瀬山遺跡からもほぼ同時期と考えられている須恵器や赤焼土器が多量に出土し、さらに北西方には同時代の須恵器窯と考えられている平野山古窯跡群が分布する。また、山形盆地内および周辺部にも多数の古窯跡が検出されている。しかし、実際にこれら窯跡と周辺遺跡との関係が確認された例は少ない。したがって、三条遺跡から出土する土器の生産地の推定は、奈良・平安時代における寒河江市周辺域の土器の生産と流通の状況を考える上で非常に重要な作業となる。本報告では、三条遺跡から出土した須恵器、土師器および瓷器系陶器の胎土を分析し種類別の胎土を把握すると同時に、須恵器および土師器については貯蔵具類と供膳具という選択もなされており、器種と胎土との関係についても検討する。さらに、山形盆地東部に位置する二子沢古窯跡より出土した須恵器および赤焼土器の胎土分析も行い、三条遺跡出土試料との関連性について考える。

なお、本報告では須恵器の坏に付着した物質の特定も行い、土器の用途に関わる情報を得る。さらに三条遺跡の調査区より検出された奈良・平安時代の土坑、井戸跡および河川跡の各遺構の堆積物について、中に含まれる微細な種実遺体を検出し、その種類を調べることで当時の植生や植物利用を考える。

Ⅰ.試料

試料は、三条遺跡より出土した須恵器、土師器、瓷器系陶器の合計25点と二子沢古窯跡から出土した須恵器８点、同赤焼土器２点の合計35点である。これらのうち三条遺跡の３点の須恵器については付着物の分析を行うため,32点の試料について胎土分析を行う。

胎土分析試料は、分析の都合上、三条遺跡出土の貯蔵具を中心とした須恵器試料と二子沢古窯跡出土の須恵器および赤焼土器試料には試料番号１～21の通し番号が付され、三条遺跡出土の供膳具を中心とした須恵器と土師器および瓷器系陶器さらに付着物の分析を行った須恵器試料にも試料番号１～14が付されている。ここでは、両者を区別するために便宜的に後者の試料番号１～14については試料番号①～⑭として区別する。胎土分析各試料の出土位置や実測番号および発掘調査者による胎土の所見などは、分析結果を示した表１に併記する。

付着物の分析資料のうち、試料番号⑫、⑬はタール状の付着物が認められている須恵器の坏であり、灯明具として用いられたのではないかと考えられている。これら２点の出土位置および実測番号は、それぞれSG516と984、SG323と815である。試料番号⑭も須恵器の坏であるが、付着物は茶色の汚れのように見える。発掘調査所見では、柿渋ではないかとの指摘もされている。試料番号⑭の出土位置はSG323、実測番号は794である。

また、種実遺体の検出には、分析結果表に呈示した各遺構より採取された土壌試料10点を用いた。

Ⅱ.胎土分析

1.分析方法

当社では、これまでに山形県内の遺跡から出土した須恵器および赤焼土器について、土器片の薄片を作製し、偏光顕微鏡観察により認められる鉱物片や岩石片の種類を同定し、また鉱物の変化から推定される焼成温度を記載して胎土の特徴とし、窯跡試料との比較や遺跡間の比較を行ってきた。今回の試料についてもこれらとの比較を考慮して同一の方法で行う。さらに今回は、蛍光X線分析装置により胎土の化学組成を調べ、その分析値から粘土ノルム計算を行い、胎土の鉱物成分を推定し、薄片観察結果と合わせて比較検討する。ただし、部位による化学組成のバラツキが大きいと思われる土師器試料については薄片作製観察のみを行う。以下に各分析方法の手順を示す。

1)薄片作製観察

薄片は、試料の一部をダイアモンドカッターで切断、正確に0.03mmの厚さに研磨して作製した。薄片は岩石学的な手法を用いて観察され、構成鉱物および組織を中心に各試料特徴を把握し、鉱物の加熱変化をもとに焼成温度を推定した。

2)蛍光X線分析

a)装置

理学電機工業社製RIX1000(FP法のグループ定量プログラム)

b)試料調整

試料を振動ミル（平工製作所製T1100:10ml容タングステンカーバイト容器)で微粉砕した後、105℃で4時間乾燥させた。この微粉砕試料から以下の条件でガラスビートを作成した。

熔融装置:自動剥離機構付理学電機工業社製高周波ビートサンプラー(3491A1)

溶剤および希釈率:融剤(ホウ酸リチュウム)5.000g:試料0.500g

剥離剤:LiI　(熔融中2回投入)

熔融温度:1,200℃　約7分

c)測定条件

X線管:Cr(50Kv-50mA)

スペクトル:全元素Kα

分光結晶:LiF,PET,TAP,Ge

検出器:F-PC,SC

計数時間:Peak40sec,Back20sec

d)粘土ノルム計算

一般に陶磁器等の化学組成分析表による品質判定は、SiO_2,Al_2O_3,Na_2O,K_2O,Fe_2O_3の含有量を比較することでなされることが多いが、的確な判定資料として利用されることを目的としてここでは粘土ノルム計算法による解析を行った。岩石学の分野では火成岩の化学組成から構成鉱物の種類と量比を計算する目的で、1902年以降ＣＩＰＷノルム計算が用いられてきた。粘土ノルム計算は粘土・土壌など堆積物・変質物で形成される含水鉱物・炭酸塩鉱物などを含む天然物質中の鉱物組成を計算するために考案された計算法である（五十嵐,1983)。本文で用いている計算法は焼成物等から原土の鉱物組成を推定するシュミレーションプログラムで、陶磁器など含水鉱物を原料とするが、高温加熱により無水状態になっている製品の化学組成から、原料の化学組成と鉱物組成を推定することを目的としている。ただし、粘土鉱物を多く含む岩石や鉱石、陶土等は化学組成が同じであっても生成過程(物理化学条件)の相違により、鉱物組成が異なるため、岩石学におけるＣＩＰＷノルム法のように一義的に一定の規則によって計算することはできない。このため粘土ノルム計算法ではいくつかの鉱物の有無により、他の鉱物組成を類推して計算する方式を採用している。従ってこの種の鉱物の有無はＸ線回折試験・顕微鏡観察などにより予め知られていなければならない。今回は顕微鏡観察により、前提となる鉱物が確認されている試料もあるが、高温焼成された試料では手がかりとなる粘土鉱物は消失している試料も少なくない。また、計算結果は原産地の粘土の鉱物組成と比較検討することが望ましいが、まだ、十分な試料は得られていない。このような事情があるために、ここでは１)粘土鉱物成分は一部薄片で確認されるセリサイトともっとも一般的なカオリンが主成分であると仮定し、緑泥石・モンモリロナイトを伴う条件での計算を行うこととした。

２.結果

(１)薄片作製観察

各試料の観察結果を表１に示す。以下に試料番号１～21と試料番号①～⑪に分けて記載を述べる。

A)試料番号１～21

a)砕屑片

１)鉱物片

石英が全試料に、斜長石が20試料に、カリ長石が15試料、黒雲母が３試料、角閃石が２試料、単斜輝石が５試料、斜方輝石が４試料に検出され、花崗岩類に起源すると考えられる鉱物と安山岩などの火山岩または火砕岩に由来する鉱物片が含有される。以下に各鉱物について記載する。

石英:各試料に含まれる石英の最大粒径は2.1～0.25mmで、最大粒径平均は0.88mmを示す。他形粒状または破片状を呈する。900℃前後の焼成試料の石英では加熱変化はみられないが、須恵器試料では高温加熱によるクラックを生じ、1,150℃以上に加熱されている試料はクラックに沿って溶融する組織が観察される。

カリ長石:15試料に少量～微量の範囲で存在する。各試料に含まれるカリ長石の最大粒径の平均は0.60mmで他形粒状または破片状を呈して包有されている。カリ長石には正長石・パーサイト・マイクロクリンがある。カリ長石の含有量比は原土を供給する後背地の地質と密接な関係を有し、花崗岩類が露出する地域で多く含有される。カリ長石は1,150℃前後の加熱で溶化し、焼成温度を推定する重要な指標の一つとなる。観察試料の中でも試料番号２、３、６、７、21の５試料では一部に微小の残晶がみられるが、大部分は完全に溶融してガラス化しているために溶化した外形でその存在を推定することになる。なお、試料番号１、５、８、10、11、19、20の７試料では鉱物片の周縁部および劈開に沿って溶化組織が認められ、試料番号４、18の２試料では周縁部に沿って微溶化している。これに対し試料番号９では加熱変化は認められていない。

斜長石:20試料に少量～微量で存在する。各試料に含まれる斜長石の最大粒径の平均は0.54mmで破片板状または他形粒状を呈して包有されている。集片双晶が発達し、一部には火山岩源とみられる累帯組織が観察される。斜長石の一種の曹長石は1,130℃以上で加熱変化がみられ、1,200℃前後でムライトの存在が顕微鏡下で顕在化し、1,250℃前後ではムライトの結晶成長が顕著になるため、焼成温度を推定する重要な指標の一つとなる。観察試料では試料番号１、２、３、５、６、７、８、10、11、18、21の11試料にムライトの生成が認められ、長さ0.02mm以上の針状結晶を晶出している。

黒雲母:３試料に微量～きわめて微量の範囲で含まれる。

角閃石:２試料にきわめて微量で存在し、酸化角閃石化している。酸化角閃石の存在は少なくとも800℃以上で加熱されたことを示している。角閃石は次項の輝石類とともに安山岩質火成活動に伴って火山岩の構成鉱物となることの多い鉱物の一つである。

輝石類:輝石には単斜輝石と斜方輝石の二種がある。観察試料では単斜輝石は５試料に、斜方輝石も４試料にいずれも微量～きわめて微量の範囲で観察される。これらの輝石類は輝石安山岩または安山岩質火砕岩類に起源すると考えられる。

不透明鉱物:微量～きわめて微量の範囲で８試料に存在する。一部を除くと黒色鉄鉱物とみなされるものが多く、一部の柱状を呈するものは角閃石または黒雲母からの変質物の形状を示している。

2)岩石片

岩片の種類は多様であるが、新第三系の火山物質と推定される岩片がきわめて多く、凝灰岩が20試料に、安山岩が４試料、流紋岩が１試料に認められる。中－古生層の構成岩石と考えられるチャートは３試料に検出され、花崗岩類は３試料中に存在し、おそらく第四系と推定される泥岩は３試料に、スコリアは７試料に包有される。このほかに珪長岩と判定される岩片が１試料にみられる。以下に各岩石片について記載する。

チャート:3試料中に微量～きわめて微量の範囲で含まれる。最大粒径1.02mmの亜角礫状で含まれる。細晶質石英の集合体で、軽度の熱変成作用を受けて再結晶した組織を示す。原土の供給後背地にはチャート層が発達する中一古生層が分布し、熱源となる花崗岩類が存在していることを示唆している。

凝灰岩:20試料に少量～微量の範囲で観察される。新第三系と考えられる亜角礫～亜円礫状の凝灰岩片で、各試料に含まれる凝灰岩の最大粒径は2.0～0.20mm、最大粒径の平均値は0.64mmで一般には平均的には1.0～0.25mmの粒径を示すことが多い。多くは非晶質であるが、一部はセリサイト化または珪長質鉱物化されている。

安山岩:4試料に微量で検出される。ガラス質安山岩および変質安山岩の破片で、各試料に含まれる安山岩の最大粒径は0.90～0.30mm、平均最大粒径は0.63mmである。

流紋岩:流紋岩とみなされる火山岩片は1試料(試料番号12)に微量で観察される。球顆組織を示す火山岩片として検出される。

火山ガラス:3試料に微量～きわめて微量で検出される。透明な火山ガラス片と晶子を多く含む岩片が認められ、後者は安山岩質と判定される。

花崗岩類:3試料に微量で検出される。各試料に含まれる花崗岩類は亜角礫状を呈し、最大粒径は1.2～0.60mm、平均最大粒径は0.95mmである。いずれも石英・カリ長石・斜長石で構成される深成岩の岩片である。胎土中の石英・カリ長石・黒雲母は花崗岩類に由来する鉱物が大半であると考えられる。

泥岩:微量～きわめて微量の範囲で3試料に存在し、最大粒径は0.45～0.11mmの円礫状を呈している。非晶質粘土で構成されるものが多い。新第三紀以降の非変成の新期堆積岩または未固結物質で含鉄質粘土であることが多い。

スコリア:7試料に少量～微量で検出される。粒径最大2.30mm、平均最大粒径1.01mmの亜円礫状を呈する多孔質黒色ガラス質物質で構成される。含鉄質で、一部は焼成時に赤鉄鉱化している。

