北部タイ Wiang Bua, Ban Bo Suak, Phan 窯跡採集陶磁器の素地観察

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/1593

北部タイ Wiang Bua, Ban Bo Suak, Phan 窯跡採集陶磁器の素地観察

佐々木 達 夫, 向 井 亙, 楠 寛 輝

1．はじめに

タイの施釉陶磁器生産の歴史は長い。日本とほぼ同時代に施釉技術が登場し、中国との関わりを持ちながらも主体的に変遷した両地域の陶磁器生産技術史の比較検討は興味深いものがある。日本近世はタイ陶磁器を「宋胡録」「安南」等と呼び、中国陶磁器と趣の異なる作風を茶道で珍重したこともある。近年日本では、交易史や技術史の面からタイ陶磁器への関心が高くなり、また、アジア各地のみならず、日本国内でもタイ陶磁器が中世遺跡から出土することが多くなった。タイ国内で窯跡の発掘も増加しつつあり、美術品や遺跡出土品と窯跡出土資料の比較検討も進められている。しかし、各地の遺跡から出土するタイ陶磁器が、どの窯跡で焼かれたかを推定することは、まだそれほど容易なことではない。

こうしたなかで、遺跡出土品がどの窯跡の製品であるかを推定する方法の一つとして、素地観察による分類がある。そのなかで理化学機器を用いた元素分析も有効な方法の一つであるが、ここで用いる素地分類の方法は、まず窯跡出土の破片を肉眼観察して形態分類や特徴的な性質を図化・記述する。さらに素地を偏光顕微鏡観察して定性的な特徴を記述した後、偏光顕微鏡観察で得られた画像をコンピュータで線画化および数値化する。この方法は考古学や美術史の日常的な観察に近い方法であり、しかも肉眼観察よりも客観的で記録性に富むことが特徴である。

本論で扱う資料は、北部タイのバン・ボスアック(Ban Bo Suak), ヴィアン・ブア(Wiang Bua),パーン(Phan)窯跡の出土品である。また本論は、東南アジア陶磁器の素地データベースを作成し、産地推定や製品の特徴を浮かび上がらせる、「東南アジア陶磁器素地分類研究」の一部をなす。

2．分析資料採集窯跡の概要 (Fig.1)

本報告で素地分析する北部タイ地域での窯業技術史の研究は1980年代からタイ人を中心に進められ、製品や窯業技術の多様性と共通性が明らかになりつつある。中部タイの諸窯跡との比較検討も行われている。今回報告する分析資料は、北部タイ地域諸窯のうちの３地点から岸良鉄英氏が採集したものである。３地点の窯跡における資料採集の状況は、すでに報告されている(岸良 1995)。

ヴィアン・ブア (Wiang Bua) 窯跡

窯跡は、北部タイの北東部の中心都市パヤオ南方約10kmにあるパヤオ県ムアン郡(Amphoe Muang, Changwat Phayao)に位置する。窯跡はモン・オム(Mon Oom)丘陵に沿って分布し、付近には メー・タム(Mae Tam)川が流れている(Thammpreechakorn, et. al.,1996:188)。確認された陶磁器の種類は、青磁、褐釉陶磁器、無釉陶磁器であり、器の形は碗、皿、瓶、壷がある(Shaw,1989:84-101)。正式な発掘調査は行われていない。

バン・ボ・スアック (Ban Bo Suak) 窯跡

窯跡は、北部タイ地域のナーン(Nan)県の中心都市ナーンの東南約14km、ナーン県ムアン郡ボスアック村(Ban Bo Suak, Amphoe Muang, Changwat Nan)にある。1984年１月、タイ国芸術局のSurasak Srisam-ang

とYuthana Nyamosothの両氏によって発見され、同年４～５月に発掘調査された(Prishanchit 1985)。窯跡はプアン川(Huai Puan)両岸のテラス上に形成された土手で４基発見された。窯は土手に横穴を穿ち構築され、窯壁に粘土塊を貼り付けた小型の単室横焔式の地下式窯である。

発掘調査の結果、施釉陶磁器、無釉陶磁器、窯詰道具、窯体残片 中国製染付が出土した。施釉陶磁器は青磁、透明釉下白化粧土上黒彩陶磁器、褐釉陶磁器がある。青磁、透明釉下白化粧土上黒彩陶磁器には碗と皿があり、褐釉陶磁器には擂鉢と壷がある。無釉陶磁器には擂鉢がある。窯詰道具には、輪状ハマ、敷柱、匣鉢がある。

