画像処理法による陶磁器素地の定量化と産地推定

画像処理法による陶磁器素地の定量化と産地推定

佐々木 達夫，酒寄 淳史，酒井 中，楠 寛輝

1．研究目的

考古学資料として豊富な情報を持つ遺跡出土陶磁器を活用するにあたり、作られた時代や場所を知ることは基本的な課題である。同時に、製品そのものの性質を明らかにすることも必要である。ここでは、偏光顕微鏡を用いた素地観察と画像処理法による分類成果を組み合わせ、考古学情報を加えて素地の性質から分類を行い、産地推定する方法を検討する。

2．研究方法

出土した遺跡や層位が判明している考古学的情報の豊富な資料のなかで、産地が不明で研究が必要な陶磁器片を厚さ 0.03mm の薄片にし、偏光顕微鏡で観察後、薄片の顕微鏡像を写真撮影し、画像処理ソフトを用いてコンピューターに取り込み、陶磁器の素地に含まれる鉱物・粘土基質・空隙の各容量比を定量化する。従来、資料中の鉱物の容量比を求めるには、顕微鏡下の薄片を一定間隔で移動させ、視野の中央にきた鉱物のポイント数を計測するポイントカウンティング法を用いた。しかし移動装置の規格による制約がある為、小さな面積の場合が多く、微細な鉱物粒を多く含む陶磁器胎土を扱うには不向きな資料もある。画像処理法は鉱物が種類ごとに同じ色で認識できれば、結晶の大小に関わらず総てを定量化でき、陶磁器の素地成分の定量化に適している。また画像処理法では、ポイントカウンティング法に適さない小さな資料に対しても十分に測定が可能である。本来、鉱物の認定には熟練した研究者の眼が必要であるが、コンピューターを用いて、考古学資料の基礎的な部分のデータを比較的簡単に処理できるのも、画像処理法の利点である。

画像処理は、偏光顕微鏡 Olympus PM-10AK(40X)で撮影した 35mm ネガフィルム FujiColor RealaAce Iso100 のＬ判(12.6x8.9cm)紙焼き写真をイメージスキャナ Epson GT-9000(解像度 400dpi、フルカラーモード 32000 色)で取り込み、コンピュータ Apple Power Macintosh8500/120(実装メモリは 96 メガバイト)で画像処理ソフト Photo shop(R) ver.4.0 を用い計測した。はじめに、組成値が安定する面積、同一測定者および複数の測定者による近似色を同色と識別する精度を検証した。偏光顕微鏡倍率 40 倍で撮影し、ネガ 35mm を 12.6 × 8.9cm(Ｌ版) に紙焼きした場合、それ以上の面積を定量化したときと同じ値が得られた。同系統の色を同色と判定する精度の誤差は同一測定者で±３％、複数の測定者間では±４％内であった。続いて両方法により得られた鉱物・粘土基質・空隙の定量数値の比較をおこなった。画像処理法によって得られた数値はポイントカウンティング法による値との誤差が± 4 %以内という高い相関を示した。

以上のことからシステム化された画像処理法による素地成分の定量化は考古学資料としての陶磁器の成分や状態の分析に有効な方法であることを確認した。なお、今後の課題は鉱物を種類ごとに画像処理する方法の確立である。

3．研究資料の紹介

今回の資料は西アジア遺跡出土の初期イスラーム時代の黄色素地陶磁器が主である（Table 1, Figures 1, 2 and 7-1,2)。この地域の陶磁器研究は東アジアより遅れている。発掘された遺跡数の少なさと窯跡発

見の困難さが主な原因である。イスラーム時代初期は海上交通の発達により、メソポタミアと唐を結ぶ東西世界の貿易が盛んになった時代である。貿易港に近い陶磁器産地の製品が広い範囲に運ばれた可能性も高い。広範囲の遺跡出土資料を比較検討することで、こうした課題を追求することができる。

Table 1 Study materials; Glazed ware with yellow fabric in West Asia

SAU-1	White glazed ware, bowl painted green. Yellow fabric. 1-2nd. Mesopotamia. Urk(Waraka) find
SAN-1	White glazed ware, bowl painted green. Yellow fabric. 1-2nd. Mesopotamia. Nippur find
Samarra-344	Yellow lustre ware, bowl. Creamy yellow fabric. 10th. Mesopotamia. Samarra find
ALI89-110(SAA-1)	White glazed ware, bowl. Creamy yellow fabric. 9th. Mesopotamia
ALI88-18(SAA-4)	Blue glazed ware, bowl. Creamy yellow fabric. 9th. Mesopotamia
ALI89-111(SAA-5)	Blue-green glazed(exterior), and white glazed(interior) ware, large jar. Yellowish green fabric. 9th. Mesopotamia
ALI89-93(SAA-8)	White glazed ware, bowl painted cobalt blue. Creamy yellow fabric. 9th. Mesopotamia
Yo-1	Blue-green glazed ware, vase. Creamy yellow fabric. 9th. Mesopotamia. Yaozhu find in China.
Yo-2	Blue-green glazed ware, vase. Creamy yellow fabric. 9th. Mesopotamia. Yaozhu find in China. 中国分析
JHU94-64	White glazed ware, bowl. Creamy yellow fabric. Interior and Exterior ribbed lines. 9th. Mesopotamia
JHU94-13	White glazed ware, bowl. Creamy yellow fabric. Interior ribbed lines. 9th. Mesopotamia
JHU94-29	White glazed ware, bowl. Creamy yellow fabric. 9th. Mesopotamia
JHU94-23	White glazed ware, bowl. Creamy yellow fabric. Interior cobalt-blue on white. 9th. Mesopotamia
JHU94-1	Lustre ware, bowl. Creamy yellow fabric. Interior yellow, exterior ruby-red. 9th. Mesopotamia
JHU94-79	Yellow lustre ware, bowl. Creamy Yellow fabric. Interior and exterior yellow. 9th. Mesopotamia
JHU94-37	White glazed ware, bowl with green splash. Creamy yellow fabric. Interior green splashed on white. 9th. Mesopotamia
JHU94-35	White glazed ware, bowl. Creamy yellow fabric. Interior green lines on white. 9th. Mesopotamia
JHU94-19	White glazed ware, bowl. Creamy yellow fabric. Interior incised and painted purple and green, 9th-10th. Mesopotamia
JHU94-72	Blue-green glazed ware, bowl. Creamy yellow fabric. Interior ribbed lines. 9th. Mesopotamia
JHU94-44	Blue-green glazed ware, jar. Creamy yellow fabric. Exterior applied lines and dots. 9th. Mesopotamia
JHU94-54	Black glazed ware, bowl. Creamy yellow fabric. 9th. Mesopotamia
JHU94-47	Polychrome glazed ware, bowl. Creamy yellow fabric. Interior painted green, white and black. 9th-10th. Mesopotamia
JJ89-356(SAJ4)	Green glazed ware, large bowl. ? fabric. 15-16th. Iran
JJ89-576(SAJ37)	Blue/green glazed ware, large bowl. Yellow fabric. 15th. Iran
JJ93-53(SAJ61)	Blue glazed tile. Creamy yellow fabric. 14th. Iran

SAU はイラクの Urk ウルク（Waraka ワラカ）遺跡。SAN はイラクの Nippur ニップール遺跡。Samarra はイラクの Samarra サーマッラー（サマラ）遺跡。ALI はバハレンの A'Ali アーリ遺跡。JHU はアラブ首長国連邦の Hulayla ハレイラ遺跡。JJ はアラブ首長国連邦の Julfar ジュルファル遺跡。Yo は中国の揚州唐城遺跡。

4. 資料の分析データ

4a. 画像処理法によって得られた鉱物（粗粒と細粒）・粘土基質・空隙の各容量比の定量

画像処理した薄片写真の線画図は、Figure 8-1,2,3 に示した。顕微鏡観察による鉱物の種類同定は図内に記入した。

素地に含まれる鉱物の粗粒と細粒、粘土基質、空隙の各容量比の定量結果は図 3 に示した（Figure 3 Proportion of Matrix, holes and Minerals）。大部分の鉱物は細粒と粗粒に２分類できるため、空隙部分の数値を取り除いて、それぞれの比率を図示した（Figure 4 Proportion of fine and coarse Minerals）。基質と鉱物、基質と空隙の比率をあらわした図も示した（Figure 5 Proportion of Matrix and Minerals, Figure 6 Proportion of Matrix and holes）。