珪長岩:きわめて微量で1試料(試料番号11)に認められる。粒径最大1.0mmの亜角礫状を呈し、石英と斜長石で構成されている半深成岩片である。

b)基質

石英:全試料の基質粘土中には0.02mm以下の石英破片が少量～きわめて微量の範囲で存在し、少量～微量で存在すると粘土は砂質となる。

粘土鉱物(セリサイト):セリサイトは鉱物学的には白雲母と同質の鉱物であるが、素地を構成する微細な鱗片状粘土鉱物に対して用いられている。セリサイトは可塑性が高く、陶磁器の素地を構成する重要な粘土鉱物の一つであるが、高温焼成で加熱変化を受け易く、溶化または非晶質化しているため、焼成物ではその確認は困難な鉱物となる。観察試料のうち8試料ではセリサイトの全部または一部が光学性が保持されたまま残存して観察される。とくに赤焼とされている試料番号16と17の2試料では加熱変化はみられない。

セリサイトはX線回折試験では900℃前後で非晶質化するのが通常で、セリサイトの大部分が残存する現象は比較的低温で焼成されたことを証明する指針とされる。観察試料でみられるセリサイトは素地を構成する粘土の主構成鉱物で、酸化鉄を含み、着色されているものが多い。一般的な土師器はこの種の含鉄粘土を使用しているものが大部分で、須恵器は含鉄種と鉄分が少ない試料の二種が認められている。

酸化鉄:胎土の外観が赤味または暗赤色を帯びる試料に含まれる。粘土中の含水酸化鉄(褐鉄鉱)は、実験的には320～350℃の加熱で脱水して赤鉄鉱に転移し、焼成物中では結核状および鉱染状を呈する赤鉄鉱として存在する。堆積時に原料粘土中に水酸化鉄として含まれるものは、焼成時に酸化鉄に変化して鉱物粒子の粒間を埋め、膠結することから比較的低温で焼結すると考えられる。観察試料では試料番号1、2、3、5、10、16、17の7試料の含鉄量が高い。

酸化鉄結核:素地に不純物として含まれる鉄分が濃集した結核は高温で加熱されると、濃赤褐色～鮮赤色となり、周縁の石英等の鉱物片を包有して膠結する現象がみられる。不規則形を呈し、核として黒色不透明鉱物が残存し、円形の空隙を生じていることも多い。空隙を多く生ずるものは鉄分の多い原土を組成に応じた適温を超えて加熱した試料に多くみられる。なお、濃赤褐色～鮮赤色結核中には微細な赤鉄鉱が生成されている。観察試料では試料番号3、16、17の3試料に比較的多くの結核が含まれる。

B)試料番号①～⑪

a)砕屑片

1)鉱物片

石英・斜長石が全試料(11試料)に、カリ長石が9試料、黒雲母が5試料、角閃石が4試料、単斜輝石が1試料に検出され、花崗岩類に起源すると考えられる鉱物と安山岩質火山岩または火砕岩に由来する鉱物片が含有される。

石英:一般に焼成物中に少量～微量の範囲で存在する。須恵器試料では細粒で、各試料に含まれる石英の最大粒径は0.84～0.30mmで、平均0.48mmを示す。これに対して土師器および瓷器系陶器での最大粒径はそれぞれ1.10～0.45mm、平均0.87mm、および1.44～0.50mm、平均0.84mmで、粗粒である。

土師器試料の石英では加熱変化はみられないが、須恵器および瓷器系陶器試料では高温加熱によるクラックを生じ、一部はクラックに沿って溶融する組織が観察される。

カリ長石:カリ長石は石英・斜長石とともに観察試料に普通に含まれる鉱物片の一つで、9試料に少量～きわめて微量の範囲で存在する。各試料に含まれるカリ長石の最大粒径の平均は須恵器試料:0.39mm、土師器試料:0.51mm、瓷器系陶器:0.50mmである。他形粒状または破片状を呈して包有されている。カリ長石の大部分は正長石であるが、一部はパーサイト・マイクロクリンとなっている。陶磁器中のカリ長石は1,150°C前後の加熱で溶化し、焼成温度を推定する重要な指標の一つとなる。観察試料では須恵器と瓷器系陶器中のカリ長石に溶化現象が認められる。試料番号③、⑩の2試料は一部に微小の残晶がみられるが、大部分は完全に溶融してガラス化し、試料番号①、

⑨の２試料では鉱物片の周縁部および劈開に沿って溶化組織が認められ、試料番号２は周縁部に沿って微溶化している。これに対し土師器４試料では加熱変化は認められていない。

斜長石:斜長石は石英・カリ長石とともに粘土中に普遍的に含まれる鉱物の一つで、観察試料では全試料に少量～微量の範囲で存在する。各試料に含まれる斜長石の最大粒径の平均は須恵器で0.30mm、土師器で0.55mm、瓷器系陶器で0.75mmと粒度が粗くなる傾向が見られる。斜長石は破片板状または他形粒状を呈して包有されている。集片双晶が発達し、一部には火山岩源とみられる累帯組織が観察される。Naに富む端成分鉱物である曹長石は1,130℃以上で加熱変化を生じ、1,200℃前後でムライトの存在が顕微鏡下で顕在化し、1,250℃前後ではムライトの結晶成長が顕著になるため、陶磁器の焼成温度を推定する重要な指標の一つとなる。観察試料では試料番号①、③、⑩、⑪の４試料にムライトの生成が認められる。とくに、試料番号⑪では斜長石は長さ0.03mm以上の針状結晶で完全に交代されている。

黒雲母:５試料に少量～きわめて微量の範囲で含まれる。５試料中の４試料は土師器である。各試料中の最大粒径は0.90～0.08mm、平均0.47mmで、葉片状を呈するものが多く、花崗岩源と推定される。

角閃石:土師器試料４試料に微量～きわめて微量で存在する。最大粒径の平均は0.26mmで破片状を呈する。角閃石の多くは酸化角閃石化し、少なくとも800℃以上で加熱されたことを示している。角閃石は深成岩類・火山類・変成岩類など多元的な起源を有する鉱物で、黒雲母と共存して花崗岩類の構成鉱物となることも多い鉱物の一つである。

斜方輝石類:観察試料では斜方輝石が１試料(試料番号⑨)にきわめて微量で観察される。斜方輝石は輝石安山岩または安山岩質火砕岩類に起源すると考えられる。

不透明鉱物:微量～きわめて微量の範囲で３試料に存在する。一部を除くと黒色鉄鉱物とみなされるものが多く、一部の柱状を呈するものは角閃石または黒雲母からの変質物の形状を示している。

２)岩片

岩種は多様であるが、新第三系～現世の火山物質と推定される岩片と基盤の花崗岩の岩片が多い。火山岩あるいは火砕岩系は凝灰岩が全11試料に、安山岩が１試料、スコリア２試料、火山ガラスが４試料である。中一古生層の構成岩石と考えられるチャートは２試料、砂岩は１試料に検出され、花崗岩類は４試料中に存在し、おそらく第四系と推定される泥岩は５試料に包有される。このほかに石英斑岩、珪質頁岩が各１試料、珪化岩と判定される岩片が４試料にみられる。

チャート:２試料中に微量～きわめて微量の範囲で含まれ、最大粒径0.58mmの亜角礫状を呈する。細晶質石英の集合体で、熱変成作用を受けて再結晶した組織を示す。原土の供給後背地にチャート層が発達する中一古生層が分布し、熱源となる花崗岩類が存在していることを示唆している。

凝灰岩:11試料に少量～微量の範囲で含まれる。新第三系と考えられる亜角礫～亜円礫状の凝灰岩片で、各試料に含まれる凝灰岩の最大粒径は1.6～0.20mm、最大粒径の平均値は0.91mmである。多くは非晶質であるが石英細片を包有し、一部はセリサイト化または珪長質鉱物化されている。

安山岩:1試料(試料番号⑦)に微量で検出される。無斑晶デイサイト質で、最大粒径は0.60mmである。

火山ガラス:土師器4試料に少量～きわめて微量で検出される。各試料に含まれる火山ガラス片の最大粒径は0.75～0.15mm、最大粒径の平均値は0.45mmである。粒形は不規則形で透明または淡桃色を呈し、一部は発泡状を呈する。

花崗岩類:5試料に微量で検出され、このうちの4試料は土師器試料である。各試料に含まれる花崗岩類は亜角礫状を呈し、最大粒径は1.2～0.50mm、平均最大粒径は0.70mmである。いずれも石英・カリ長石・斜長石で構成される深成岩の岩片である。胎土中の石英・カリ長石・黒雲母は花崗岩類に由来する鉱物が大半であると考えられる。

泥岩:5試料に微量～きわめて微量の範囲で存在する。各試料の泥岩の最大粒径は4.0～0.15mm、平均1.01mmの円礫状または亜円礫状を呈している。非晶質粘土で構成されるものが多く、土師器試料の一部はスメクタイト質である。新第三紀以降の非変成の新期堆積岩または未固結物質で含鉄質粘土であることが多い。

スコリア:須恵器1試料(試料番号①)および瓷器系陶器1試料(試料番号⑨)の2試料に少量～微量で検出される。粒径最大1.50mm、平均最大粒径0.91mmの亜円礫状を呈する多孔質黒色ガラス質物質で構成される。含鉄質で焼成時に赤鉄鉱化しているものが多い。

石英斑岩:微量で1試料(試料番号⑤)に認められる。粒径最大0.85mmの亜角礫状を呈し、石英斑晶と珪長質鉱物で構成されている半深成岩片である。

珪化岩:4試料に微量～きわめて微量で存在し、各試料の最大粒径は2.9～0.28mm、平均0.99mmの亜角礫状または亜円礫状を呈する。岩片は交代上組織を示す微晶質あるいは細晶質石英の集合体で構成され、原岩は不明であるが岩相からおそらく新第三紀層中の火砕岩が珪化作用を受けて生成した変質岩であろうと推察される。

珪質頁岩:1試料(試料番号⑥)に微量で含まれ、粒径0.45mmの角礫状を呈する。非晶質粘土と隠微晶質石英で構成されている。

b)基質

石英:全試料の基質粘土中には0.02mm以下の石英破片が少量～きわめて微量の範囲で存在している。

粘土鉱物(セリサイト):前述のようにセリサイトは可塑性が高く、陶磁器の素地を構成する重要な粘土鉱物の一つであるが、高温焼成で加熱変化を受け易く非晶質化するため、焼成物ではその確認は困難な鉱物となる。観察試料のうち土師器5試料ではセリサイトの全部または一部は光学性を保持したまま残存して観察される。

セリサイトはX線回折試験では900℃前後で非晶質化するのが通常で、セリサイトの大部分が残存する現象は比較的低温で焼成されたことを証明する指針となる。観察試料でみられるセリサイトは素地を構成する粘土の主構成鉱物で、少量～微量の酸化鉄を含み、着色されているものが多い。

酸化鉄:胎土の外観が赤味または暗赤色を帯びる試料に含まれる。粘土中の含水酸化鉄(褐鉄鉱)は、実験的には320～350℃の加熱で脱水して赤鉄鉱に転移し、焼成物中では結核状および鉱染状を呈する赤鉄鉱として存在する。堆積時に原料粘土中に水酸化鉄として含まれるものは、焼成時に酸化鉄に変化して鉱物粒子の粒間を埋め、膠結することから比較的低温で焼結すると考えられる。観察試料では、須恵器の試料番号③がもっとも含鉄量が高く、次いで須恵器１試料（試料番号②)、土師器１試料(試料番号⑧)、および瓷器系陶器２試料(試料番号⑨、⑩)に比較的多く含まれている。

酸化鉄結核:鉄分(水酸化鉄)が濃集した結核は高温で加熱されると、脱水して赤鉄鉱化し濃赤褐色～鮮赤色となり、周縁の石英等の鉱物片を包有して膠結する現象がみられる。結核の多くは不規則形を呈し、核として黒色不透明鉱物が残存し、円形の空隙を生じていることがあり、一部は成型時に引き伸ばされ筋状に変形している。観察試料では試料番号④、⑧、⑨の３試料に比較的多くの酸化鉄結核が含まれる。

孔隙:一般に高温焼成された陶磁器には素地鉱物の配向性に平行に筋状の孔隙が存在するのが通常である。観察試料でも須恵器試料２試料(試料番号②、③)と瓷器系陶器２試料(試料番号⑨、⑩)に上の産状を示す孔隙が比較的多く存在している。

ｃ)肉眼観察された砕屑物について

表１の備考欄にあるように肉眼観察された砕屑物は、黒色粒、赤色粒、白色粒、透明粒、金雲母の５種類である。これらは、上記薄片観察結果より、次のように同定される。黒色粒はスコリア、赤色粒は酸化鉄粒または酸化鉄結核、白色粒および透明粒は石英、金雲母は黒雲母である。