パーン (Phan) 窯跡

窯跡は北部タイ、チェンラーイ(Chiang Rai)とパヤオ(Phayao)の中間にあり、チェンラーイから南へ約35kmのチェンラーイ県パーン郡に分布する。ポーン･デーン(Pong Daeng)村とチャンプー(Champu)村の２カ所の窯跡群をまとめてパーン窯と呼ぶ。窯跡の発見については、1959年に芸術局がパーン窯跡を調査したという記述(Shaw,1989:77)と、Nimmanahaemindaが1962年に窯跡を発見したという記述(Spinks, 1978: 124)がある。

1973年7月、芸術局考古部が発掘調査を行った。その際、ポーン･デーン村で窯跡30基が確認され、そのうち12基が発掘調査された。一方、チャンプー村では2基が確認され、そのうちの３基が発掘調査された。その成果は未刊行である(Shaw,1989:77)。1984年7月にポーン･デーン村で補足調査が行われ、その成果は1989年に報告された(Prishanchit, et al.,1989:57-62)。

３．資料の肉眼観察 (各資料の肉眼観察についてはTable 1参照)

ａ．ヴィアン・ブア窯跡採集資料 (Figures 2～5,12～14)

青磁と無釉陶磁器があり、素地は同一で質が粗く、素地の色はdark gray/dark reddish gray/gray/weak redであり、このうちdark gray素地が最も多い。素地は白色粒子と黒色粒子を含み、加えて多量の赤色粒子を含む場合がある。

青磁 素地上に白色化粧土を施し、その上に施釉する。化粧土は底部を除く全面に掛けるものと、内面から外面口縁部に掛けるものの２種類ある。釉は底部と口縁部を除く全面に施すものが多い。釉を化粧土上に施した場合、釉色はolieve green/gray green/yellow green/yellow whiteとなる。このうち化粧土を底部を除く全面に施すものの釉色はyellow green/yellow whiteで、内面から外面口縁部に化粧土を施すものの釉色はolieve green/yellow whiteとなる。釉を素地上に直接施した場合の釉色はdark brownとなる。釉は透明性があり貫入が入る。文様は化粧土上に施し、その上から施釉する。器形は皿・壷がある。轆轤成形及び高台周辺の回転削り方向は左回転である。施文方法は刻線、ヘラ削り、型押し、貼付がある。

ｂ．バン・ボ・スアック窯跡採集資料 (Figures 6～9,15～19)

青磁、褐釉陶磁器、釉下黒彩陶磁器、窯道具がある。このうち、青磁、褐釉陶磁器、釉下黒彩陶磁器の素地は大部分が同じで、質が粗く、色はdark gray/gray/light gray/dark reddish gray/reddish yellowであり、このうちdark grayが最も多い。素地中には白色粒子と黒色粒子を含み、加えて褐色赤色粒子を含む場合がある。

青磁 大部分が素地上に化粧土を掛け、その上に施釉する。Ban Bo Suak-1,2,9,12は、化粧土を掛けない。釉の色は、化粧土上に施すとliglt gray green/olieve green/yellow whiteで、このうちliglt gray greenが最も多い。素地上に釉を直接施すとliglt gray green/ gray green/ dark olieve green/ dark brownとなる。釉は透明となるものが多い。釉が透明である場合は貫入が入り、濁る場合は入らない。Ban Bo Suak-9の素地は、他と異なり、その質は細かく、色はpinkish whiteで含有する粒子はない。器形は碗、皿、壷、小壷、瓶、

蓋がある。施文技法は刻線、型押し、貼付がある。

黒褐釉陶磁器 素地上に施釉し、化粧土はない。釉の色はdark olieve greenで、Ban Bo Suak-22が透明である以外は全て濁り、貫入は入らない。素地は、Ban Bo Suak-21以外は全て同じで、質が粗い。素地の色はdark gray/ reddish yellow で、含有する粒子は白色粒子と黒色粒子である。Ban Bo Suak-21の素地は他と異なり、質が粗く、色はweak red、素地中に多量の白色粒子と赤色粒子、及び少量の黒色粒子を含む。器形は壺、小壺、瓶がある。

釉下鉄絵黒彩陶磁器 Ban Bo Suak-24の皿１点である。底部を除く全面に化粧土を掛け、その上の内外面に鉄絵黒彩で文様を描き、その上から透明釉を施す。素地はその他の種類の陶磁器と同じである。