4b. 顕微鏡観察による鉱物と粘土基質の組み合わせ状況による分類

鉱物の種類で分類するのは難しいため，薄片の基質部分を 400 倍の顕微鏡で微細に観察し，基質の色

調，組織，構成物質、含まれる粗粒鉱物、細粒鉱物の種類と量を総合的に捉えた印象で分類した。

I タイプ。SAN-1, SAU(W)-1。III タイプに比べ、細粒物質が多い。
基質; 褐色で緻密な光学的等方性物質からなる。
細粒物質; 主に石英と赤色鉱物からなり、副成分として不透明物質を含む。まれに斜長石、単斜輝石、角閃石、ジルコンを含む。赤褐色鉱物は柱状～不規則形を、不透明物質は不規則形を呈する。他の鉱物は角ばった形を呈する。
II タイプ。ALI88-18。Iタイプに似るが、基質に微細な鉱物が多量に含まれる。
基質; 褐色で緻密な光学的等方性物質と多量の微細な鉱物(変質鉱物)からなる。
細粒物質; 主に石英と赤褐色鉱物からなり、副成分として不透明物質を含む。まれに斜長石、単斜輝石を含む。赤褐色鉱物は柱状～不規則形を、不透明物質は不規則形を呈する。他の鉱物は角ばった形を呈する。
III タイプは、比較的細粒物質が少なく、緻密な光学的等方性の基質をもつのが特徴。３分類できる。
IIIa タイプ。粗粒物質を含まないタイプ。ALI89-93, JHU94-23, JHU94-29, ALI89-110, JHU94-1, JHU94-79, JHU94-54, JHU94-44, (ALI89-110, ALI89-93 は観察面積が小さいために不確か)。
基質; 褐色で緻密な光学的等方性物質からなる。
細粒物質; 主に石英と赤褐色鉱物からなり、まれに斜長石を含む。石英と斜長石は角ばった形を呈する場合が多い。赤褐色鉱物は柱状～不規則形を呈する。
粗粒物質; まれに角ばった石英が観察される場合がある。
IIIb タイプ。JHU94-47, JHU94-72, JHU94-37, JHU94-13, Samarra-344。粗粒物質を含むタイプ。
基質; 褐色で緻密な光学的等方性物質からなる。
細粒物質; 主に石英と赤褐色鉱物からなり、まれに斜長石を含む。石英と斜長石は角ばった形を呈する場合が多い。赤褐色鉱物は不規則形～柱状を呈する。
粗粒物質; 石英を主とし、まれに斜長石、アルカリ長石、および石英主体の岩石片を含む。大部分の粒子は円磨度がよいが、やや角ばったものも時々存在する。
IIIc タイプ。Yo-1, Yo-2, ALI89-111。粗粒物質を含み、IIIb よりも細粒物質の量がやや多い。
基質; 褐色で緻密な光学的等方性物質からなる。
細粒物質; 主に石英と赤褐色鉱物からなり、まれに斜長石を含む。石英と斜長石は角ばった形を呈する場合が多い。赤褐色鉱物は柱状～不規則形を呈する。
粗粒物質; 石英を主とし、まれに斜長石、アルカリ長石、および石英主体の岩石片を含む。各粒子の円磨度はよい。
IV タイプ。JHU94-19。細粒な不透明鉱物と赤褐色鉱物を多量に含むのが特徴。
基質; 赤褐色で緻密な光学的等方性物質からなる。
細粒物質; 不規則形を呈する不透明鉱物と長柱状の赤褐色鉱物を多量に含む。ほかに，角ばった形の石英を含む。
V タイプ。JHU94-35, JHU94-64。細粒から粗粒の暗褐色物質を多量に含むのが特徴。
基質; 褐色で緻密な光学的等方性物質と微細な鉱物(変質鉱物?)からなる。
細粒物質; 柱状の暗褐色物質を多量に含む。ほかに角ばった石英と、赤褐色鉱物を含む。
粗粒物質; 柱状の暗褐色物質を含む。
VI タイプ。JJ93-53(SAJ61)。多量の細粒物質を含み、結晶質の基質からなる。

基質; 薄い褐色を呈し、微細な鉱物粒（シリカ鉱物?)からなる。
細粒物質; 多量に含まれる。石英を主とし、副成分として斜長石を含む。まれに、単斜輝石とチャートの岩片を含む。すべて、角ばった形を呈する。
粗粒物質; まれに、角ばった石英を含む。
VII タイプ。JJ89-356(SAJ4), JJ89-576(SAJ37)。多量の細粒物質を含み、光学的等方性の基質からなる。
基質; 褐色の光学的等方性物質が, 網の目状の構造を示す。
細粒物質; 多量に含まれる。石英と赤褐色鉱物を主とし、副成分として斜長石と不透明物質を含む。まれに、単斜輝石を含む。石英、斜長石、および単斜輝石は角ばった形を呈する。赤褐色鉱物は長柱状を、不透明物質は不規則形を呈する。

5. 考古学観察・顕微鏡観察・画像処理法による総合的分析結果の解釈

画像処理法が考古学資料の速やかな分析と図化に有効であり、タイプ分類できる歴史的な意味を包括的に考えると、時代や地域、産地の違い、種類や器形の違いがタイプ分類に反映していることが判明した。なお、Vタイプ以外の物質は、ほとんどが鉱物であった。

メソポタミア産と推定できる陶器は，いくつかに分類できるが，より近いグループと離れたグループがある。

メソポタミアの南部にある二つの都市遺跡ウルクとニップールから出土した資料 SAU(W) と SAN は、イスラーム時代よりも古いパルティア時代と推定できる。ともに類似した鉱物の割合と空隙率を示す。ともに粗粒鉱物はみられず、細粒鉱物だけである。

メソポタミアの良質の陶器である白釉コバルト彩陶器 JHU94-23 は鉱物が非常に少ない。丁寧に水ヒされた可能性がある。白釉コバルト・銅緑彩陶器 ALI89-93(SAA8) も類似している。9 世紀の彩画陶器の素地は鉱物が少なく、質の良さに特徴がみられる。

青釉陶器碗 ALI88-18(SAA4) は、鉱物質の基質から構成されており、メソポタミア産と推定している資料中で、他の資料と基質の性格が異なる。鉱物は比較的多く、粗粒鉱物はみられない。形態をみると轆轤技術は良い。

メソポタミア産の黄色素地を代表すると思われる III タイプは、3 分類できた。IIIa は鉱物の量は少ないものが主となり、細粒鉱物だけで粗粒鉱物がみられない。IIIa には、白釉コバルト彩陶器碗、白釉陶器碗、黄と赤のラスター彩陶器碗、黄色ラスター彩陶器碗、黒釉陶器碗、青緑釉陶器大瓶がある。9 世紀が主要な生産年代である。IIIb は鉱物の量は IIIa より多く、粗粒鉱物がかなり含まれる。 IIIb には、多彩釉陶器碗、青緑釉陶器碗、白釉緑彩陶器碗、白釉陶器碗、サマラ出土黄色ラスター彩陶器碗がある。10 世紀が主要な生産年代である。IIIc は鉱物の量は IIIb と類似し、粗粒鉱物が含まれる。空隙は III タイプの中でもっとも多い。

メソポタミアの青緑釉陶器大瓶片である Yo1,Yo2 は、中国の唐代港湾都市であった揚州唐城遺跡出土品であり、2 点は類似している。メソポタミア産資料の中では、空隙が 9 ～ 11%で比較的多い。大型品のためであろう。バハレン出土の ALI89-111(SAA5) も類似しており、同じ産地と推定できる。いずれも IIIc タイプである。

黄色ラスター陶器 JHU94-79 と紫と緑で彩画された白釉陶器 JHU94-19 は、非常に空隙が少ない。しかし、JHU94-79 は IIIa に分類でき、JHU94-19 は VI に分類している。黄色ラスター陶器 JHU94-79 と白釉コバルト彩陶器 ALI89-93、および紫と緑で彩画された白釉陶器 JHU94-19 の素地は、鉱物に細粒が多く，

石英粒子が少ない点で類似している。ただし、紫と緑で彩画された白釉陶器 JHU94-19 には、赤褐色鉱物が含まれており、異なる。赤褐色鉱物は、焼成鉱物の可能性があり、産地が同じでも、酸化雰囲気が違うという焼成方法が違った可能性があり、いずれも同じ産地の可能性がある。

IV タイプの多彩釉陶器碗 JHU94-19 の基質と鉱物、基質と空隙のそれぞれの比率は、IIIa と類似している。粗粒はみられない。わずかな時代差が反映しているようである。