Ｃ)推定焼成温度

一般に粘土を高温焼成すると、その温度条件と化学組成に対応した鉱物の晶出(代表的な鉱物はムライト)、溶融・非晶質化などの現象がみられる。観察試料では、焼成温度の推定に次の現象について検討して指針として適用した。

１)角閃石が酸化角閃石に変化している試料は800℃以上の加熱を受けている。

２)素地を構成する主要粘土鉱物のセリサイトが加熱変化を受けていない試料の焼成温度は900℃－と推定される。

３)セリサイトの一部は加熱変化を受けて非晶質化しているが、大部分は残留している状態を900℃±の焼成温度と推定する。

４)セリサイトの大部分は加熱変化を受けて非晶質化しているが、石英・長石類に加熱変化がみられない試料の焼成温度は900℃＋と見積もる。

５)セリサイトは加熱により非晶質化しているが、石英・長石類にあまり加熱変化がみられない試料の焼成温度を1,150℃－と推定される。

６)石英に高温焼成で生じたクラック(高温クラック)がみられ、カリ長石の周縁部が微溶化している状態の試料の焼成温度は1,150℃±と推定される。

７)石英に高温クラック・溶融組織がみられ、カリ長石に顕著な溶融組織が認められるが、曹長石のムライト化は明瞭ではない試料の焼成温度は1,150～1,200℃と推定される。

表1　胎土薄片観察結果

試料No.	種別	器種	出土位置	挿図番号	備考	鉱物片 石英	カリ長石	斜長石	黒雲母	白雲母	角閃石	緑簾石	単斜輝石	斜方輝石	ジルコン	不透明鉱物	岩片 チャート	砂岩	泥岩	凝灰岩	スコリア	火山ガラス	流紋岩	安山岩	花崗岩	石英斑岩	珪質頁岩	珪長岩	珪化岩	素地の鉱物等 ムライト	セリサイト	石英	酸化鉄	酸化鉄結核	孔隙	溶化ガラス	素地の性状 色調	配向性	粘土量比	淘汰の程度	推定焼成温度
1	須恵器	小型甕	RP394(SG134 70-56) etc.	284-3	1	△~+	+	+								+~±				+	+				+					+		+~±	○~△		△		○	○	△	△	1,150~1,200℃
2	須恵器	壺	RP553(SG134 73-61)	245-13	3	△~+	+	△~+								+~±				+										+		+	○~△				○	○	○~△	△~+	1,150~1,200℃
3	須恵器	鍋	SG134(71-59) RP598(72-59)	247-2	2	+	+~±	△~+												+										△~+		±	○~△	△~+			○	△	○~△	△	1,200℃±
4	須恵器	甕	SG134(70-55) etc.	284-4	1	△~+	+	+	±							+~±	+			+		+~±									+	△		+			+	+	○~△	△	1,150℃±
5	須恵器	横瓶	RP742(49.50-52.53) etc.	286-3	1	△	△~+	+	+											△					+					+		±	○~△	+	△		○	○	○~△	+	1,150~1,200℃
6	須恵器	大甕	RP3·6·10~12(SE23)	190-11	2	△~+	+	+								+	+			△~+										△~+		+~±			△~+	△~+	○	○	△	△~+	1,200~1,250℃
7	須恵器	大甕	RP3237(SD3001 FⅡ21-57) etc.	315-1	2	△	+	△~+												△~+										○~△		±			○		○	○	○~△	+	1,250℃+
8	須恵器	大甕	RP1227(K区SD616 53-52)	195-9	1	△~+	△~+	+												△~+					+					○~△		+~±					○	○~△	○~△	+	1,200℃±
9	須恵器	甕	RP3039(SD3001 FⅡ24-53)	314-4	精良いぶしあり 焼成不良	△~+	+~±	+					+~±							+~±	+	+~±									○	△~+					○~△	○~△	○	△~+	1,150℃−
10	須恵器	壺	RP3060(SD3001 FⅠ~Ⅱ24-53)	314-2	リングあり 1	△	△~+	+												△~+	+									+		△	○				○	+	△	+	1,150~1,200℃
11	須恵器	甕	SP613 etc.	183-13	1	△	△~+	△~+	+										+	△								+		+		±	△		○~△		○	○	○~△	+	1,200℃±
12	須恵器	坏	二子沢 E地点1号窯	8		△		+				±	+	+		±				△											△	△					△	△	△~+	+	1,150℃−
13	須恵器	坏	二子沢 E地点1号窯	11		△~+		+			±	±	±	+		+~±				△			+								△~+	△~+		+			△	+	△	△~+	1,150℃−
14	須恵器	坏	二子沢 E地点1号窯	16		△		△~+			+		+	+~±		+~±				△~+	△~+			+							△~+	△~+	+	+			△~+	+	△	△	1,150℃−
15	須恵器	坏	二子沢 E地点1号窯	18		△		△~+					±	±		+				○~△	△~+			+								△	△~+				○	○	△	+	1,150℃−
16	赤焼	高台坏	二子沢 D地点1号窯	30		△~+		△~+											+~±	+		+									◎	+	○	△~+			○~△	△	○	△	900℃−
17	赤焼	坏	二子沢 D地点1号窯	28		△~+		△~+									+~±			+											◎	+	○~△	△~+			△	○	○~△	△	900℃−
18	須恵器	坏	二子沢 D地点1号窯	11		△~+	+	+																						+~±		△~+			○		○~△	△	○~△	△~+	1,150~1,200℃
19	須恵器	杯	二子沢 D地点1号窯	12		+	±												±	+	+			+								△~+					△	△	○	○~△	1,150~1,200℃
20	須恵器	坏	二子沢 D地点1号窯	5		△~+	+~±	△~+												+	+										±	△					△	△	○~△	△~+	1,150℃±
21	須恵器	壺	二子沢 D地点1号窯	31(30)	リングあり	○~△	+	△												△				+						+		+	+		○		○	○~△	+	+	1,150~1,200℃
①	須恵器	杯	SG134	233-14	海綿骨針・黒色吹き出し	△~+	+~±	+												+	+								±	+		△~+					○~△	○~△	○~△	○~△	1,200℃±
②	須恵器	杯	SG134	232-6	海綿骨針・白色粒	△	+	+				±								+									±			±	△		△		○	○	△	△~+	1,150℃±
③	須恵器	杯	SG134	269-9	海綿骨針・赤色粒・白色粒	△	△~+	+				±								△												+	△		△		○	△	△	△	1,150~1,200℃
④	土師器	杯	SG3001	312-6	海綿骨針(少)・赤色粒(多)・金雲母	△~+	+~±	+	±		±	±				±				+		±									○~△	+	+	△~+			△~+	+	○~△	○~△	900℃−
⑤	土師器	杯	SG3001	316-3	海綿骨針(少)・赤色粒(多)・金雲母・透明粒	△	△~+	+	△~+		+~±								±	△		+			+	+					○~△	+		+			+	+	△	+	900℃−
⑥	土師器	甕	SG134	248-1	ロクロ調整	△	△~+	+	+~±		+~±						±		+~±	+					+		+				△	+~±	+	+			○~△	△	△	+	900℃+
⑦	土師器	甕	ST27	169-2	ハケ目調整・細砂	△		△~+	+~±									+		+		△~+		+	+						○~△	+					○~△	△	△	+	900℃−
⑧	土師器	鍋	ST365	177-4	白色粘土	△	△~+	+		±	±					±			+~±	+		+~±			+				+~±		◎~○	+	△~+	△~+			△	○~△	△	+	900℃−
⑨	瓷器系陶器	擂鉢	SD1511	317-9		+	+	△~+						±						+	△~+				+				+			+	△	△~+	△		○	△	△	+	1,150~1,200℃
⑩	瓷器系陶器	甕	35-58-38-55	325-1		△	+	△~+											+~±	+										+	±	±	△	+	△~+		○~△	○	△	△~+	1,200℃±
⑪	瓷器系陶器	甕	SP1919F	324-5·324-6と同一		○~△		△	+						±	+~±	+		+	+										○~△		△~+	+				△	△~+	△	+	1,250℃±

注

量　　比　◎:多量　◎~○:多量~中量　○:中量　○~△:中量~少量　△:少量　△~+:少量~微量　+:微量　+~±:微量~きわめて微量　±:きわめて微量

素地の性状

素地の色調　　○:濃色　○~△:濃色~中間　△:中間　△~+:中間~淡色　+:淡色

素地の配向性　○:強い　○~△:強い~中程度　△:中程度　△~+:中程度~弱い　+:弱い

素地の粘土量比　○:多い　○~△:多い~中程度　△:中程度　△~+:中程度~少ない　+:少ない

淘汰度　　○:良好　○~△:良好~中程度　△:中程度　△~+:中程度~不良　+:不良

8)ムライトの生成が褐色リムまたは短針状で確認される試料の焼成温度を1,200℃±と推定する。

9)針状ムライトが粗に生成している試料は1,200～1,250℃の焼成温度と見積もられる。

10)針穣ムライトが密に生成する試料は1,250℃＋の焼成温度と見積もられる。

表1には上記の現象を基準として各試料を推定焼成温度別に区分して表示した。これによれば、試料番号16と17の2試料(赤焼土器)と試料番号④、⑤、⑦、⑧の土師器試料は800～900℃、土師器試料の試料番号⑥のみが900℃＋である。須恵器試料および瓷器系陶器は1,150～1,250℃で高温焼成されている。各試料の焼成温度は、表1に示す。

(2)蛍光X線分析

化学組成、計算の途上で得られる原土の推定化学組成、並びに推定化学組成から計算された粘土ノルム鉱物組成を表2～4に掲げ、粘土ノルム鉱物組成計算で得られる石英－粘土鉱物－長石類組成三角図およびカオリン－セリサイト－緑泥石の粘土鉱物組成三角図を図1に示した。

石英－粘土鉱物－長石類三角図では、三条遺跡須恵器試料は比較的近接した一定範囲内にプロットされ、質的に大きな差はみられないが、瓷器系陶器は遊離した状態を示す。この現象は粘土鉱物組成三角図では極端で、須恵器試料はきわめて狭い領域に集約されるのに対し、瓷器系陶器ではカオリン41.0～74.0%、セリサイト21.0～54.7%、緑泥石4.3～6.3%でばらつきが大きい。

一方、二子沢古窯跡出土の須恵器および赤焼土器試料がプロットされた範囲は、石英－粘土鉱物－長石類の三角図でも粘土鉱物の三角図でも三条遺跡出土須恵器の範囲とほぼ同様の位置に重なる。

表２　胎土の化学組成(wt%)