無釉陶磁器 素地上に化粧土をかけた碗と、無釉の小壺の２点である。素地は他の種類の陶磁器と同じである。

窯道具 敷柱と匣鉢がある。素地の質は粗く、色はreddish yellow/ligjt grayで、reddish yellowが多い。素地は多量の白色粒子と黒色粒子を含む。匣鉢はolieve green/dark brownの釉（降灰の自然釉だろう）に覆われる。匣鉢は轆轤成形で、敷柱は手捏ね成形である。

ｃ．パーン窯跡採集資料 (Figures 10,11,20～22)

青磁と窯道具がある。青磁の素地は大部分が同じであるが、窯道具の素地とは異なる。

青磁 底部を除いた全面に施釉する。釉の色はyellow green/gray green/light gray green/yellow whiteで、大部分がyellow greenとgray greenである。釉は透明性を有し、貫入がみられる。ただし、Phan-19は釉が濁り、Phan-20は貫入がみられない。素地はPhan-20が粗いのを除き、大部分が細かく、素地の色はpinkish white/gray/ light gray/dark grayで、pinkish whiteとgrayが多い。素地中には白色粒子を含み、加えて黒色粒子を含む場合がある。器形は、碗、鉢、皿、小碗、壺、瓶、合子（の蓋）、ランプ、ミニチュアがある。文様は刻線であらわす。

窯道具 筒型敷柱２点である。素地は製品(青磁)と異なる。素地の質は非常に粗く、素地の色はpinkish whiteである。素地中に白色粒子を含む。

４．資料の偏光顕微鏡観察(Table 2, Graph 1)

タイ北部ヴィアン・ブア、バン・ボ・スアック、パーンの３窯跡採集陶磁器の素地を偏光顕微鏡で観察し、偏光顕微鏡観察で得られた画像をコンピュータを用いて数値化した。用いたソフトは、Adobe社のPhotshop 5.5とScion Imageである。その結果、全てに共通して、鉱物組成の大部分が石英で構成されることが分かった。ジルコンや焼成の結果生じたと考えられる雲母系鉱物なども少量確認されるが、石英のみといってよいほど単純な鉱物組成である。そのため観察では石英を特に重視した。一般に、これほど単純な鉱物組成は地球上に存在しない。石英やジルコンは風化に非常に強い鉱物であるから、陶磁器製作に適した風化の進行した粘土を選択して使用したためであろう。

今回の資料の陶磁器素地には製作者の選択が大きく働き、偏光顕微鏡観察によって得られる陶磁器素地の特徴は、産地の一般的地質よりも製作技術を反映している。

以下に石英の特徴を中心に観察所見を述べる。なお画像処理により得られたデータでは、最も特徴を示していると思われる鉱物(ほとんど全てが石英)の密度と個々の鉱物粒子の平均面積を重視した。ただし個々の粒子の平均面積を出す場合、測定された全粒子の平均面積を出した場合には極めて小さい粒子が多く、どの資料でも差が出ない可能性が高い。一方著しく大きな鉱物粒子が偶然得られた画像に存在したため、平均面積がその資料の典型値とならない、いわゆる「偏在」の問題も考えられる。そこで今回はこれらの問題を考慮し、鉱物粒子の中で一番面積の大きな粒子を除いた上で、面積の大きなもの上

位30個(面積の大きな鉱物粒子上位２番目～31番目)の平均値を各資料の面積の平均値とし、その値で各資料を比較した。

また鉱物粒子の面積や鉱物密度のデータには、珪質岩が含まれている。これは陶磁器製作者にとって、粒子がどの程度入っているかどうか、あるいはそれがどのような大きさかは問題であったとしても、その粒子が珪質岩か石英かは問題にならなかったであろうと考えるからである。

a．ヴィアン・ブア窯跡採集資料 (Figure 23,24,28,29)

観察を行ったWiang Bua-1, 8, 9, 11, 10, 12の６点(全て製品)全てが同じ特徴を有する。鉱物粒子の平均面積は12222～15765μ㎡、鉱物の密度は14.0%～18.7%である。共に３窯跡採集資料中で最も小さい。また６点全てに化粧土を確認した。不透明鉱物も多数存在し、流離構造（細長い空隙が連続して一定方向に入っている状態）も明瞭に確認できる。

b．バン・ボ・スアック窯跡採集資料 (Figures 24～26,29～31)

観察を行ったのはBan Bo Suak-4,5,7,9,13,16,19,20,21,22,24(以上製品),27,28,31(以上窯道具)の計14点。石英粒子の特徴などから、製品がⅠ～Ⅲ類、窯道具がⅢ～Ⅵ類の６種類に分けられる。