Vタイプは暗褐色物質が含まれる点で、他と区別できる。しかし、白釉陶器碗 JHU94-35 は鉱物が少なく、白釉陶器碗 JHU94-64 は鉱物と空隙がともに含まれる点で、細分類できる可能性もある。

メソポタミア産の陶器を時代的に区分すると、9 世紀の彩画陶器等の良質品には、粗粒がほとんどみられない。10 世紀と推定できる製品には粗粒が含まれており、陶器の価格と量産体制を反映していると思われる水簸技術の変化があったことを推定できる。

イランの同じ産地と推定できる緑釉陶器鉢 JJ89-356, JJ89-576 は，同じ分類になり，他と区別できる。イランの緑釉陶器の素地は空隙が多い。小さな鉱物が多く、水簸が悪いようである。イランの青釉タイルと推定している JJ93-53 の空隙率は、メソポタミア産よりも多い。小さな鉱物が多く、粗粒鉱物も稀に入る。イランの青釉タイルは鉱物を 20%含み、もっとも鉱物含有率が高い。型作りのためであろう。

今回、資料としたメソポタミアおよびイラン産と推定した陶器素地は、線画の印象が異なり、数値分析なしでも分類できる。メソポタミア産と推定した陶器素地は類似度が高く、顕微鏡観察と画像処理の観察および定量分析が高く評価でき、分類は歴史的意味のあるものであった。