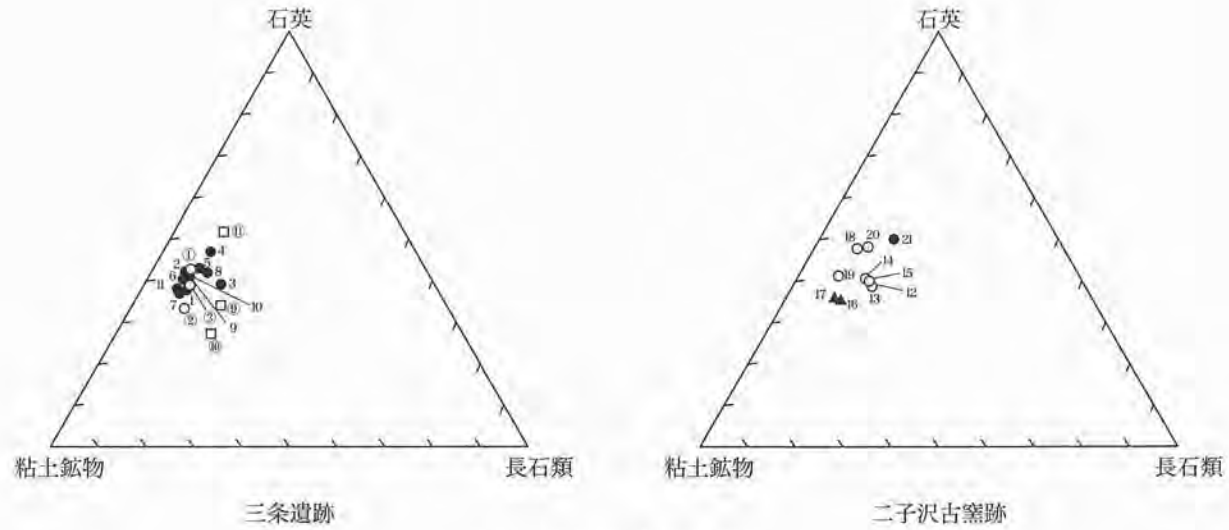
試料番号	出土地	種別	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Ig.loss	Total
1	三条遺跡	須恵器	67.74	0.73	21.79	5.71	0.01	0.91	0.31	1.01	1.76	0.03	0.00	100.00
2		須恵器	69.58	0.87	20.43	5.12	0.01	0.94	0.24	0.76	1.72	0.03	0.30	100.00
3		須恵器	65.61	0.84	20.47	5.03	0.00	1.02	1.76	0.84	1.76	0.04	2.62	99.99
4		須恵器	72.72	0.83	18.19	4.43	0.00	0.86	0.32	1.01	1.62	0.02	0.00	100.00
5		須恵器	70.36	0.75	19.66	4.83	0.01	1.09	0.38	0.93	1.98	0.02	0.00	100.01
6		須恵器	68.42	0.94	21.02	5.76	0.01	1.00	0.25	0.80	1.76	0.04	0.00	100.00
7		須恵器	66.94	0.76	22.45	5.56	0.02	1.15	0.51	0.77	1.79	0.04	0.00	99.99
8		須恵器	70.61	0.73	19.86	4.08	0.01	1.06	0.47	1.19	1.94	0.04	0.00	99.99
9		須恵器	69.15	0.86	20.77	5.32	0.01	0.90	0.27	0.91	1.76	0.06	0.00	100.01
10		須恵器	68.64	0.81	20.61	5.95	0.00	0.75	0.31	0.88	1.71	0.03	0.00	99.69
11		須恵器	67.30	0.75	21.96	5.99	0.01	1.08	0.32	0.74	1.78	0.05	0.00	99.98
12	二子沢古窯跡	須恵器	68.09	0.84	19.67	5.63	0.05	1.13	0.60	1.62	1.58	0.04	0.75	100.00
13		須恵器	66.56	0.84	19.45	5.56	0.04	1.03	0.60	1.58	1.53	0.06	2.73	99.98
14		須恵器	69.18	0.84	19.71	5.70	0.05	1.08	0.56	1.42	1.43	0.05	0.00	100.02
15		須恵器	65.91	0.79	18.82	5.82	0.04	1.19	0.59	1.43	1.48	0.04	3.90	100.01
16		赤焼土器	53.07	0.69	17.88	4.70	0.07	1.05	0.43	0.91	1.40	0.03	19.77	100.00
17		赤焼土器	63.39	0.89	21.47	6.59	0.24	1.29	0.52	0.91	1.61	0.03	3.07	100.01
18		須恵器	71.51	0.91	17.46	5.19	0.03	1.27	0.34	0.94	1.72	0.09	0.53	99.99
19		須恵器	68.26	0.86	20.06	5.91	0.03	1.24	0.24	0.93	1.80	0.09	0.60	100.02
20		須恵器	71.45	0.86	16.77	6.15	0.04	1.23	0.39	1.13	1.77	0.10	0.11	100.00
21		須恵器	72.92	0.72	16.05	4.13	0.03	0.82	0.88	1.31	1.55	0.03	1.57	100.01
①	三条遺跡	須恵器	68.24	0.93	19.52	5.04	0.01	1.00	0.32	0.78	1.69	0.04	2.42	99.99
②		須恵器	65.15	0.76	23.05	6.34	0.01	1.17	0.51	1.09	1.88	0.04	0.00	100.00
③		須恵器	67.40	0.79	20.95	6.56	0.06	0.99	0.30	1.05	1.84	0.05	0.00	99.99
⑨		瓷器系陶器	64.45	1.06	21.16	7.76	0.07	1.03	1.20	1.55	1.51	0.21	0.00	100.00
⑩		瓷器系陶器	63.67	1.07	24.65	5.10	0.05	0.93	1.39	1.66	1.29	0.18	0.00	99.99
⑪		瓷器系陶器	73.59	0.79	16.38	2.85	0.04	0.57	0.88	0.79	2.35	0.13	1.64	100.01

表３　胎土の化学組成(補正化学組成)(wt%)

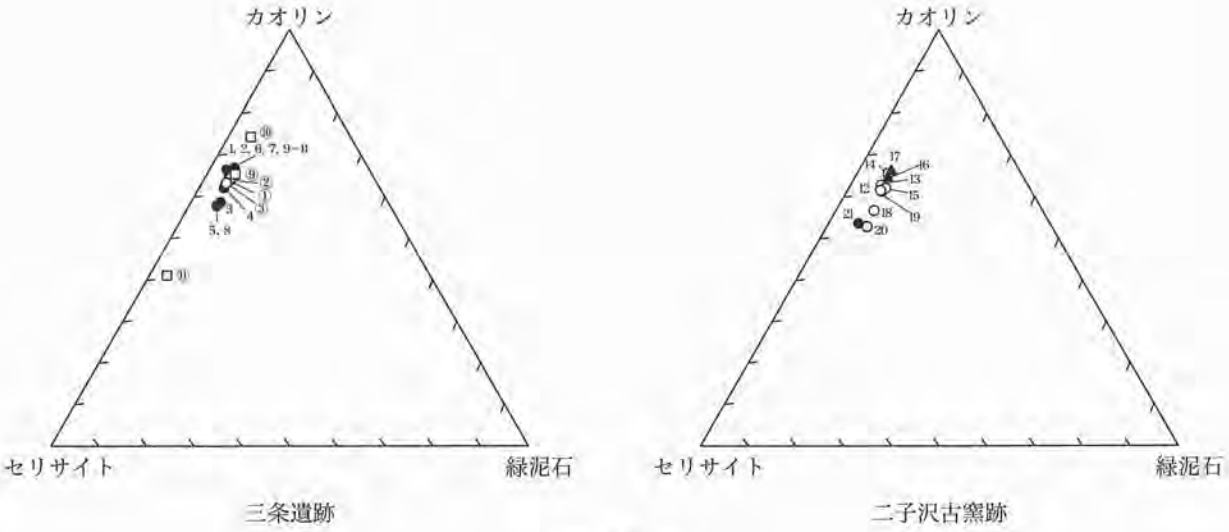
試料番号	出土地	種別	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	H_2O+	Total
1	三条遺跡	須恵器	63.67	0.69	20.48	5.36	0.01	-	0.86	0.29	0.95	1.65	0.03	6.01	100.00
2		須恵器	65.78	0.82	19.31	4.84	0.01	-	0.89	0.23	0.72	1.63	0.03	5.74	100.00
3		須恵器	64.06	0.82	19.99	4.91	0.00	-	0.99	1.72	0.82	1.72	0.04	4.93	100.00
4		須恵器	69.21	0.79	17.31	4.22	0.00	-	0.82	0.31	0.96	1.54	0.02	4.82	100.00
5		須恵器	66.75	0.71	18.65	4.58	0.01	-	1.04	0.36	0.88	1.88	0.02	5.12	100.00
6		須恵器	64.36	0.88	19.77	5.42	0.01	-	0.94	0.23	0.75	1.65	0.04	5.94	100.00
7		須恵器	62.77	0.71	21.05	5.22	0.02	-	1.08	0.48	0.72	1.68	0.04	6.24	100.00
8		須恵器	67.12	0.69	18.88	3.88	0.01	-	1.01	0.44	1.13	1.84	0.04	4.96	100.00
9		須恵器	65.17	0.81	19.57	5.01	0.01	-	0.85	0.25	0.86	1.66	0.06	5.75	100.00
10		須恵器	64.99	0.76	19.43	5.61	0.00	-	0.71	0.29	0.83	1.61	0.03	5.74	100.00
11		須恵器	63.10	0.70	20.59	5.62	0.01	-	1.01	0.30	0.69	1.67	0.05	6.25	100.00
12	二子沢古窯跡	須恵器	65.14	0.80	18.82	5.38	0.05	-	1.08	0.57	1.55	1.51	0.04	5.05	100.00
13		須恵器	64.93	0.82	18.97	5.43	0.04	-	1.00	0.58	1.54	1.49	0.06	5.13	100.00
14		須恵器	65.52	0.79	18.67	5.40	0.05	-	1.02	0.53	1.35	1.35	0.05	5.27	100.00
15		須恵器	65.05	0.78	18.58	5.75	0.04	-	1.17	0.58	1.41	1.46	0.04	5.14	100.00
16		赤焼土器	62.13	0.81	20.93	5.50	0.08	-	1.23	0.50	1.07	1.64	0.03	6.07	100.00
17		赤焼土器	61.29	0.86	20.76	6.37	0.23	-	1.25	0.50	0.88	1.56	0.03	6.27	100.00
18		須恵器	68.47	0.87	16.72	4.97	0.03	-	1.22	0.32	0.90	1.65	0.09	4.77	100.01
19		須恵器	64.76	0.82	19.03	5.61	0.03	-	1.18	0.23	0.88	1.71	0.08	5.67	100.00
20		須恵器	68.34	0.82	16.04	5.88	0.04	-	1.18	0.37	1.08	1.69	0.10	4.46	100.00
21		須恵器	71.32	0.71	15.70	4.04	0.03	-	0.80	0.86	1.28	1.52	0.03	3.71	100.00
①	三条遺跡	須恵器	66.06	0.90	18.90	4.88	-	0.01	0.97	0.31	0.76	1.64	0.04	5.55	100.00
②		須恵器	61.06	0.71	21.60	5.95	-	0.01	1.10	0.48	1.02	1.76	0.04	6.29	100.00
③		須恵器	63.49	0.74	19.74	6.18	-	0.06	0.93	0.28	0.99	1.73	0.05	5.80	100.00
⑨		瓷器系陶器	60.86	1.00	19.98	7.33	-	0.07	0.97	1.14	1.46	1.43	0.20	5.57	100.00
⑩		瓷器系陶器	59.64	1.00	23.09	4.78	-	0.05	0.87	1.30	1.56	1.21	0.17	6.34	100.00
⑪		瓷器系陶器	72.23	0.77	16.08	2.80	-	0.04	0.56	0.87	0.77	2.31	0.13	3.44	100.00

表4　胎土の粘土ノルム鉱物組成(wt%)

試料番号	出土地	種別	石英	曹長石	灰長石	カオリン	セリサイト	緑泥石	褐鉄鉱	イルメナイト	ルチル	リン灰石	その他	Total
1	三条遺跡	須恵器	35.60	8.04	1.26	32.03	13.99	2.36	5.97	0.02	0.68	0.07	0.00	100.00
2		須恵器	39.96	6.08	0.94	30.53	13.76	2.45	5.39	0.02	0.81	0.07	0.00	100.00
3		須恵器	37.03	6.94	8.27	24.11	14.53	2.74	5.47	0.00	0.82	0.09	0.00	100.00
4		須恵器	44.84	8.14	1.39	24.81	13.04	2.26	4.69	0.00	0.79	0.05	0.00	100.00
5		須恵器	41.04	7.47	1.66	25.23	15.88	2.86	5.09	0.02	0.70	0.05	0.00	100.00
6		須恵器	37.86	6.37	0.92	31.25	13.99	2.60	6.03	0.02	0.87	0.08	0.00	100.00
7		須恵器	34.84	6.11	2.13	33.13	14.20	2.97	5.80	0.04	0.69	0.08	0.00	100.00
8		須恵器	40.18	9.57	1.97	24.80	15.60	2.78	4.32	0.02	0.68	0.09	0.00	100.00
9		須恵器	38.52	7.26	0.90	30.43	14.02	2.34	5.58	0.02	0.80	0.13	0.00	100.00
10		須恵器	38.66	7.02	1.26	30.40	13.63	1.95	6.24	0.00	0.76	0.07	0.00	100.00
11		須恵器	35.84	5.87	1.18	33.12	14.11	2.79	6.25	0.02	0.69	0.11	0.00	100.00
12	二子沢古窯跡	須恵器	36.63	13.12	2.60	24.96	12.78	2.98	5.99	0.11	0.75	0.09	0.00	100.01
13		須恵器	36.29	13.04	2.52	25.72	12.62	2.77	6.04	0.09	0.77	0.14	0.00	100.00
14		須恵器	38.00	11.38	2.32	27.06	11.45	2.82	6.00	0.10	0.74	0.11	0.00	100.00
15		須恵器	37.33	11.94	2.63	25.20	12.36	3.24	6.40	0.09	0.73	0.09	0.00	100.00
16		赤焼土器	32.97	9.01	2.27	31.40	13.86	3.39	6.12	0.18	0.71	0.08	0.00	100.00
17		赤焼土器	33.04	7.45	2.30	32.35	13.17	3.44	7.09	0.49	0.60	0.07	0.00	100.00
18		須恵器	44.92	7.61	1.05	22.50	13.93	3.35	5.53	0.06	0.84	0.20	0.00	100.00
19		須恵器	38.56	7.47	0.57	28.43	14.44	3.24	6.24	0.06	0.79	0.20	0.00	100.00
20		須恵器	44.90	9.14	1.22	19.54	14.32	3.24	6.54	0.09	0.77	0.23	0.00	100.00
21		須恵器	47.61	10.84	4.08	17.14	12.82	2.21	4.50	0.06	0.67	0.07	0.00	100.00
①	三条遺跡	須恵器	40.57	6.39	1.29	28.82	13.83	2.67	5.43	0.02	0.89	0.09	0.00	100.00
②		須恵器	31.31	8.64	2.13	32.58	14.90	3.03	6.62	0.02	0.70	0.08	0.00	100.00
③		須恵器	36.12	8.37	1.09	29.39	14.66	2.57	6.88	0.12	0.68	0.11	0.00	100.00
⑨		瓷器系陶器	31.34	12.39	4.32	27.51	12.06	2.68	8.16	0.14	0.93	0.47	0.00	100.00
⑩		瓷器系陶器	26.14	13.16	5.36	35.96	10.22	2.40	5.32	0.10	0.95	0.39	0.00	100.00
⑪		瓷器系陶器	50.11	6.56	3.46	14.60	19.50	1.54	3.11	0.09	0.73	0.30	0.00	100.00