バン・ボ・スアックⅠ類　Ban Bo Suak-4,5,7,13,16,19,20,22,24が該当し、観察を行ったバン・ボ・スアック窯の製品のほとんどを占める。鉱物粒子の平均面積は16867～24028μ㎡、鉱物の密度は21.5%～26.3%である。共に３窯跡採集資料中で最も大きい。石英が非常に汚れている（傷付いている）ことが特徴である。一般に、石英は直行ポーラー状態で偏光顕微鏡観察を行うと白色～灰色に見えるが、ここでの石英には部分的に黒い汚れ（傷）が見られる。このような石英が全てではないが、比較的粒径の大きな石英には汚れがかなり多く見られる。これは後で述べるパーン窯跡資料の窯道具に見られる著しい石英のひび割れとは全く異なる。また流離構造は明確で、化粧土も複数試料で確認された。

バン・ボ・スアックⅡ類　製品で、Ban Bo Suak-21が該当する。鉱物粒子の平均面積は14912μ㎡、鉱物の密度は12.5%である。バン・ボ・スアックⅠ類と比べて鉱物の密度がかなり低い。またⅠ類の特徴として挙げた石英の著しい汚れはこの資料ではほとんど見られない。

バン・ボ・スアックⅢ類　製品で、Ban Bo Suak-9が該当する。鉱物粒子の平均面積は9710μ㎡、鉱物の密度は25.1%である。この数字からも明らかなように、他のバン・ボ・スアック窯の製品と比べて明らかに粒子が細かく、また均質である。流離構造がほとんど見られない点も、他のバン・ボ・スアック窯の製品と異なる。

バン・ボ・スアックⅣ類　窯道具で、Ban　Bo Suak-27が該当する。鉱物粒子の平均面積は31113μ㎡、鉱物の密度は26.0%である。バン・ボ・スアックⅠ類同様、あるいはそれ以上に鉱物粒子の面積や鉱物の密度は大きい。また石英が非常に汚れていることも同様である。しかしバン・ボ・スアックⅠ類と異なり、珪質岩が多数見られることが特徴的である。また流離構造もほとんど確認できない。

バン・ボ・スアックⅤ類　窯道具で、Ban Bo Suak-28が該当する。鉱物粒子の平均面積は21475μ㎡、鉱物の密度は17.6%である。バン・ボ・スアックⅠ類と比べ、やや鉱物の密度が低い。また石英に多少の汚れは見られるものの、Ⅰ類の特徴として挙げた石英の著しい汚れはほとんど見られない。また何度も焼成を受けたためか、基質が粒状化している。

バン・ボ・スアックⅥ類　窯道具で、Ban Bo Suak-31が該当する。鉱物粒子の平均面積は19728μ㎡、鉱物の密度は19.3%である。バン・ボ・スアックⅤ類と同様、バン・ボ・スアックⅠ類と比べ、やや鉱物の密度が低い。また石英に多少の汚れは見られるが、Ⅰ類の特徴として挙げた石英の著しい汚れはほとんど見られないことも、バン・ボ・スアックⅤ類と同様である。ただしバン・ボ・スアックⅤ類で見られた基質の粒状化は、バン・ボ・スアックⅥ類では見られない。

c．パーン窯跡採集資料 (Figures 26,27,31,32)

Phan- 1, 5, 8, 12, 13, 14, 19, 20,25を観察し、石英の特徴などから２種類(製品と窯道具)に分けられた。

パーンⅠ類 製品である８点は、全てこの種類に該当する(Phan- 1, 5, 8, 12, 13, 14, 19, 20)。鉱物粒子の平均面積は10525～23085μ㎡、鉱物の密度は20.2%～25.4%である。バン・ボ・スアック窯の製品の主体を占めるバン・ボ・スアックⅠ類と比べて、両者とも小さい値を示し、かなり似通った領域である。ヴィアン・ブア窯の製品よりは、両項目とも大きい値を示す。このパーンⅠ類で最も特徴的なのは珪質岩が非常に多いことである。ただ注意すべき点は、このパーンⅠ類に含まれる珪質岩を構成する石英粒子が、他で見られる珪質岩を構成する石英粒子よりも明らかに細かい点である。偏光顕微鏡下での観察でも、一瞬基質として認識してしまいそうなものである。また平均面積に含まれるような、比較的大きな鉱物粒子のほとんどはこの珪質岩である点である。そのため、それらを基質とし、より狭義に鉱物粒子を認定し計測した場合、鉱物粒子の平均面積や鉱物の密度は、製品中でおそらくパーンⅠ類の資料が最も小さい値になると思われる。