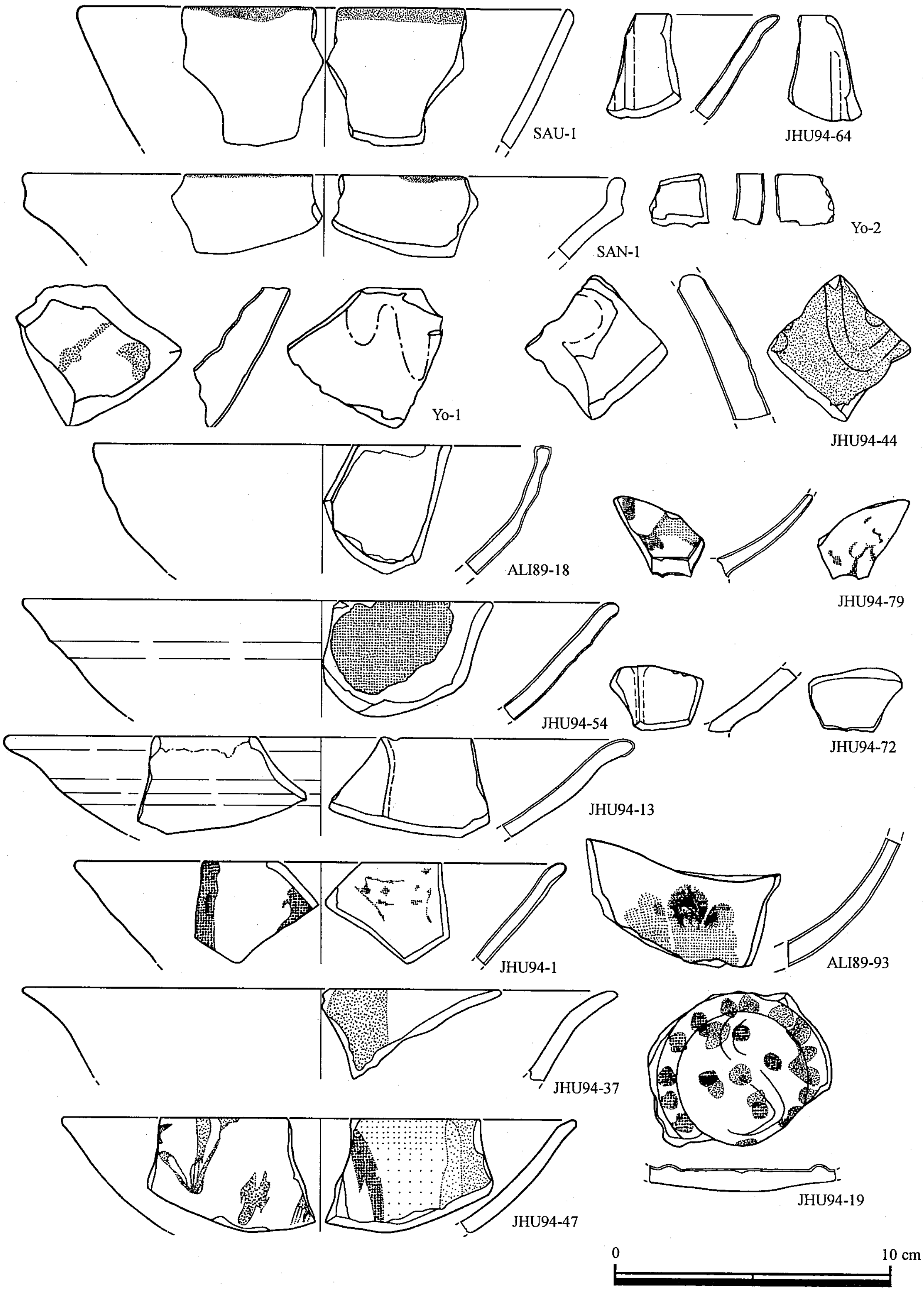


Figure 1 Sample for Analysis

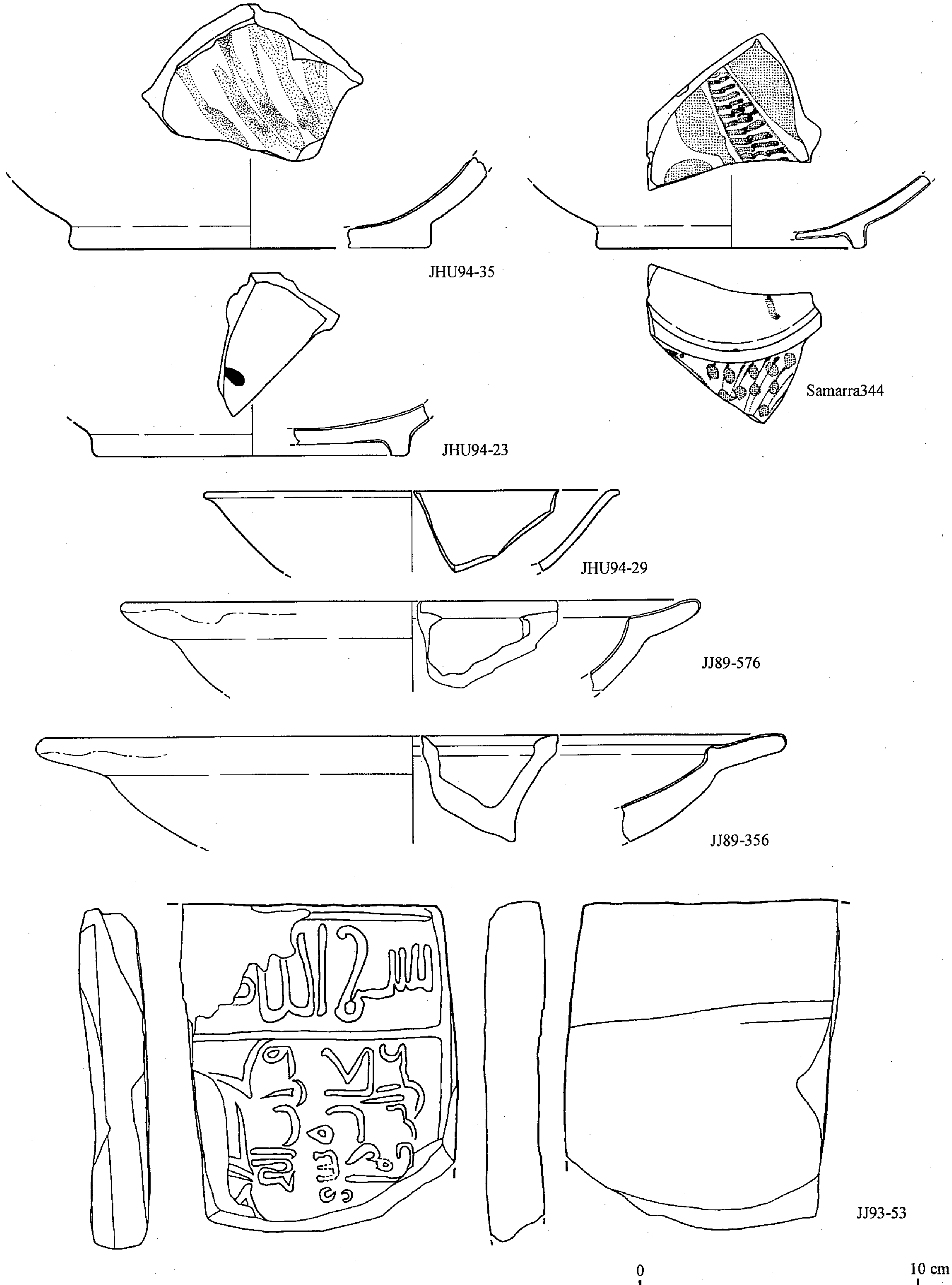


Figure 2 Sample for Analysis

Sample No.	Entirety of Pixels	Proportion of Reproduction(%)	Total	Matrix	Holes	Minerals	Minerals (Fine)	Minerals (Coarse)	Matrix(%)	Holes(%)	Minerals(%)	Minerals (Fine・%)	Minerals (Coarse・%)
SAN-1(Ⅰ)	2698740	101.2	2732326	2402174	130239	199913	199913	0	87.9	4.8	7.3	7.3	0
SAU-1(Ⅰ)	2688102	101.1	2716522	2451337	86000	179185	179185	0	90.2	3.2	6.6	6.6	0
ALI88-18(Ⅱ)	2698740	101.9	2750076	2147453	217070	385553	385553	0	78.1	7.9	14	14	0
ALI89-93(Ⅱa)	2732730	100.9	2756700	2581356	149882	25462	25462	0	93.6	5.4	0.9	0.9	0
JHU94-023(Ⅱa)	2759100	100	2759361	2602756	147999	8606	8606	0	94.3	5.4	0.3	0.3	0
JHU94-029(Ⅱa)	2635152	102.8	2708277	2436676	194131	77470	69547	7923	90	7.2	2.9	2.6	0.3
ALI89-110(Ⅱa)	2684880	101.9	2735431	2585385	73987	76059	76059	0	94.5	2.7	2.8	2.8	0
JHU94-001(Ⅱa)	2672060	100.4	2683896	2438423	92034	153439	153439	0	90.9	3.4	5.7	5.7	0
JHU94-079(Ⅱa)	2001142	100.2	2004864	1933868	26601	44395	44395	0	96.5	1.3	2.2	2.2	0
JHU94-054(Ⅱa)	2629701	100.8	2650479	2462992	72245	115242	100226	15016	92.9	2.7	4.3	3.8	0.6
JHU94-044(Ⅱa)	2606891	100.8	2628216	2492229	106754	29233	29233	0	94.8	4.1	1.1	1.1	0
JHU94-047(Ⅱb)	2280896	102.3	2333654	2074463	102567	156624	45929	110695	88.9	4.4	6.7	2	4.7
JHU94-072(Ⅱb)	2704129	102.9	2783591	2401953	199140	182498	98795	83703	86.3	7.2	6.6	3.5	3
JHU94-037(Ⅱb)	2693288	100.7	2712270	2268818	171167	272285	94423	177862	83.7	6.3	10	3.5	6.6
JHU94-013(Ⅱb)	2702700	103.3	2791467	2440625	97481	253361	160459	92902	87.4	3.5	9.1	5.7	3.3
SAMARRA344(Ⅱb)	2506263	102.5	2568644	2319528	93882	155234	22647	132587	90.3	3.7	6	0.9	5.2
YO-1(Ⅱc)	2721276	100.6	2737690	2288583	307678	141429	17960	123469	83.6	11.2	5.2	0.7	4.5
YO-2(Ⅱc)	2648928	103.4	2739972	2317772	243473	178727	160292	18435	84.6	8.9	6.5	5.9	0.7
ALI89-111(Ⅱc)	2723688	102.2	2782963	2292081	259034	231848	120484	111364	82.4	9.3	8.3	4.3	4
JHU94-019(Ⅳ)	2467584	103.2	2545895	2397753	40266	107876	94085	13791	94.2	1.6	4.2	3.7	0.5
JHU94-035(Ⅴa)	2685864	103.9	2791419	2520462	259611	11346	11346	0	90.3	9.3	0.4	0.4	0
JHU94-064(Ⅴb)	2703680	100.8	2726650	2442812	142256	141582	141582	0	89.6	5.2	5.2	5.2	0
JJ93-53(Ⅵ)	2698740	102.6	2768730	1785597	411954	571179	571179	0	64.5	14.9	20.6	20.6	0
JJ89-356(Ⅶ)	2702406	100	2702406	1702876	651646	347884	311752	36132	63	24.1	12.9	11.5	1.3
JJ89-576(Ⅶ)	2659998	102.8	2734449	1182891	1287474	264084	264084	0	43.3	47.1	9.7	9.7	0