<石英－粘土鉱物－長石類>



<粘土鉱物>

● 須恵器（甕・壺類）　○ 須恵器（坏）　▲ 赤焼土器　□瓷器系陶器

図1　粘土ノルム鉱物の三角ダイヤグラム

3.考察

三条遺跡出土須恵器のうち、試料番号１～11の甕や壷、鍋などの貯蔵具類は、薄片観察ではともに同様の砕屑片の産状を示した。すなわち、鉱物片では石英、カリ長石、斜長石が比較的多く認められ、岩石片では凝灰岩がどの試料にも認められる。この鉱物片と岩石片の産状は、供膳具である三条遺跡出土須恵器の３点の坏にも共通する。また、蛍光Ｘ線分析による粘土ノルム組成でも、これら三条遺跡出土試料の間には大きな差異は認められない。このことから、三条遺跡から出土した須恵器においては、器種による胎土の差異はほとんどなかったといえる。薄片観察結果を詳細に見れば、貯蔵具類の須恵器試料には黒雲母や不透明鉱物などの鉱物片、チャートや花崗岩などの岩石片が試料によっては微量または極めて微量認められるが、おそらく観察部位の違いによる可能性がある。貯蔵具類の試料には認められなかった緑レン石が、供膳具類の須恵器試料に認められることについても同様である。

一方、土師器試料については、須恵器試料との共通点および相違点の両者を認めることができる。共通点は、上述した須恵器試料の胎土の特徴である石英、カリ長石、斜長石の鉱物片と凝灰岩の岩石片を比較的多く含むことであり、相違点は、土師器試料には黒雲母と角閃石の鉱物片、火山ガラスと花崗岩の岩石片が比較的多く認められることである。しかし、相違点で述べた鉱物片や岩石片は、貯蔵具類の須恵器試料では、いずれも一部の試料に微量ではあるが認められているものである。

この結果からいえることは、三条遺跡出土の須恵器と土師器とでは用いられている土(砂や粘土を含む)は異なるものであるが、どちらの土も採取された場所は同じ地質学的背景を有する地域内にあるということである。さらに、これまでに分析した高瀬山遺跡(２期)出土の須恵器および高瀬山遺跡ＳＡ出土の須恵器は、いずれも今回の三条遺跡出土の須恵器と同様の鉱物片、岩片の産状を示す。また、試料によっては鉱物片では黒雲母が微量伴われ、岩片ではチャート、スコリアおよび花崗岩が微量伴われることも上記３つの分析例に共通する。粘土ノルム鉱物組成においても三条遺跡出土須恵器と高瀬山遺跡ＳＡ出土須恵器はよく類似する。これらのことから、高瀬山遺跡（２期)、高瀬山遺跡ＳＡおよび三条遺跡の各遺跡から出土した須恵器も、同じ地質学的背景を有する地域内で製作された可能性が高い。この場合の「地域」とは、現段階では半径何kmのように特定することはできないが、概ね山形盆地北東部という程度の範囲が想定できる。

胎土中の鉱物片や岩片は、土器の材料として採取された河成の粘土層や砂層中に含まれていたと考えれば、上記各遺跡出土の須恵器に含まれている鉱物片や岩片の種類構成からは、凝灰岩が広く分布し、チャートや花崗岩が局地的に分布するような地域を流れる河川沿いの地域が推定される。高瀬山遺跡や三条遺跡は最上川河畔に位置するが、最上川の流れている地域の地質（日本の地質「東北地方」編集委員会,1989)は、ほぼこのような地質に相当する。すなわち、最上川最上流部には、チャートを含む山形―福島県境を構成する飯豊山地の古生層があり、上流部には左岸に朝日山地、右岸に長井付近のともに白亜紀の花崗岩類が分布している。そして流域にはいわゆるグリーンタフと呼ばれる新第三紀の凝灰岩が広く分布している。三条遺跡や高瀬山遺跡が位置する最上川中流域周辺の沖積層中には上記の各岩石に由来する鉱物片や岩片が混在し、今回観察した須恵

器や土師器の胎土における鉱物片、岩片の産状に近いものとなっている可能性が高い。実際に高瀬山遺跡ＳＡと同時に分析を行った平野山窯跡より出土した須恵器の多くは、鉱物片と岩石片の産状および粘土ノルム鉱物組成ともに上記各遺跡出土須恵器とよく類似することが確かめられた。現段階では、三条遺跡や高瀬山遺跡出土須恵器の生産地を全て平野山窯跡群に特定することはできないが、平野山窯跡群を含む山形盆地中部地域で製作されたものである可能性は高い。

三条遺跡から出土した須恵器試料と土師器試料との間に認められた胎土の差異や胎土中の粘土における鉄含量の違いや焼成温度の違いは、おそらくこの地域内での採取地の違いと採取された粘土や砂を素地にする際の調整の違いおよび製作者の技術の違いを示唆していると考えられる。

三条遺跡出土の瓷器系陶器については、須恵器および土師器とも異なった胎土の特徴が看取される。上述のように須恵器も土師器も、それぞれの土器の中では試料が異なってもほとんど同様の胎土であったが、今回の瓷器系陶器では３点の試料の中で、互いに共通点と相違点を持っていることである。すなわち、石英と斜長石および凝灰岩を含むことが共通点である一方で、試料番号⑨が斜方輝石を含むこととスコリアおよび花崗岩を比較的多く含むこと、試料番号⑩は須恵器の坏の鉱物片、岩石片の産状とよく似ていること、試料番号⑪はカリ長石が認められないこととジルコン、不透明鉱物を含むことが互いに他の２点の試料とは異なる点として指摘できる。これらの特徴の中で、試料番号⑨については三条遺跡出土須恵器の貯蔵具類の試料中にスコリアと花崗岩を含む試料が認められる。したがって、試料番号⑨と⑩の胎土については、須恵器胎土との関連性が窺える。試料番号⑪の特徴であるジルコンは、他の鉱物片の中に黒雲母が認められることから、岩石片は確認できなかったものの花崗岩に由来する可能性がある。以上のことから、３点の瓷器系陶器間に認められた薄片下における胎土の相違は、三条遺跡出土須恵器試料の胎土の状況からみれば、大きな相違であるとはいえない。しかし、胎土のもう一方の特徴である粘土ノルム組成では、三角ダイアグラム上で組成の集中する須恵器試料の分布に比べると瓷器系陶器試料３点の分布範囲はかなり広い。３点のうち特に試料番号⑪は他の２点との距離が遠く、また粘土鉱物の三角図では須恵器の分布範囲からも大きく離れている。このような胎土の状況からは、１)三条遺跡から出土した瓷器系陶器には互いに異なる産地のものが混在している、２)しかし、その産地は須恵器や土師器と同じ最上川中流域内の可能性がある、３)そして、その域内の中で須恵器や土師器の土の採取地とは離れた場所から採取された土が使われていることなどが推定できる。

一方、二子沢古窯跡出土の須恵器試料では、粘土ノルム鉱物組成では三条遺跡出土須恵器との間に違いが認められないものの、薄片観察では三条遺跡出土須恵器試料とは異なる鉱物片、岩片の産状を有するグループが認められる。それは試料番号12～15の４点の試料であり、その特徴はカリ長石をほとんど含まないことと角閃石と単斜輝石および斜方輝石を含むことである。中でも試料番号14と15は、岩片にスコリアが比較的多く、安山岩も含むことで三条遺跡試料との相違点が比較的明瞭である。少なくともこれらの須恵器が三条遺跡や高瀬山遺跡に供給された可能性は低い。しかし、試料番号18～21は、鉱物片や岩片の産状が三条遺跡出土須恵器とよく類似する。したがって、二子沢古窯跡と三条遺跡および高瀬山遺跡との関係を完全に否定することはできない。ま

た、この例は、一つの窯跡から複数の異なる胎土を持った土器が出土した例として留意しなければならない。なお、二子沢古窯跡の地理的位置から、角閃石や両輝石および安山岩などは船形火山に由来する可能性がある。

また、赤焼土器については、焼成温度やセリサイトおよび鉄の含量が同じ窯跡試料の須恵器とも異なることは当然であるが、鉱物片や岩片の産状においても上述の２つのグループの中間的な特徴を示す。赤焼土器の胎土が、二子沢古窯跡における第３の胎土であるかどうかは、より多くの赤焼土器試料を分布することで、今後の検討課題としたい。

今回の分析により、三条遺跡より出土した須恵器・土師器・瓷器系陶器の多くは、三条遺跡の所在する最上川中流域周辺で採取された土(砂や粘土)が胎土となっている可能性が高いことがわかった。今後も、周辺遺跡出土の試料、窯跡出土の試料そして適当なポイントでの自然堆積物の鉱物組成などのデータを継続的に蓄積することができれば、流域内におけるより詳細な採取地および製作地の特定も可能になると考える。なお、採取地の追跡にあたっては黒雲母・角閃石・火山ガラスなどがトレーサーとしての役割を果たすと期待される。

Ⅲ.付着物の分析

１.分析方法

試料番号⑫と⑬のタール状付着物については、灯明に用いた油脂である可能性のあることから、脂肪酸分析により物質の特定を試みる。一方、試料番号⑭の付着物は柿渋の可能性があることから、有機物の特定に効果のある赤外線吸収スペクトル分析（赤外分光分析:ＩＲ)を行う。以下に各方法の説明をする。

ａ)脂肪酸分析

分析は、坂井ほか(1995)に基づき、脂肪酸およびステロール成分の含量測定を行う。試料が浸るに十分なクロロホルム:メタノール（２:１)を入れ、超音波をかけながら脂質を抽出する。ロータリーエバポレーターにより、溶媒を除去し、抽出物を塩酸―メタノールでメチル化を行う。ヘキサンにより脂質を再抽出し、セップパックシリカを使用して脂肪酸メチルエステル、ステロールを分離する。脂肪酸のメチルエステルの分離は、キャピラリーカラム(ULBON,HR-SS-10,内径0.25mm,長さ30m)を装着したガスクロマトグラフィー(ＧＣ－14A,SHIMADZU)を使用した。注入口温度は250℃、検出器は水素炎イオン検出器を使用する。ステロールの分析は、キャピラリーカラム(Ｊ＆Ｗ　SCIENFIC,DB－1,内径0.36mm、長さ30m)を装着する。注入口温度は320℃、絡む温度は270℃恒温で分析を行う。キャリアガスは窒素を、検出器は水素炎イオン化検出器を使用する。

ｂ)赤外分光分析(ＩＲ)

赤外線吸収スペクトル法では、あらかじめ試料物質が予想できるときには、既知の吸収スペクトルと比較して未知物質の同定および確認ができ、物質の多重結合や官能基の構造がわかる（山田,1986)。今回は、柿渋の標準品を同時に分析に供し、比較資料とした。