パーンⅡ類 窯道具である１点(Phan-25)が該当する。鉱物粒子の平均面積は9190μ㎡、鉱物の密度は11.4%である。パーンⅠ類との比較だけでなく、今回分析した全資料の中で、鉱物粒子の平均面積、鉱物の密度とも最も小さい値を示す。ただしここで注意すべき点がある。まず鉱物の密度の低さに関して、この資料に特徴的なのだが、鉱物の半数以上がガラス化し鉱物と認定できなかったことである。このガラス化の原因に関しては、この資料が窯道具であり、繰り返し火を受けたためである可能性が高い。次に平均面積の小ささに関して、面積の小さい鉱物粒子が主体を占めている一方で、これもこの資料に特徴的なのだが、著しく大きな石英の粒子が少量ながら含まれることである。実際この資料の最大鉱物粒子の面積は421072μ㎡と、今回分析した他のどの資料の最大鉱物粒子よりも大きい。これは、おそらく窯道具である本資料の耐火度を高めるため、意図的に後から混和された可能性が高い。なおこの著しく大きな石英粒子には、ひび割れが著しい(ただし、バン・ボ・スアックⅠ類との汚れとは異なる)。またパーンⅠ類と異なり、珪質岩はほとんど含まれない。これらは、窯道具として繰り返し火を受けたことによる可能性が高く、これらも本資料の特徴として挙げられる。

５．窯跡資料の岩石学的相違

バン・ボ・スアック窯跡採集資料は、石英粒子の密度と平均面積が最大である。パーン窯跡採集資料はそれに次ぐが、領域としてはかなりバン・ボ・スアック窯跡採集資料と重なる。ヴィアン・ブア窯跡採集資料は石英粒子の粒径と密度がともに３窯跡資料中で最小である。

バン・ボ・スアック窯跡採集資料の製品には、比較的大きな石英に傷が多数確認された。パーン窯跡採集資料の製品には、一般に珪質岩が多数確認された。ヴィアン・ブア窯跡採集資料の製品には、その両者とも確認されず、また全資料に化粧土が確認された。このように、３窯跡資料の製品の素地は、各窯跡で大きく異なることが確認された一方で、同一窯跡資料中ではほぼ均一であることも確認された。それに対して窯道具は、バン・ボ・スアック窯跡採集資料の窯道具の素地を見ても分かるように、同一窯跡資料中でばらつきが見られる。

６．討論・肉眼観察と偏光顕微鏡観察の比較

肉眼観察による製品素地の精粗の順序は、偏光顕微鏡観察による鉱物の平均面積の大きさの順序と異なる。肉眼観察では、素地の粗い順に並べると、バン・ボ・スアック窯、ヴィアン・ブア窯、パーン窯となる。一方偏光顕微鏡観察では、鉱物粒径が大きなものから小さいものへ順に並べると、バン・ボ・

スアック窯、パーン窯、ヴィアン・ブア窯となる。ただしここで注意しなければならないのは、パーン窯の製品に多数含まれている珪質岩に関してである。既に述べたように、その珪質岩を構成する石英粒子は、他で見られる珪質岩を構成する石英粒子よりも明らかに細かい。偏光顕微鏡観察でも基質と見間違うほどであるから、肉眼観察で基質と判断した可能性は高い。仮にこの珪質岩を基質として偏光顕微鏡観察を行った場合、パーン窯の製品はこの珪質岩が比較的大きな鉱物粒子のほとんどを占めていることから、パーン窯の値は3窯跡中で最も小さい値をとることになり、ヴィアン・ブア窯とパーン窯の順序は入れ替わって肉眼観察の順序と一致する。つまり肉眼観察と偏光顕微鏡観察において、パーン窯とヴィアン・ブア窯との順序が逆ということに矛盾はなく、十分に整合性を保っている。肉眼観察は、観察者の観察と表現（素地の色、精粗、含有物の判断等）において主観が含まれることは避けられない。この点について、肉眼での素地の精粗判断が偏光顕微鏡観察と対応し、客観的数値で説明できる可能性が期待できる。

肉眼観察で確認した含有物であっても、偏光顕微鏡で対応する含有物を必ずしも見ることができない。このように、肉眼で「見た」対象の全てを顕微鏡観察で説明することはできない。逆にいうと、肉眼観察で見たと判断したものは何であったかが問題である。同じ鉱物表面の汚れ等の状態を、別の種類の混じり物として観察している可能性もある。