Table 2 The Result of the Picture Analysis

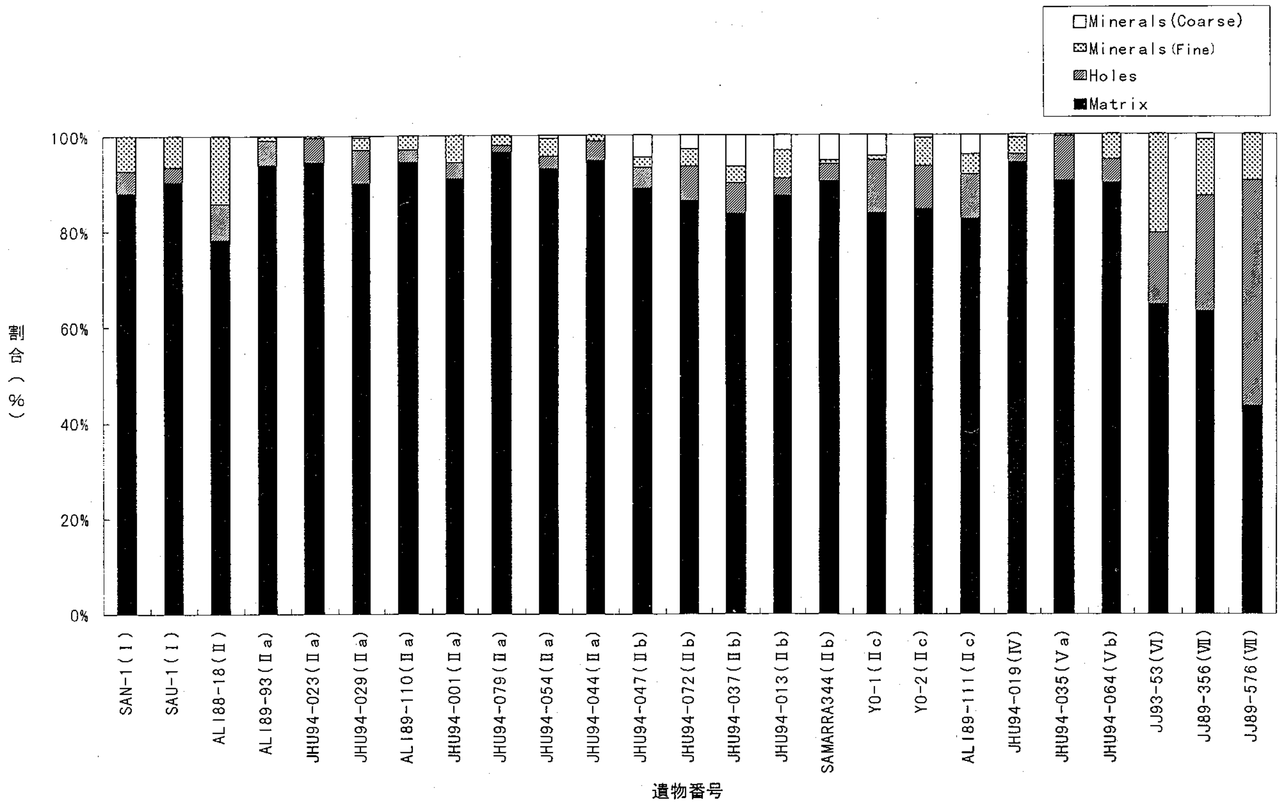


Figure 3 Proportion of matrix, holes and minerals

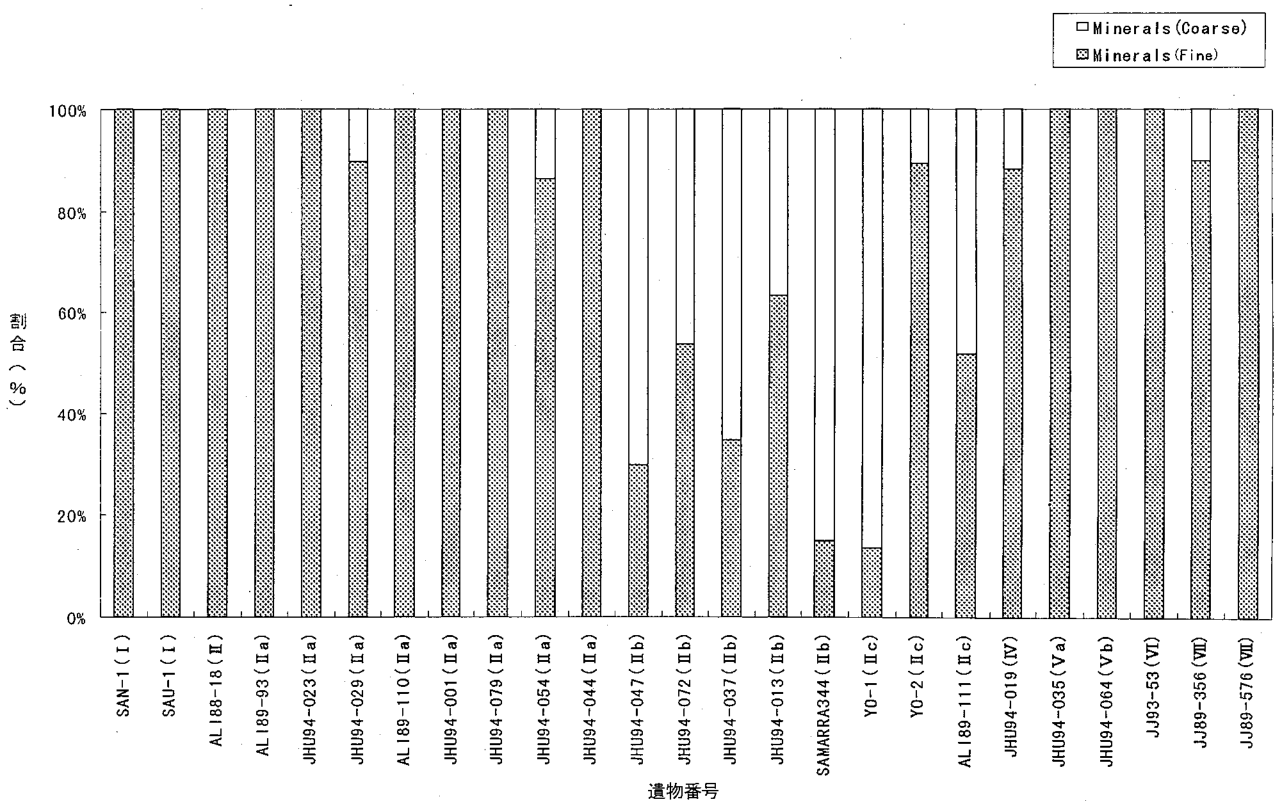
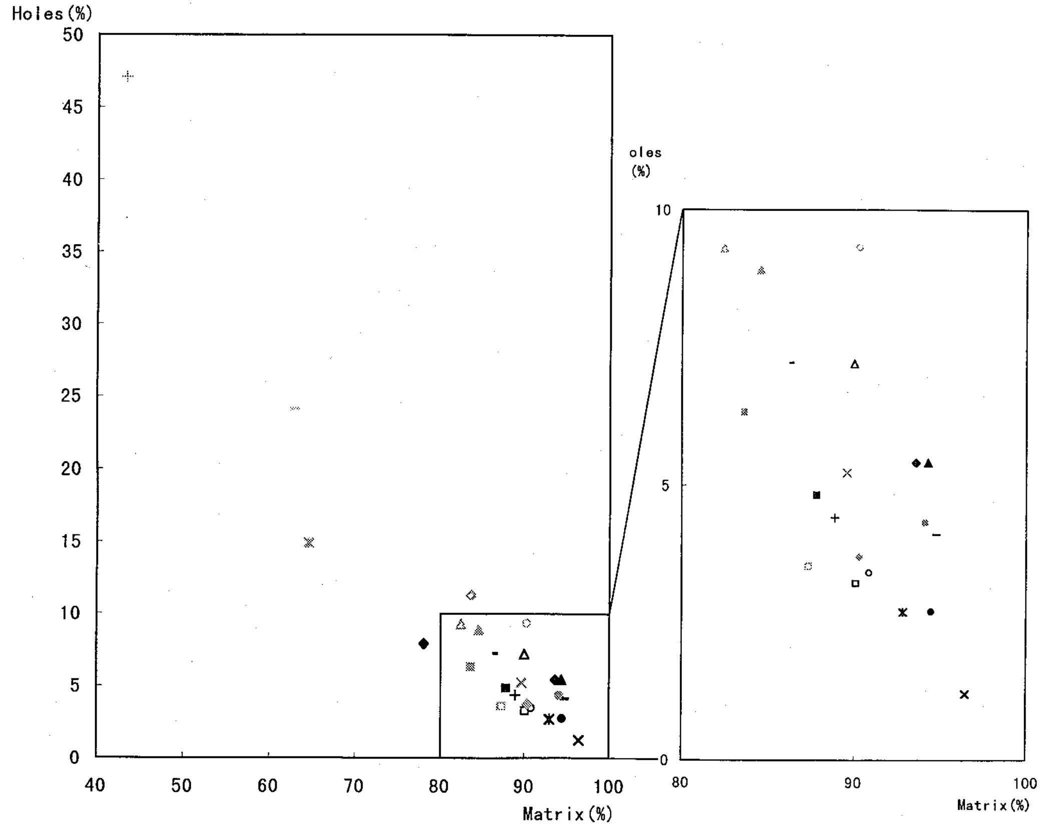