1)分析資料の調製

須恵器内面に付着した褐色物質を剥離し、メノウ乳鉢で微粉砕(200メッシュ以下)し、分析試料とした。

2)赤外線吸収スペクトルの測定

調製した微粉砕試料を以下の条件で測定した(山田,1986)。

装置:島津製作所製ＦＴＩＲ－８１００Ａ

測光値(Measuring mode):％Ｔ

分解能(Resolution):4.0cm^{-1}

積算回数(試料番号 of Scan):40回

ゲイン(Gain):自動

ミラー速度(Detector):2.8mm/sec

アポダイズ関数(Apodization):Happ-genzel

測定範囲:4600～400cm^{-1}

測定方法:ＫＢｒミクロ錠剤法

2.結果

(1)脂肪酸分析

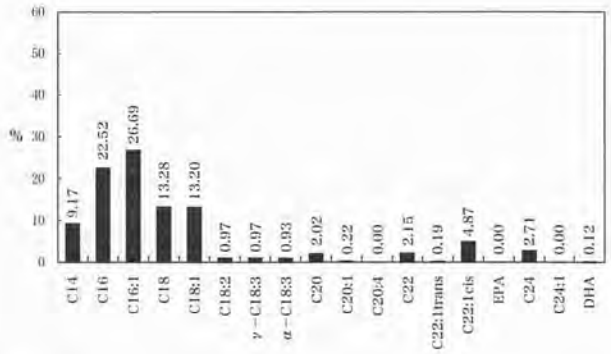
結果を図２に示す。ステロール組成をみると、試料番号⑫では、シトステロールの割合が高く、コレステロールも比較的多く検出される。試料番号⑬は、コレステロールの割合が高く、シトステロールも比較的多くみられる。一方脂肪酸組成は、試料番号12では、パルチミン酸 (C16)とパルミトレイン酸(C16:1)の割合が高く、ミリスチン酸(C14),ステアリン酸(C18),オレイン酸(C18:1)も比較的多くみられる。試料番号13は、パルチミン酸(C16)とミリスチン酸(C14)の割合が高く、パルミトレイン酸(C16:1)、ステアリン酸(C18)、オレイン酸(C18:1)、エルカ酸(C22:1)も比較的多い。

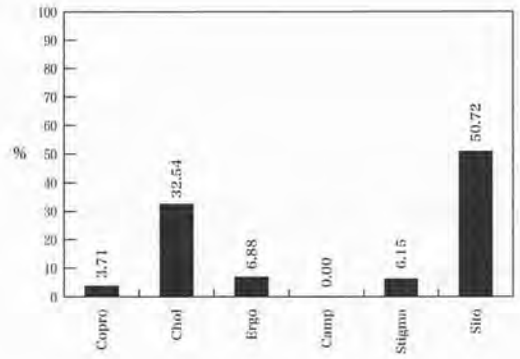
(2)赤外分光分析(ＩＲ)

赤外線吸収スペクトル図を図３に示す。須恵器付着の褐色物質の主な吸収帯は3380、1630、1400、1090、1030cm^{-1} 付近に見られる強い吸収帯のほか、920、790、700、470cm^{-1} の吸収帯である。各吸収帯から推定される官能基は次のとおりである。3380cm^{-1} 付近の強い吸収帯は水分子(Ｈ－ＯＨ)による吸収振動またはＯ－Ｈ伸縮振動、1630cm^{-1} 付近の強い吸収帯は脂肪族由来のＣ＝Ｃ伸縮振動、1400cm^{-1} 付近の強い吸収帯はＣ－Ｏ伸縮振動およびＯ－Ｈ変角振動、1090、1030cm^{-1} の吸収帯はＳｉ(Ａｌ)－Ｏ伸縮振動と推定される。また、920cm^{-1} 付近の吸収帯はＯ－Ｈ面外変角振動、790、700cm^{-1} 付近の吸収帯はベンゼン環の面外変角振動と推定される。なお、これら以外の弱い吸収帯は上記の強い吸収帯に帰属する官能基に由来する吸収によるものと考えられる。

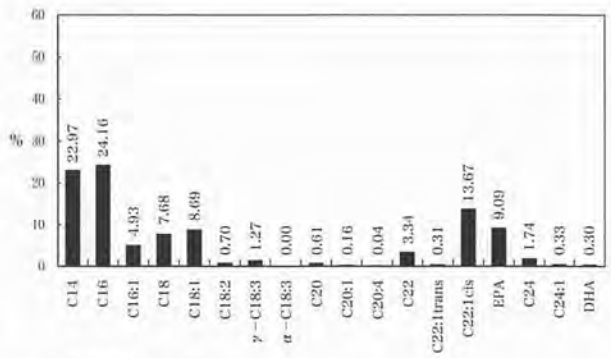
一方、柿渋(標準品)の主な吸収帯は3420、1700、1610、1540、1450、1340、1220、1110、1030cm^{-1} 付近に見られる強い吸収帯のほか、830、760、740、430cm^{-1} の吸収帯である。各吸収帯から推定

試料番号⑫





試料番号⑬



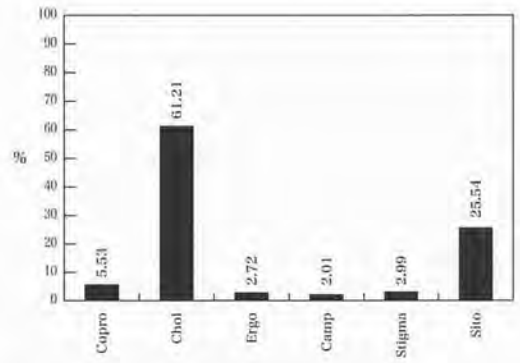


図2　脂肪酸・ステロール組成

される官能基は次のとおりである。3420cm^{-1} 付近の強い吸収帯はフェノールのO－H伸縮振動、1700cm^{-1} 付近の強い吸収帯はC＝O伸縮振動、1610、1540、1450cm^{-1} 付近の強い吸収帯はベンゼン環のC＝C面内骨格振動、1340cm^{-1} 付近の強い吸収帯はフェノールのC－O伸縮振動およびO－H変角振動、1220cm^{-1} 付近の強い吸収帯はフェノールの＝C－O－C＝逆対称変角振動、1110～740cm^{-1} の吸収帯はベンゼン環のC－H面内変角振動および面外変角振動と推定される。

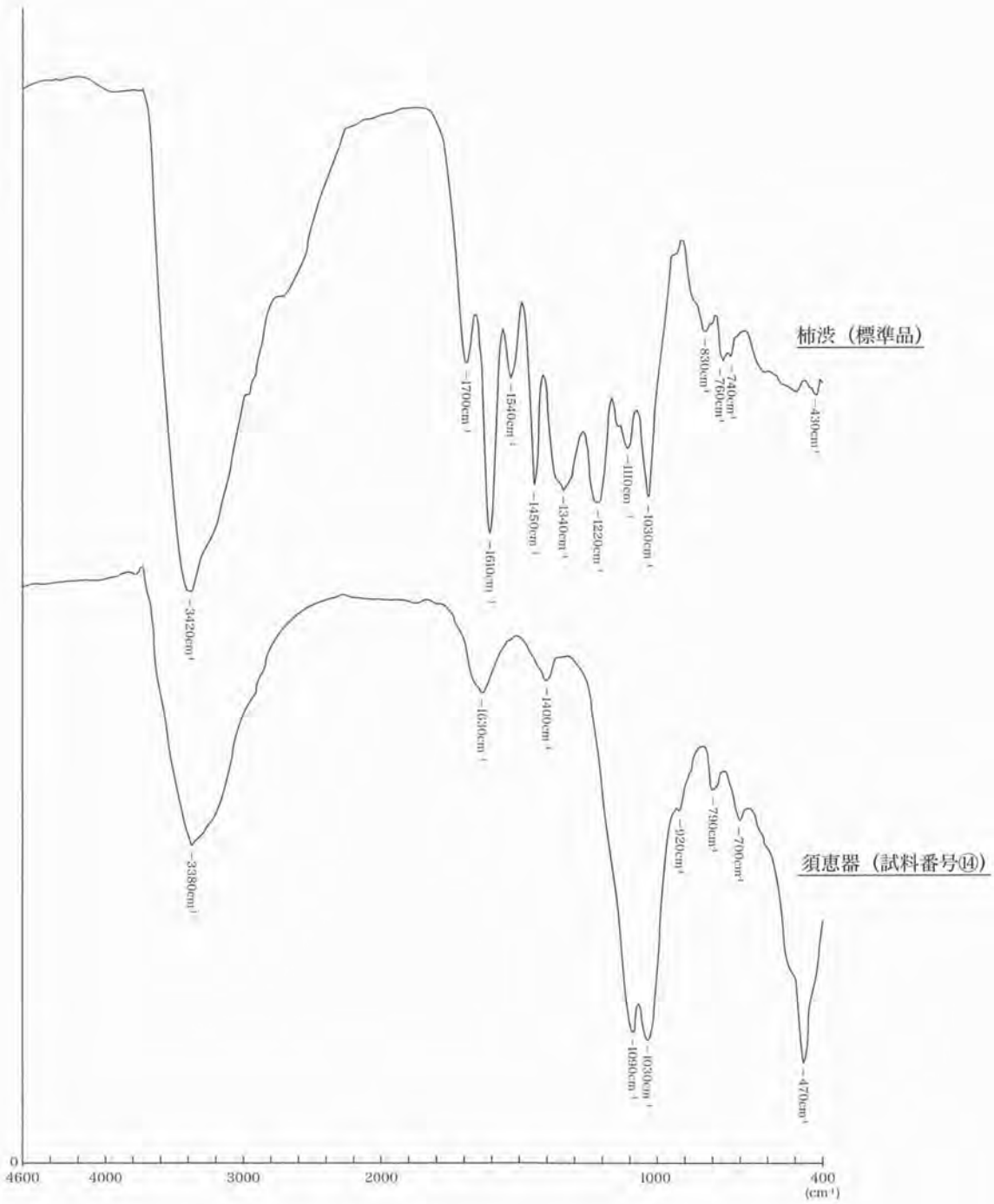


図３　須恵器(試料番号⑭)　付着物および柿渋(標準品)のＩＲスペクトル

3.考察

(1)タール状付着物について

灯明用の油の種類を推定するには、油脂の含量が多いことから、ステロールならびに脂肪酸の組成を調べることが適しているとされる（坂井ほか,1995)。文献史料によれば、灯明用の植物油は古代ではゴマ、エゴマ、ツバキなどが主流であったが、中世には菜種油が、近世には綿実油が普及していったと考えられている。また植物油は高価なため、安価な魚油や鯨油も古くから使われていたとされる(坂井ほか,1995)。試料番号⑬をみると、魚介類に特徴的なイコサペンタエン酸(EPA)の割合が高く、動物由来のステロールであるコレステロールも高率で検出されることから使用されていた油は魚油であると推定される。なお、本試料からは菜種油に特徴的にみられるエルカ酸（坂井ほか,1995)が多産するが、四訂食品成分表2000(科学技術庁資源調査委員会編,2000)によればエルカ酸は魚類にも多く含まれていることから、今回検出されたエルカ酸は魚に含まれたものに由来すると考えられる。また、アブラナからの搾油は中世末期以降に一般化する点（深津,1977)からしても、使われていたものは魚油であった可能性が高い。

試料番号⑭に関しては、分子量の小さい脂肪酸の割合が高い。脂肪酸は熱や経年変化により変質するが、分子量の大きな脂肪酸や不飽和脂肪酸は分解に対して弱く、分子量の小さい脂肪酸や飽和脂肪酸に変化するといわれている(坂井・小林,1995)。このことから、パルチミン酸やミスチリン酸などは分子量の大きな高級脂肪酸が分解したため、相対的に高くなっていると考えられる。また、試料番号⑬でみられたエルカ酸やイコサペンタエン酸などの高級脂肪酸は変質により少なくなっている可能性がある。このため、油の種類に関しての特定は難しいが、動物由来のステロールであるコレステロールが高い点、動物・植物ともに含まれるが特に動物に多いパルミトレイン酸(C16:1)やオレイン酸（C18:1)が多いことからすると、試料番号⑬同様、動物由来の油脂である可能性がある。

(2)茶色の汚れについて

柿渋は水分、糖、柿タンニンを主成分とし、その大部分が柿タンニンによって占められる。柿タンニンはエピカテキン、カテキン－3－ガレート、エピガロカテキン、ガロカテキン－3－ガレートからなり、繰り返し構造をもつ分子量約1万5千前後の高分子のプロアントシアニジンポリマーである。タンニンは、ピロガロールタンニンとカテコールタンニンとに大別されるが、タンニンには必ずポリフェノールという化学構造がある。

分析結果では柿渋(標準品)のＩＲスペクトルではタンニン(フェノール)由来の吸収帯が特徴的に認められるが、須恵器付着の褐色物質については脂肪族系のＣ＝Ｃ伸縮振動、Ｃ－Ｏ伸縮振動、Ｏ－Ｈ変角振動が認められるものの、他に特徴的な吸収が認められず、また柿渋ともスペクトルパターンが異なることが明らかである。したがって、本結果から、茶色の汚れとされた付着物は有機物であると考えられるが、それが何に由来する有機物であるかは分からない。現時点では柿渋であることについても確認することはできない。

Ⅳ.微細遺物(種実遺体)の鑑定

1.試料

試料は表5に示す10点である。このうち、SG516ベルト5層に関しては、試料番号が付してあるものと付していないものがあったため、2つに区分した。1試料につき、複数の袋が存在するものがあるため、袋の総数は172袋である。これらの袋は各1袋につき2kgの土壌をフローテーション処理して得られた残渣である。袋に示された1～4の数字は、フローテーションを行った際の各画分を示している。1～3は浮上してきた炭化物である。1は2mmの篩で濾したもの、2は7mmの篩で濾したもの、3は1mmのメッシュで濾したものである。4は、底に沈んだものをガーゼを引いて水洗した残渣である。これ以外に無記入のものがある。これらは別にまとめた。