今回の偏光顕微鏡観察では、同じ産地で作られた陶磁器の素地に関する数値の幅にも注目した。この点は、ヴィアン・ブア、パーン窯跡採集資料で一定の成果を示した。しかし、バン・ボ・スアック窯跡採集資料(Ban Bo Suak-9)のように、肉眼・顕微鏡の観察において素地が他のバン・ボ・スアック窯跡採集資料と著しく異なる資料があった。今回の資料は産地が判明しているという前提で分析しているが、窯跡で表面採集された資料が全てその地で生産されたものでない可能性もある(尾崎1995)。

同一産地製品の素地に関する分析数値の広がりの幅が明らかになると、消費地遺跡から出土する陶磁器の産地推定が客観的数値によって判断できる。同じ生産地でも、時代的に素地が変化することがあるが、それに対応する分析データをそろえることも必要である。

陶磁器素地には製作者の粘土選択の意図が働き、産地付近の一般的な地質と異なる特定の粘土を使用するのが一般的である。窯跡付近の粘土と製品素地の比較も必要であるが、実際には生産当時の粘土を特定して採取することが困難である。素地形成の復原も重要であるが、実際にはどのように粘土を扱ったかが不明なため推定部分が多くなる。こうした面の研究の進展と切り離して、素地そのものの分析を進めることが現在の研究を推進するには必要となる。周辺の窯跡出土資料の追加、北部タイ地域の岩石学的特徴の調査なども並行して進めることがらである。

7．結論

タイ窯跡採集品の素地を肉眼及び偏光顕微鏡を用いて観察し、画像処理を行うことにより、それぞれの素地の定性的及び定量的な特徴をとらえることができた。さらに他窯跡出土品の分析データを追加することにより、消費地遺跡出土資料の生産地推定、及び特徴や性質を考えるうえで、有効なデータとして生かされるであろう。

参考文献

(タイ語)
Prishanchit, S., Dissayadej, P. and Pengtako, P., ed., 1989,『タイの陶磁器　第3巻　ランナーの窯跡』タイ国芸術局考古部学術研究部門
(英語)

Prishanchit, S., 1985, 'A Kiln Site at Ban Boh Suak, Nan Province', *SEAMEO Project in Archaeology and Fine Arts(SPAFA) Technical Workshop on Ceramics,* Bangkok and Chiang Mai, Thailand, December1-12:104-135.
Spinks, C. N., 1978, *Ceramic Wares of Siam,* Bangkok, The Siam Society, Third Edition.
Shaw, J., 1989, *Northern Thai Ceramics*, Second Edition, Chiangmai, Duangphorn Kemasingki.
Thammapreechakorn, P., and Lertrt, S., and Pinsri, K., 1996, *Ceramic Art in Thailand*, Bangkok, Osotspa Co., Ltd.
(日本語)
尾崎直人 1995,「タイ・カンボジアの古窯址」『タイ・カンボジアの陶磁』福岡市美術館:145-159
岸良鉄英 1995,「ラーンナー古窯址探訪記(1)～(3)」『陶説』505(1):68-74,506(2):69-77,507(3):60-66
佐々木達夫、酒寄淳史、酒井中、吉田和則、楠寛輝 1997,「画像処理法による陶磁器素地の定量化と産地推定(1)」『日本文化財科学会第14回大会研究発表要旨集』88-89
佐々木達夫、酒井中、楠寛輝 1998,「画像処理法によるハレイラ遺跡火災倉庫出土陶器の産地推定」『日本文化財科学会第15回大会研究発表要旨集』162-163
佐々木達夫，酒寄淳史，楠寛輝，酒井中 1998,「画像処理法による陶磁器素地の定量化と産地推定」『金沢大学考古学紀要』24:209-223
佐々木達夫，酒寄淳史，水上和則，楠寛輝，酒井中 1998,「陶磁器素地成分は部位により違いがあるか」『金沢大学考古学紀要』24:204-208
佐々木達夫 1999,「物の記述--内側と外側--」『美術史におけるアルケオロジーの諸相』（平成9-10年度科学研究費 基盤研究成果報告書）25-35
佐々木達夫 2000,「高麗青磁の素地観察による特徴」『高麗美術館館報』47:2-6
佐々木達夫、向井亙、楠寛輝 2000,「北部タイ窯跡採集陶磁器の素地観察」『日本文化財科学会第17回大会研究発表要旨集』122-123