Figure 4 Proportion of fine and coarse minerals



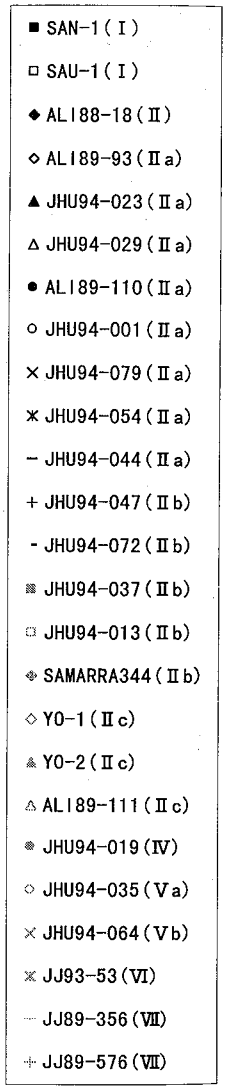


Figure 5 Proportion of matrix and holes

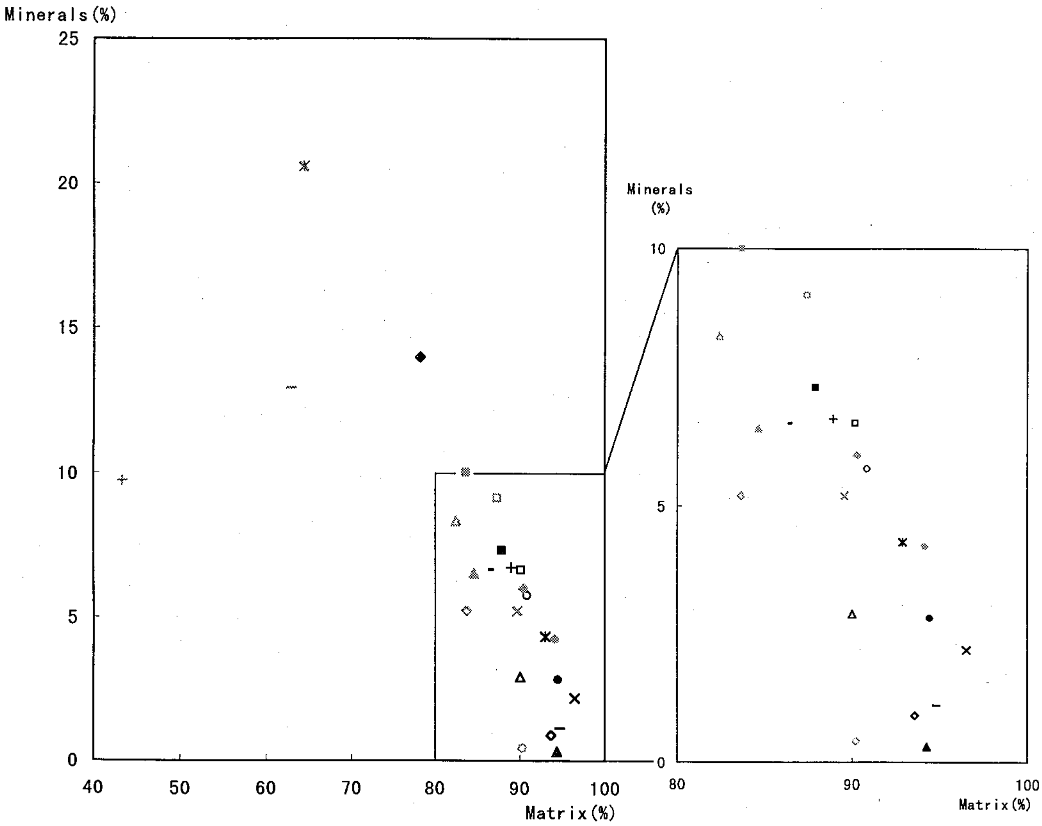
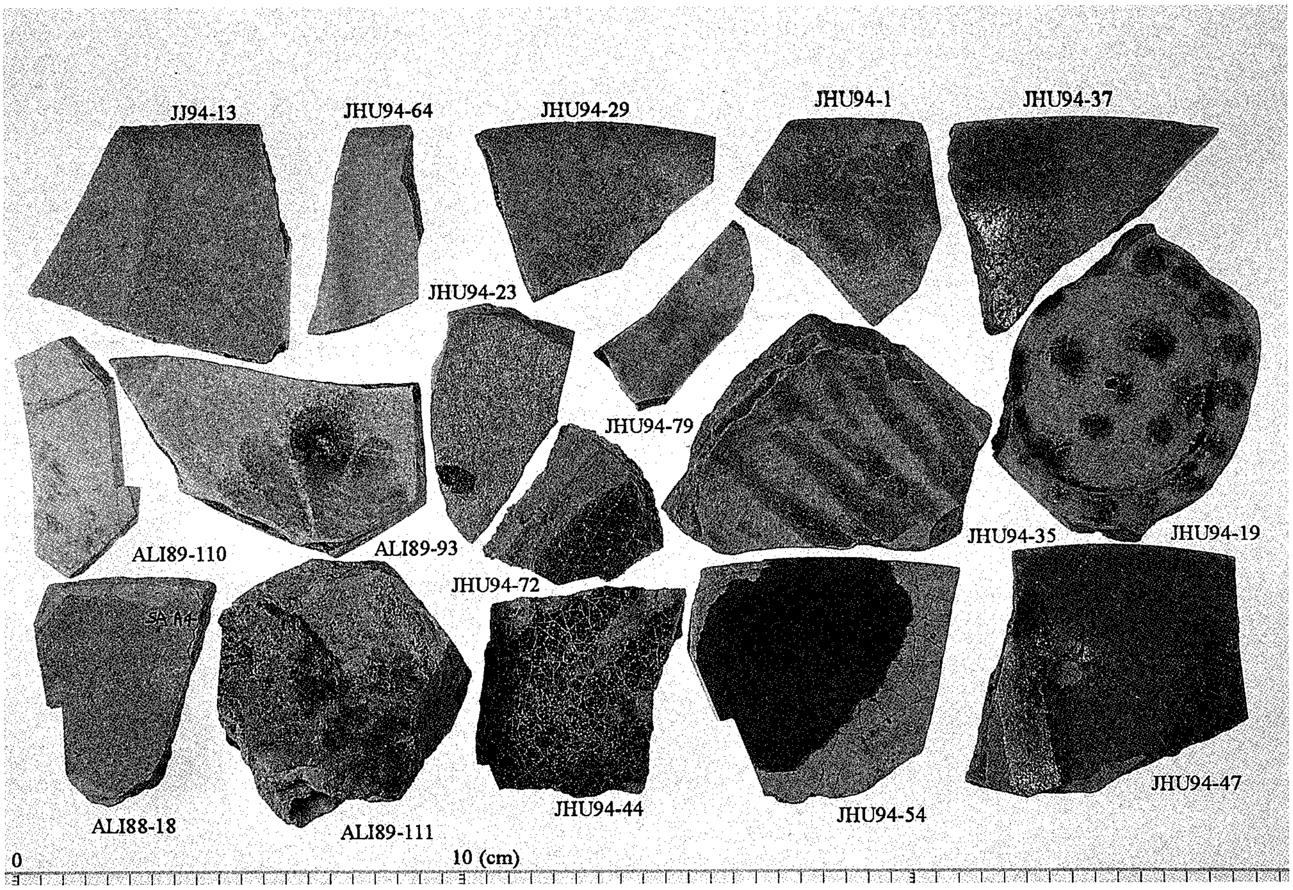