今回は、試料10点を対象とすることにした。ただし、複数の袋がある場合には適宜選択し、1試料につき各画分を1袋づつ分析することとした。これによって、各試料とも、堆積物2kgあたりの種実を扱うことになる。

2.方法

1試料につき、1～4の各画分それぞれの重さを測定した。これらを双眼実体顕微鏡で観察し、同定可能な種実遺体を抽出・同定する。

3.結果

結果を表5に示す。単位量(2kg)あたりの植物残渣は、全体的に少ないが、SG516ベルト6は比較的植物遺体が多くみられる。以下に検出された種類の形態的特徴を記す。

・アカシデ(*Carpinus laxiflora* (Sieb. et Zucc.) Blume)

果実が検出された。大きさは3mm程度。卵形三角形で、やや偏平。表面はやや厚くて堅く、ざらつく。果苞が表面に残存し、数本の縦線がある。

・ブドウ族(*Vitis* sp.)　ブドウ科

種子が検出された。黒色。大きさは4mm程度。心臓形。腹面には中央に縦筋が走り、その両脇には楕円形に深くくぼんだ穴が存在する。背面には中央に「さじ」状の「へそ」があり、「へそ」回りはくぼんでいる。

・クマノミズキ(*Cornus macrophylla* Wallich)　ミズキ科ミズキ属

核が検出された。灰褐色で大きさは4mm程度。縦方向にややつぶれた球形。下端に臍がある。縦方向に走る浅い溝がみられる。

・ニワトコ(*Sambucus rasemosa* L. subsp. *sieboldiana* (Miquel) Hara)

スイカズラ科ニワトコ属

種子が検出された。黒色。長楕円形で、長さ2mm程度。下側に「へそ」があり、表面には横軸に平行なしわ状の模様が存在する。

・ヒルムシロ属(*Potamogeton* sp.)　ヒルムシロ科

果実が検出された。褐色、広卵形で、大きさ４mm程度。背部に小さな翼状の突起が２つある。背面の皮ははずれやすい。

・ミズアオイ属(*Monochoria* sp.)　ミズアオイ科

種子が検出された。大きさは１mm程度。褐色で長楕円形。表面は薄くて柔らかく、やや透き通る。表面には亀甲状の表皮細胞が密に配列する。

・アワ―ヒエ(*Setaria itarica* Beauv. - *Echinochloa crus-galli* Beauv.)　イネ科

炭化した胚乳が検出された。大きさは１mm程度。ほぼ球形である。胚乳の跡が一部欠如しているようにみえる。

・イネ科(*Gramineae* sp.)

果実が検出された。大きさは３mm程度。側面観は紡錘形で、表面はざらつく。やや堅くて弾力があり、数本の筋が走る。

・ホタルイ属(*Scirpus* sp.)　カヤツリグサ科

果実が検出された。黒色。堅く光沢がある。大きさは２mm程度。偏平で背面が高く稜になっている。腹面は平らである。片凸レンズ状の広倒卵形。先端部はとがり、基部はせばまって「へそ」がある。表面には細かい凸凹があり、横軸方向に平行な横しわがあるように見える。

・カヤツリグサ科(*Cyperaceae* sp.)

果実が検出された。褐色。大きさは２mm程度。３稜があり、先端部はやや尖る。表面は薄くて柔らかく、弾力がある。

・サナエタデ近似種(*Polygonum lapathifolium* L.)　タデ科タデ属

果実が検出された。黒褐色で大きさは２mm程度。偏平な円形で、両側面は少しくぼむ。基部には先端部が錨状に曲がった花被の脈が残存する。果皮は平滑で光沢があり、薄く堅い。

・タデ属(*Polygonum* sp.)

果実が検出された。大きさは２mm程度。３陵形で表面は薄くて堅く、光沢がある。

・ナデシコ科(*Caryophyllaceae* sp.)

種子が検出された。黒色で、大きさは１mm程度。表面には荒い突起が密に配列している。

・アカザ科―ヒユ科(*Chenopodiaceae* - *Amaranthaceae* sp.)

種子が検出された。黒色。側面観は円形で、上面観は凸レンズ形を呈している。大きさは１mm程度。側面に「へそ」がある。表面は細胞が亀甲状に配列している構造がみられる。

・カタバミ属(*Oxalis* sp.)

カタバミ科種子が検出された。黒色。楕円形で大きさは約1.5mm。表面には横軸方向に平行に溝が数本走っている。

・セリ科(*Umbelliferae* sp.)

果実が検出された。半球状で淡褐色。大きさは２mm程度。球面側では数本の縦方向に大きく裂けた溝があり、内部が露出している。果実が分離した面では、中央に縦軸方向に延びた紡錘形のく

表5　種実分類・同定結果

番号	試料名	処理[注1]	重量	植物遺体量[注2]	種実同定結果																			
					アカシデ	ブドウ属	クマノミズキ	ニワトコ	ヒルムシロ属	ミズアオイ属	アワーヒエ	イネ科	ホタルイ属	カヤツリグサ科	アカザ科ーヒユ科	ナデシコ科	サナエタデ近似種	タデ属	カタバミ属	セリ科	ナス	シソ属	メロン類	ヒョウタン類
	SG516ベルト 5層	1	2kg	0.20g										4	7	3			1					
		2	2kg	2.86g		1								11		1					1			
		3	2kg	0.23g										7										
		4	2kg	35.77g										7				1						
			2kg	4.33g																				
		合計				1								29	7	4		1	1		1			
1	SK347 RP1030	1	2kg	0.26g											1	1								
		2	2kg	0.88g																				
		3	2kg	0.04g																				
		4	2kg	7.34g																				
		合計													1	1								
2・3	SE23 上層(中心70cm以下)	1	2kg	0.13g																				
		2	2kg	0.11g																				
		4	2kg	3.38g																				
		合計																						
	SE23 下層(中心90cm以下)	1	2kg	0.14g																				
		2	2kg	0.20g																				
		3	2kg	+																				
		4	2kg	9.51g																				
		合計																						
	SE23 中心1.3m下より	1	2kg	0.07g																				
		2	2kg	0.15g																				
		3	2kg	+																				
		4	2kg	0.59g																				
		合計																						
4・5	SG323 2層	1	2kg	0.58g										3	6									
		2	2kg	2.61g										4				1				2		
		3	2kg	0.25g							1	1		9	1						5			
		4	2kg	22.23g			1						1	4			1			2	3			3
		合計					1				1	1	1	20	7		1	1		2	8	2		3
6	SG516ベルト 5層	1	2kg	0.42g										2	5	3								
		2	2kg	2.65g	1									7				4			3		1	
		3	2kg	0.22g										1										
		4	2kg	16.78g		2								5									1	
		合計			1	2								15	5	3		4			3		2	
7	SG516ベルト 6層	1	2kg	0.53g																				
		2	2kg	7.41g					1					11	1			9					2	
		3	2kg	0.38g						1														
		4	2kg	6.62g										3							1			
		合計							1	1				14	1			9			1		2	
8	SG516 7層	1	2kg	1.01g								2		2	2									
		2	2kg	2.40g										6										
		3	2kg	0.29g										2										
		4	2kg	12.11g										4				2						
			2kg	11.04g																				
		合計										2		14	2			2						
9・10	SG516ベルト 8層	1	2kg	0.31g											1			1				4		
		2	2kg	2.47g				1						3				3						
		3	2kg	0.38g										2										
		4	2kg	75.75g																				
		合計						1						5	1			4				4		

注1）1：2mmメッシュで取り上げる
2：7mmメッシュで取り上げる
3：1mmメッシュで取り上げる
4：ガーゼでこす

注2）　＋は0.01g以下

ぼみがあり、内部が露出している。

・シソ属(*Perilla* sp.)　シソ科

果実が検出された。褐色。大きさは1.5mm程度。いびつな球形で、先端に「へそ」が見られる。表面全体には、荒い亀甲状の網目模様がある。

・ナス(*Solanum melongena* L.)　ナス科

種子が検出された。腎臓形で、側面のくびれた部分に「へそ」があり、表面には「へそ」中心として同心円状に網目模様が発達する。大きさは３mm程度。褐色。表面は柔らかい。網目模様はやや細かく、畝は波うっている。

・ヒョウタン類(*Lagenaria* sp.)　ウリ科ユウガオ

種子が検出された。大きさは1.5cm程度。褐色で肉厚。縁は肉厚で盛り上がっている。表面は厚くて柔らかく弾力があり、ざらつく。

・メロン類(*Cucumis melo* L.)　ウリ科キュウリ属

種子が検出された。大きさは７mm程度。側面観は楕円形、上面観はやや偏平な楕円形。表面は比較的平滑。

４.考察

種実遺体が多くみられた遺構は、河川跡（SG516、SG323)であり、他の遺構からはほとんど検出されていない。また、木本類は少なく、草本類が種類数、個体数ともに多い。おそらく、河道周辺は、草本類主体の植生で、タデ属やカヤツリグサ科などが多く生育していたとみられる。また、人里など開けた草地を作るものが多いことから、周辺は草地が主体の開けた状態であったことが窺われる。このような草地主体の組成は、前報の花粉分析の成果とも調和的であり、集落が推定されている三条遺跡の奈良・平安時代の景観を示唆する。

一方、アワ―ヒエ、ナス、メロン類、ヒョウタン類など栽培のため渡来した植物もみられることから、これらが当時栽培・利用されていたことが考えられる。

木本類は、個体数、種類数ともに少ないが、ニワトコ、クマノミズキなど林縁部に生育する低木類やツル植物が検出されている。遺跡の立地から考えて、山地が背後に迫っていることから、これらの植物は林縁に由来していると思われる。

文献

五十嵐俊雄 (1983) マイクロコンピュータによる粘土ノルム計算について. 未開発陶磁器原料資源調査報告書 (昭和57年度) , p. 119－136, 地質調査所.

科学技術庁資源調査委員会編(2000)四訂食品成分表2000. 香川芳子監修, 576p. , 女子栄養大学出版部.

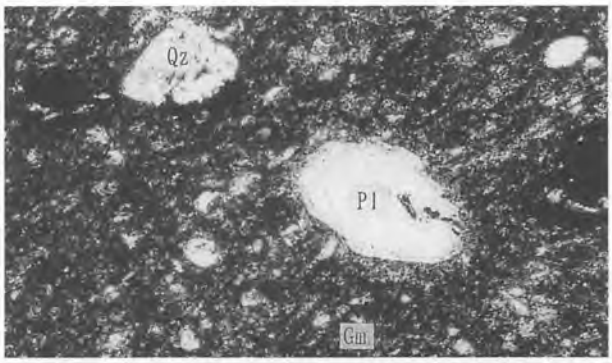
日本の地質「東北地方」編集委員会 (1989) 日本の地質２　東北地方. 338p. , 共立出版.

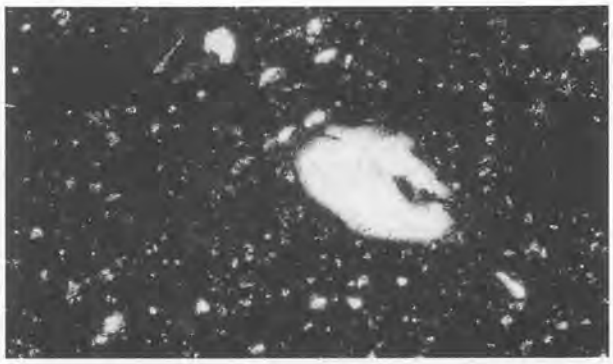
坂井良輔・小林正史・藤田邦雄 (1995a) 灯明皿の脂質分析. 富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査報告第７集「梅原胡摩堂遺跡発掘調査報告（遺物編）第二分冊」, p.24－37, 財団法人富山県文化振興財団埋蔵文化調査事務所.

坂井良輔 ・ 小林正史 (1995b) 脂肪酸分析の方法と問題点. 考古学ジャーナル,386, p. 9－16

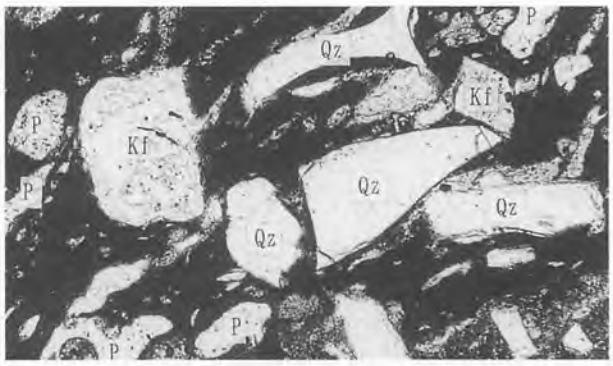
山田富貴子 (1986) 赤外線吸収スペクトル法. 機器分析のでびき第１集, p.1－18, 化学同人.