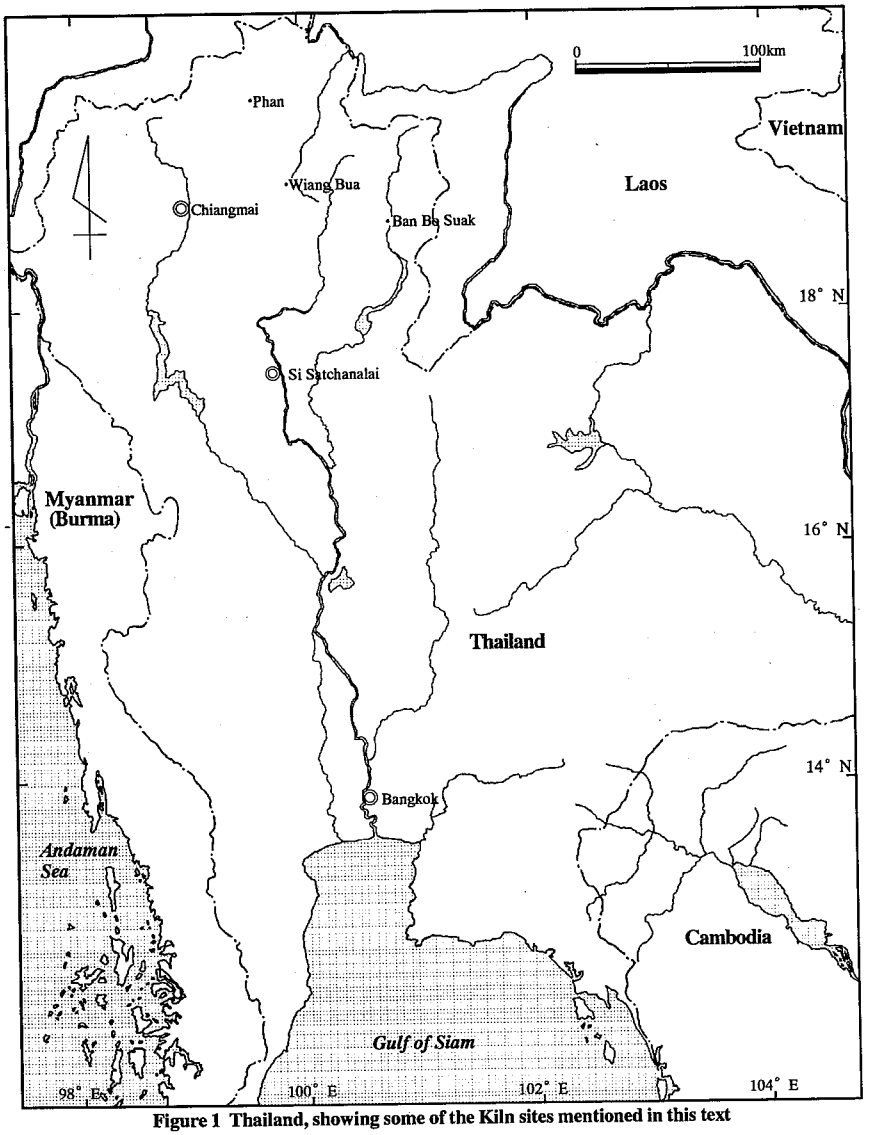


Figure 1 Thailand, showing some of the Kiln sites mentioned in this text

Table 1 Collecting Sherds of Three kiln Sites, mentioned in this text

ヴィアン・ブア(Wiang Bua)窯跡採集資料(1-14)