Figure 6 Proportion of matrix and minerals



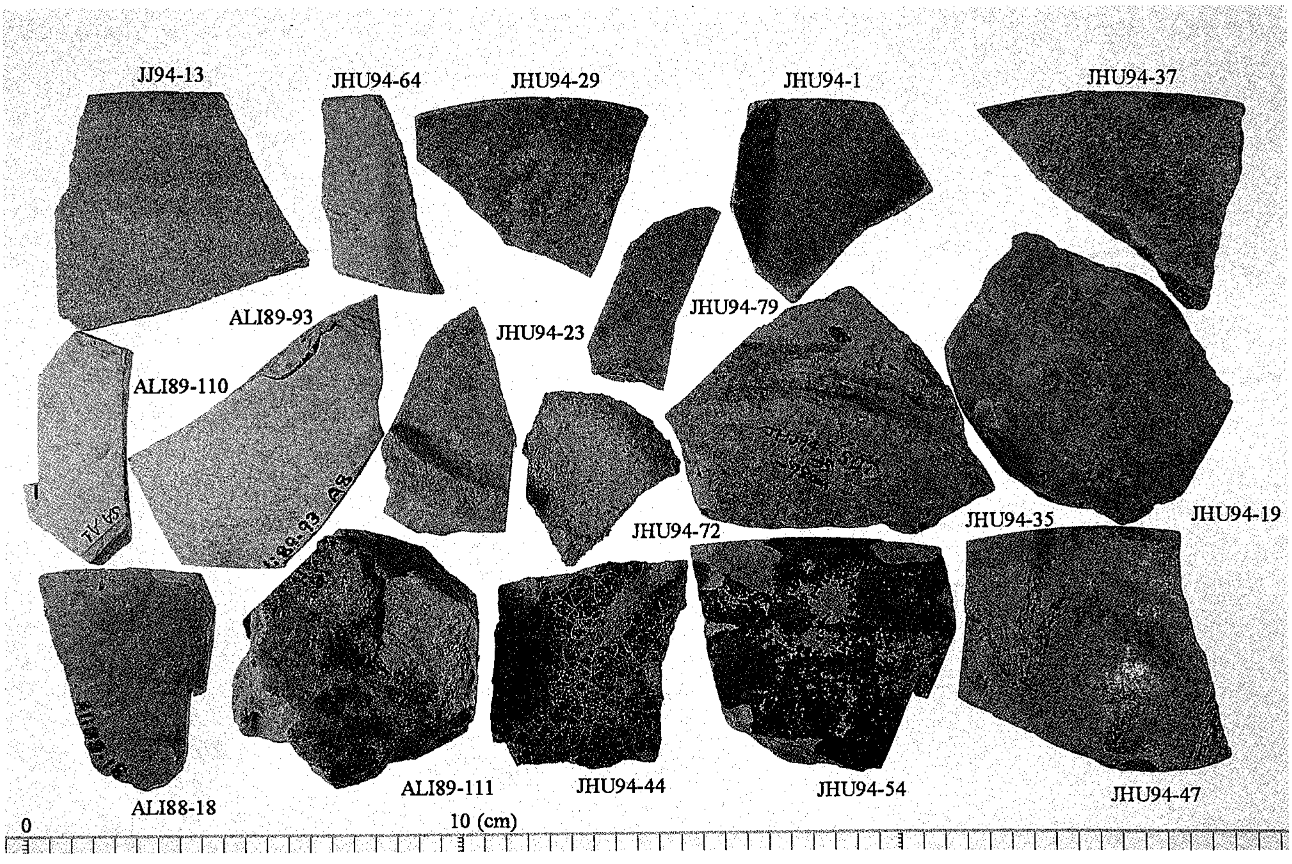


Figure 7-1 Samples for analysis

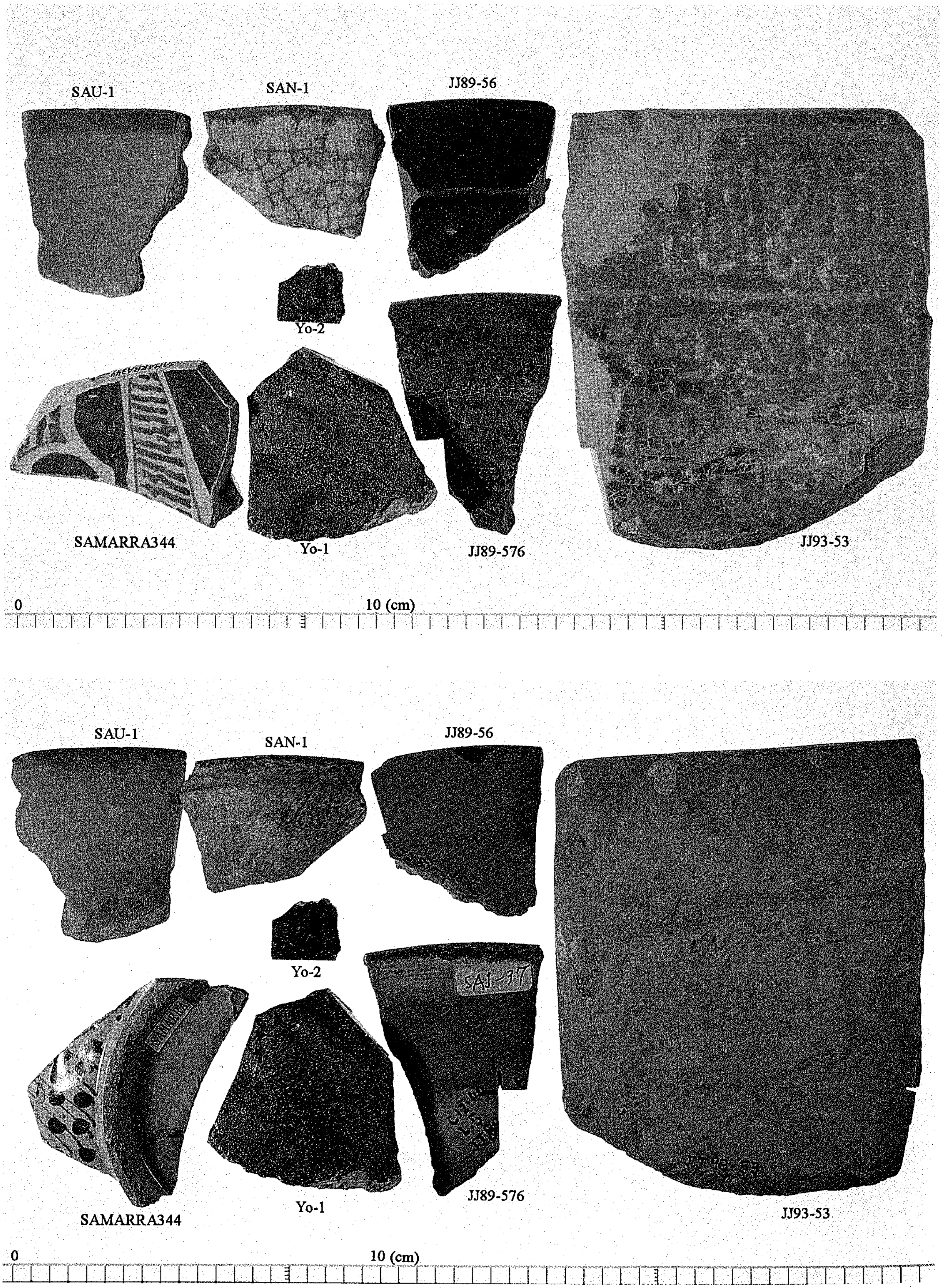
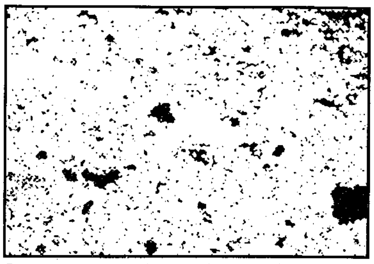
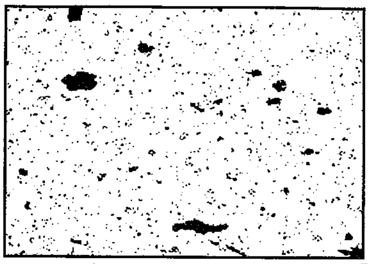


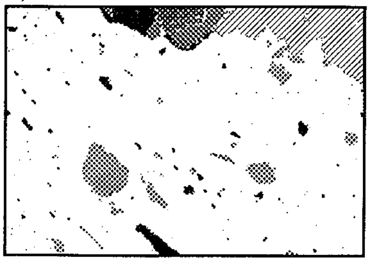
Figure 7-2 Samples for analysis



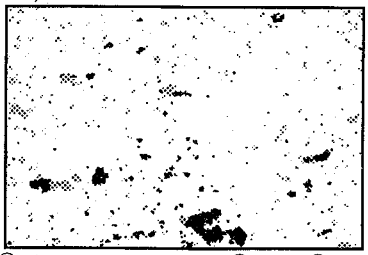
SAU(W)-1 ①Green painted on white glazed ware ②Bowl ③Yellow ④- ⑤Mesopotamia ⑥1-2nd C. ⑦0.24, 3.17, 6.60



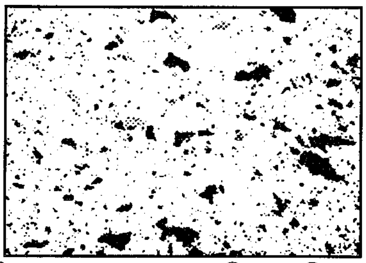
SAN-1 ①Green painted on white glazed ware ②Bowl ③Yellow ④- ⑤Mesopotamia ⑥1-2nd C. ⑦87.92, 4.77, 7.32



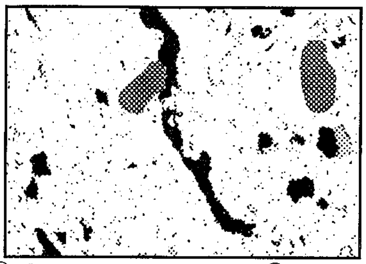
SAMARRA344 ①Yellow lustre painted on white glazed ware ②Bowl ③Creamy Yellow ④- ⑤Mesopotamia ⑥9-10th C. ⑦90.30, 3.65, 6.04



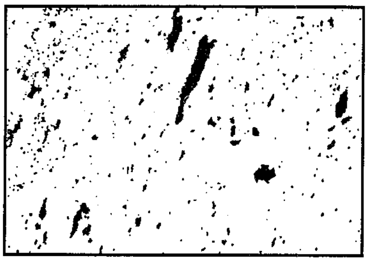
ALI89-110 ①White glazed ware ②Bowl ③Creamy yellow ④- ⑤Mesopotamia ⑥9th C. ⑦94.51, 2.70, 2.78



ALI88-18 ①Blue glazed ware ②Bowl ③Creamy yellow ④- ⑤Mesopotamia ⑥9th C. ⑦78.09, 7.89, 14.02

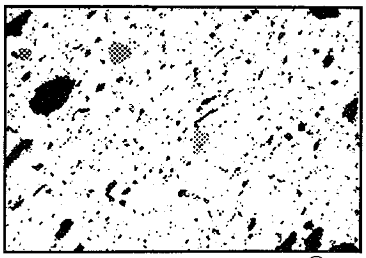


ALI89-111 ①Blue-green glazed ware ②Large jar ③greenish yellow ④- ⑤Mesopotamia ⑥9th C. ⑦82.36, 9.31, 8.33

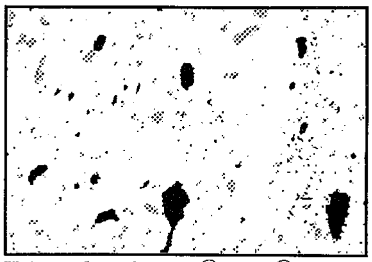


ALI89-93 ①Blue painted on White glazed ware ②Bowl ③Creamy yellow ④Palm leaf design in cobalt blue ⑤Mesopotamia ⑥9th C. ⑦93.64, 5.44, 0.92

Yo-1 ①Blue-green glazed ware ②Jar ③Greenish yellow ④- ⑤Mesopotamia ⑥9th C. ⑦83.60, 11.24, 5.17



Yo-2 ①Blue-green glazed ware ②Jar ③Yellow ④- ⑤Mesopotamia ⑥9th C. ⑦84.59, 8.89, 6.52