図版１　胎土薄片(１)

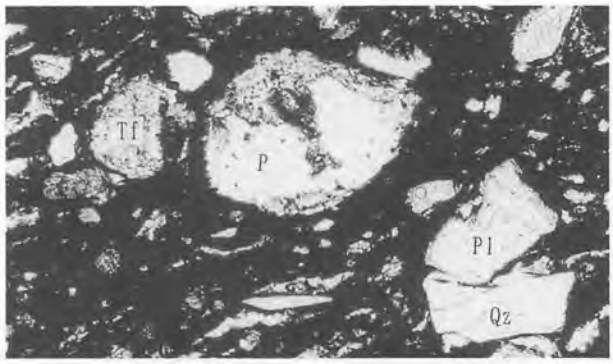




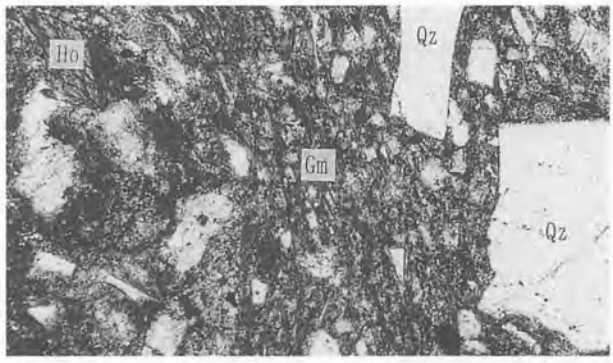
１.No.１　須恵器　坏　SG134　691



２.No.２　須恵器　坏　SG134　728



３.No.３　須恵器　坏　SG134　803



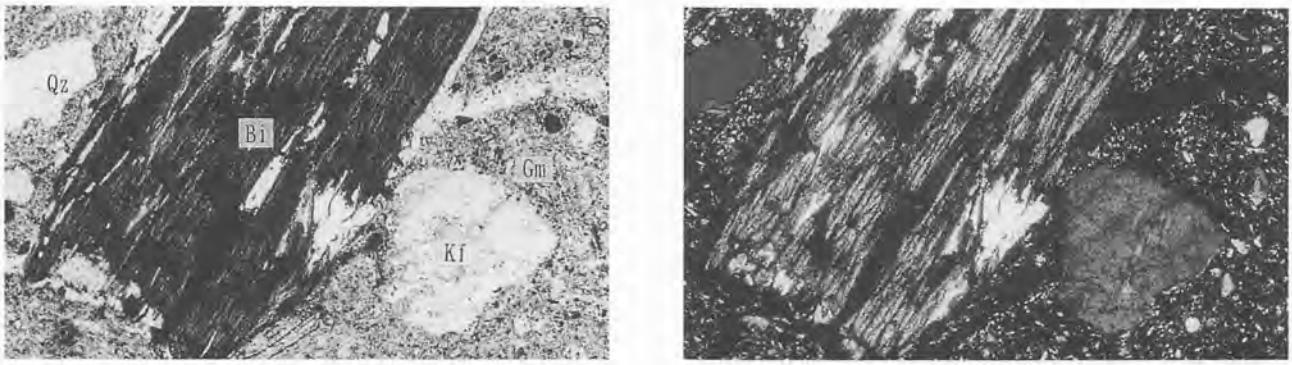
４.No.４　土師器　坏　SG3001　2150

0.1mm

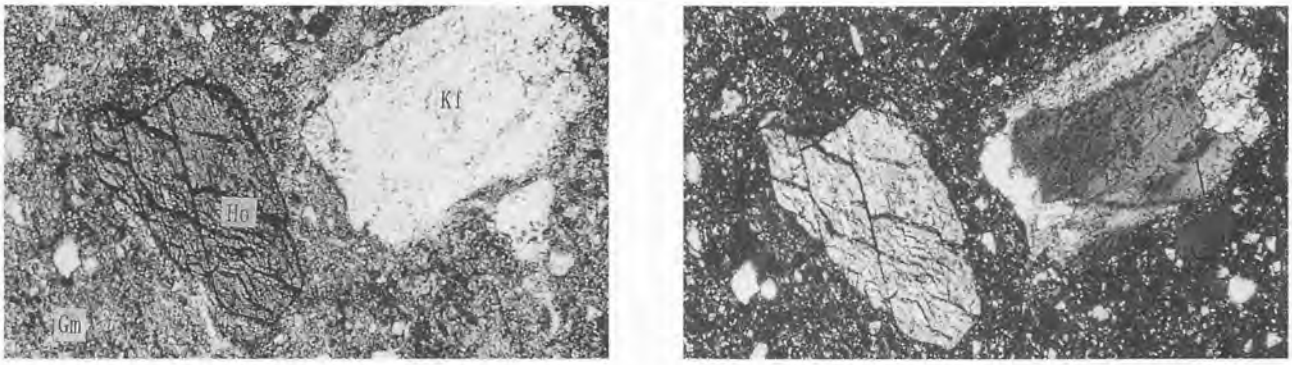
Qz:石英.Kf:カリ長石.Pl:斜長石.Ho:角閃石.Tf:凝灰岩.Gm:基質.P:孔隙.

写真左列は下方ポーラー、写真右列は直交ポーラー下。

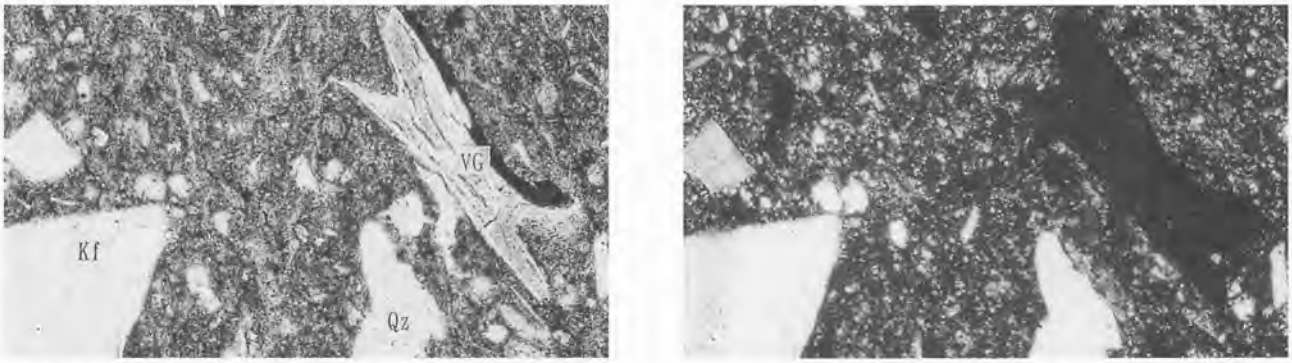
図版２　胎土薄片(２)



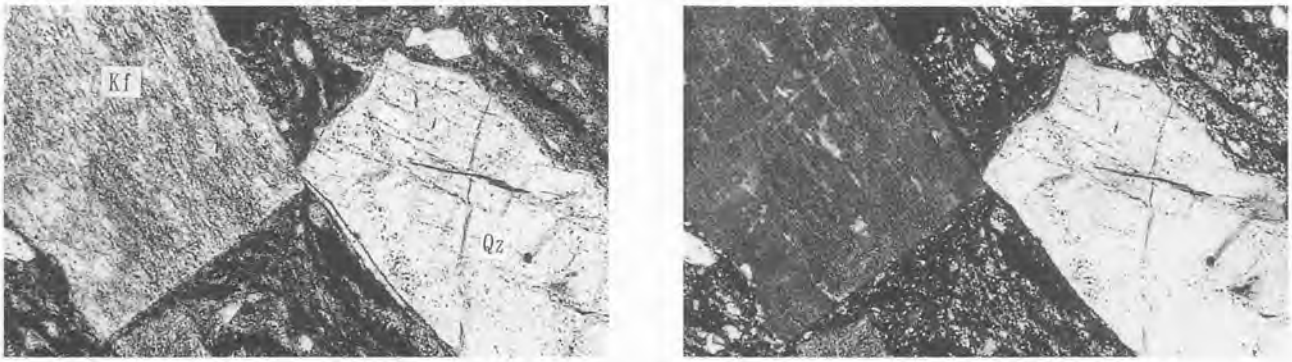
５.No.５　土師器　坏　SG3001　2140



６.No.６　土師器　甕　SG134　977



７.No.７　土師器　甕　ST27　1079



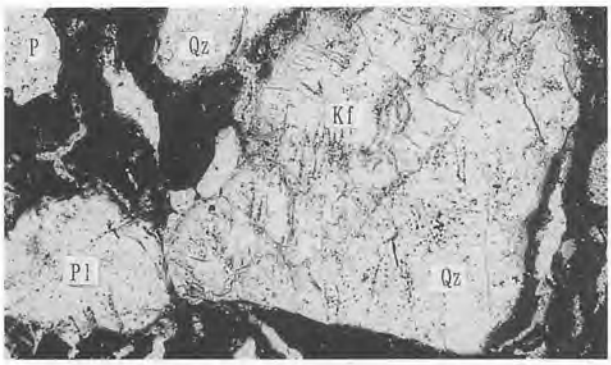
８.No.８　土師器　鍋　ST365　1 190

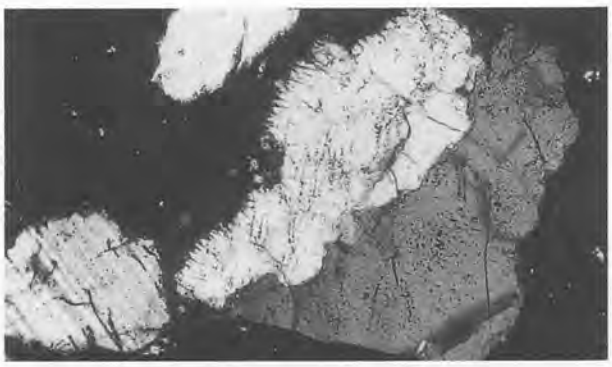
0.1mm

Qz:石英.Kf:カリ長石.Bi:黒雲母.Ho:角閃石.VG:火山ガラス.Gm:基質.

写真左列は下方ポーラー、写真右列は直交ポーラー下。

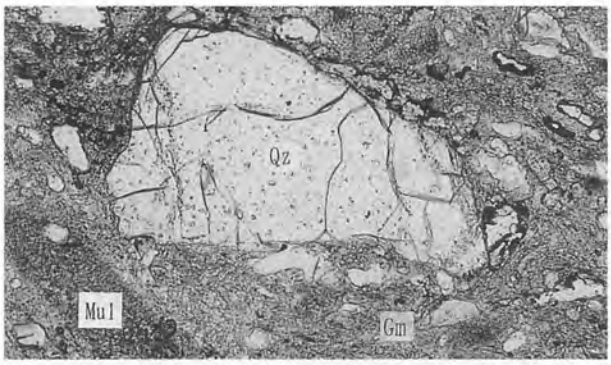
図版３　胎土薄片(３)

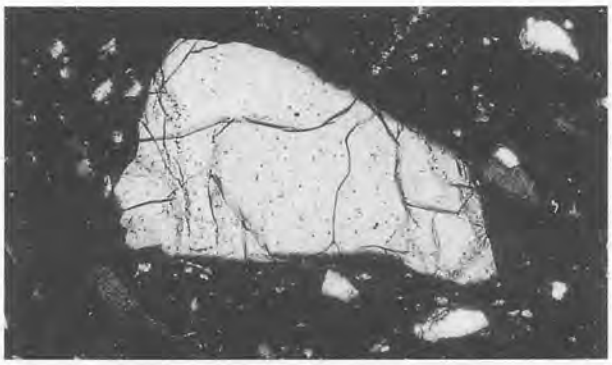




9.No.9　瓷器系陶器　擂鉢　SD1511　3132

10.No.10　瓷器系陶器　甕　35-58･38-55　3160





11.No.11　瓷器系陶器　甕　SP1919F　3161･3162と同一

0.1mm

Qz:石英.Kf:カリ長石.Pl:斜長石.Mul:ムライト.Gm:基質.P:孔隙

写真左列は下方ポーラー、写真右列は直交ポーラー下。

山形県埋蔵文化財センター調査報告書第93集

三条遺跡発掘調査報告書
図 版・付 編 編

2001年10月31日発行

発 行　財団法人　山形県埋蔵文化財センター
〒999-3161
山形県上山市弁天二丁目15番1号
☎023-672-5301
印 刷　田宮印刷株式会社