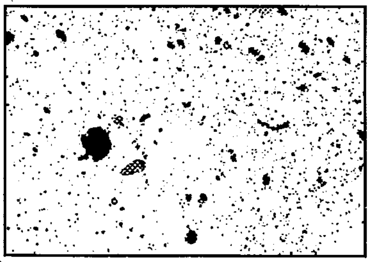
JHU94-64 ①White glazed ware ②Bowl ③Creamy yellow ④In. Ex. Ribbed lines ⑤Mesopotamia ⑥9th C. ⑦89.59, 5.22, 5.19

: Matrix : Glaze : Hole : Mineral   0 1mm

各項目の内容は①Type of ware ②Shape ③Fabric colour ④Decoration ⑤Estimated provenace ⑥Estimated date ⑦Matrix、Hole、Mineral の各組成値(%)を示す。なお、小数点第二位以下は四捨五入している。

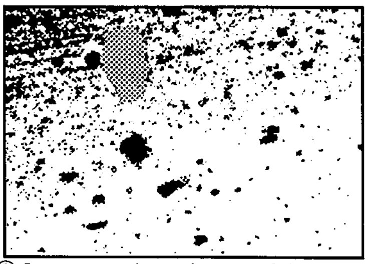
Figure 8-1 Petrofabric: Micrographs of West Asian Ware with Yellow Fabric

JHU94-13 ①White glazed ware ②Bowl ③Creamy yellow ④In. Ribbed lines ⑤Mesopotamia ⑥9th C. ⑦87.43, 3.49, 9.08

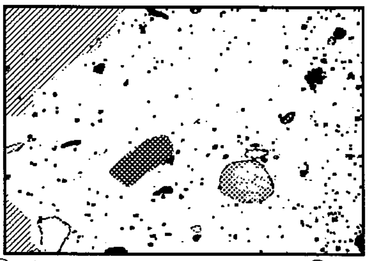


JHU94-23 ①Blue painted on white glazed ware ②Bowl ③Creamy yellow ④In. Cobalt-blue ⑤Mesopotamia ⑥9th C. ⑦94.32, 5.36, 0.31

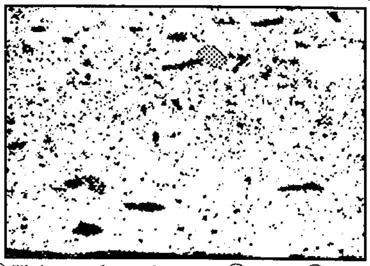
JHU94-79 ①Yellow lustre painted on white glazed ware ②Bowl ③Creamy yellow ④- ⑤Mesopotamia ⑥9th C. ⑦96.46, 1.33, 2.21



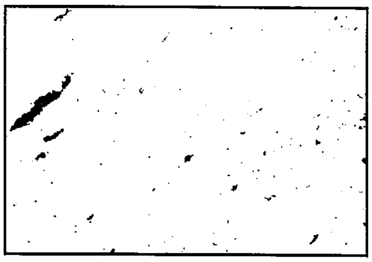
JHU94-35 ①Green painted on white glazed ware ②Bowl ③Creamy yellow ④In. Green lines ⑤Mesopotamia ⑥9th C. ⑦90.29, 9.30, 0.41



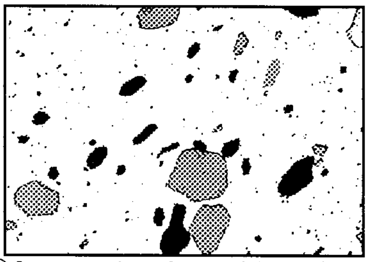
JHU94-72 ①Blue-green glazed ware ②Bowl ③Creamy yellow ④In. Ribbed lines ⑤Mesopotamia ⑥9th C. ⑦86.29, 7.15, 6.56



JHU94-29 ①White glazed ware ②Bowl ③Creamy yellow ④- ⑤Mesopotamia ⑥9th C. ⑦89.97, 7.17, 2.86

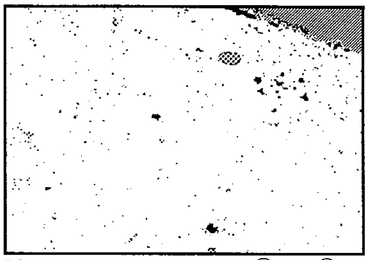


JHU94-1 ①Lustre painted on white glazed ware ②Bowl ③Creamy yellow ④In. Yellow, Ex. Ruby-Red ⑤Mesopotamia ⑥9th C. ⑦90.85, 3.43, 5.72



JHU94-37 ①Green painted on white glazed ware ②Bowl ③Creamy yellow ④In. Green lines ⑤Mesopotamia ⑥9th C. ⑦83.65, 6.31, 10.04

JHU94-19 ①Black & green painted on white glazed ware ②Bowl ③Creamy yellow ④In. Black & green dots, Incised ⑤Mesopotamia ⑥9-10th C. ⑦94.18, 1.58, 4.24

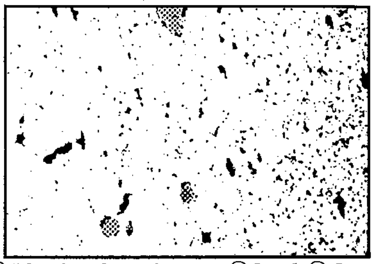


JHU94-44 ①Blue-green glazed ware ②Jar ③Creamy yellow ④Ex. Applied lines, dots ⑤Mesopotamia ⑥9th C. ⑦94.83, 4.06, 1.11

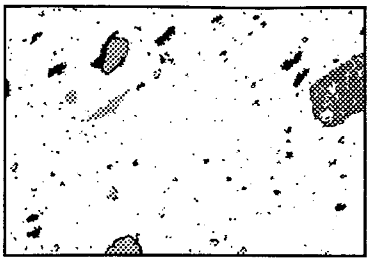
: Matrix : Glaze : Hole : Mineral 0 1mm

各項目の内容は①Type of ware ②Shape ③Fabric colour ④Decoration ⑤Estimated provenace ⑥Estimated date ⑦Matrix、Hole、Mineral の各組成値(%)を示す。なお、小数点第二位以下は四捨五入している。

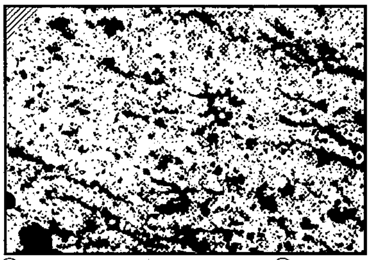
Figure 8-2 Petrofabric: Micrographs of West Asian Ware with Yellow Fabric



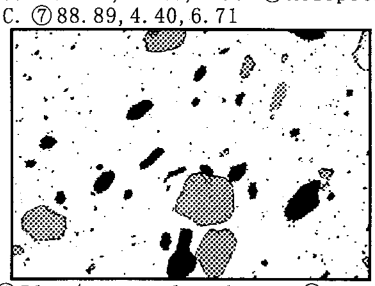
JHU94-54 ①Black glazed ware ②Bowl ③Creamy yellow ④- ⑤Mesopotamia ⑥9th C. ⑦92.93, 2.73, 4.35



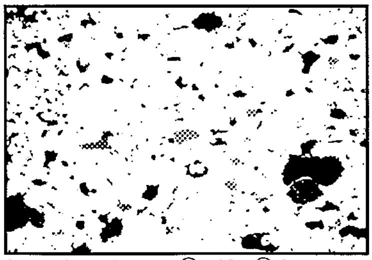
JHU94-47 ①Polychrome glazed ware ②Bowl ③Creamy yellow ④In. Painted Green, White, Black ⑤Mesopotamia ⑥9-10th C. ⑦88.89, 4.40, 6.71



JJ89-356 ①Green glazed ware ②Large bowl ③?? ④- ⑤Iran ⑥15-16th C. ⑦63.01, 24.11, 12.87



JJ89-576 ①Blue/green glazed ware ②Large bowl ③Yellow ④- ⑤Iran ⑥15th C. ⑦43.26, 47.08, 9.66



JJ93-53 ①Blue glazed ware ②Tile ③Creamy Yellow ④Arabic inscription ⑤Iran ⑥14th C. ⑦64.49, 14.88, 20.63

0 1mm

: Matrix : Glaze : Hole : Mineral

各項目の内容は①Type of ware ②Shape ③Fabric colour ④Decoration ⑤Estimated provenace ⑥Estimated date ⑦Matrix、Hole、Mineral の各組成値(%)を示す。なお、小数点第二位以下は四捨五入している。

Figure 8-3 Petrofabric: Micrographs of West Asian Ware with Yellow Fabric