No.	種類・器種	部位	大きさ(mm/cm³)				素地	釉薬					轆轤
			M.	H.	B.	C.		素地上での色	化粧	化粧土上での色	透明	貫入	
1	青磁皿	口－底	162	32	96		dark gray	dark brown	白	olive green	透	有	
			備考：内面全面と、外面口縁部に化粧土を掛け、その上から、口縁部と底部を除く全面に施釉。窯詰め時の対の皿の素地・化粧土が内面口縁部に熔着。器物は伏せた状態で焼成。内底面に２本１組の圏刻線を２組巡らせ、圏刻線間に型押し三角葉状連続文。						
2	無釉陶磁器皿	底			140		dark reddish gray		白		透	有	左
			備考：内面に化粧土をかける。内底面に２本の圏刻線を巡らせ、圏刻線間に型押し三角葉状連続文。										
3	青磁皿	底					dark gray		白	olive green	透	有	左
			備考：内底面に３本の圏刻線を巡らせ、中央に馬の姿を型押し。内面に化粧土を掛けて、その上から施釉。										
4	青磁皿	口－底	226	43	148		dark gray/weak red		白	olive green	透	有	
			備考：内面全面と、外面口縁部に化粧土を掛け、その上から口縁部を除く内面に施釉。高台内側輪状にred。内面底部に2本の圏刻線。										
5	青磁皿	口－底	200	39	136		dark reddish gray	dark brown	白	olive green	透	有	
			備考：化粧土を内面全面と、外面は胴部上位まで掛け、その上から、口縁部を除く内面、外面は胴部下位まで施釉。内面底部に1本の圏刻線。										
6	青磁皿	口－底	216	45	141		weak red		白	olive green	透	有	左
			備考：化粧土を内面と、外面は口縁部下を下限とする範囲に掛け、口縁部を除く内面に施釉。内面底部に2本の圏刻線、中央に魚文型押し。										
7	青磁皿	口－底	221	39 -47	133		dark gray	dark brown	白	olive green	透	有	左
			備考：化粧土を内面と、外面は胴部上位を下限とする範囲に掛け、口縁部部を除く内面と、外面は口縁部下から胴部下位までの範囲に施釉。内面底部に2本の刻線波状文を巡らせ、内面底部中央に型押の魚文。										
8	青磁皿	口－底	226	42	138		dark gray	dark brown	白	olive green	透	有	
			備考：内面全面と外面口縁部に化粧土を掛けて、その上から内外面口縁部と底部を除く全面に施釉。内面底部中央に象の姿を型押し。内面体部にヘラ状工具で化粧土上を底部から口縁部に向かい撫でて蓮弁文。										
9	青磁皿	底			176		weak red		白	yellow green	透	有	
			備考：内面と、外面は高台外側中位を下限とする範囲に化粧土を掛け、施釉。内面底部に2本の圏刻線、その外側に刻線波状文が巡る。										
10	青磁皿	口－底	256	30	152		dark gray	dark gray	白	gray green	透	有	
			備考：内面全面と外面口縁部に化粧土を掛けて、その上から内外面口縁部と底部を除く全面に施釉。口縁部下で器壁が大きく外折、口縁部に対の皿の素地と化粧土が熔着。これは器物を口縁部同士で重ね合わせ焼成したため。高台内側には輪状に黒色(筒型敷柱接地痕)。										
11	青磁皿	底			148		gray		白	yellow green	透	有	
			備考：内面と、外面は高台外側上位を下限とする範囲に化粧土を掛け、その上から施釉。底部中央器壁上方へ歪む。器物は伏せた状態で焼成。内面底部に3本の圏刻線を巡らせ、その間に2本1組の波状文を型押し。内面体部にヘラ状工具で化粧土上を底部から口縁部撫で蓮弁文。										
12	青磁壺	口	148				dark gray		白	yellow green	透	有	
			備考：化粧土と釉薬を外面と、内面は肩部上位を下限とする範囲に施す。										
13	青磁壺	肩					dark gray		白	yellow green	透	有	
			備考：化粧土と釉薬を外面と、内面は肩部下位を下限とする範囲に施す。肩部にＳ字状貼付文。										
14	青磁皿	底			126 128		dark gray	dark brown	白	gray green	透	有	
			備考：2点の皿が熔着。										

バン・ボ・スアック(Ban Bo Suak)窯跡採集資料(1-32)

No.	種類・器種	部位	大きさ(mm/cm³) M.	H.	B.	C.	素地	釉薬 素地上での色	化粧	化粧土上での色	透明	貫入	轆轤
1	青磁皿	口－底	102	41	54		light gray	light gray green	無		透	有	
			備考：内面と、外面は高台外側面を下限とする範囲に施釉。										
2	青磁皿	口－底	144	38	83		reddish yellow	light gray green	無		濁	有	
			備考：内面と、外面は高台外側面上位を下限とする範囲に施釉。										
3	青磁碗	底			62		dark reddish gray		白	light gray green	透	有	
			備考：内面と、外面は高台外側面下位を下限とする範囲に化粧土を掛け、その上から施釉。内面底面中央に、型押しで花文。										
4	青磁皿	口－底	202	66	118		dark gray	olive green	白	light gray green	透	有	
			備考：化粧土を内面と外面口縁部に掛け、底部と口縁部を除き施釉。										
5	青磁皿	口－底	228	53	106		gray		白	light gray green	透	有	
			備考：底部を除く全面に化粧土、その上に底部と口縁部を除き全面施釉。										
6	青磁皿	底			136		dark gray	olive green	白	light gray green	透	有	
			備考：内面に化粧土。内面、外面は高台接地面を下限とする範囲に施釉。										
7	青磁皿	底			128		light gray		白	olive green	透	有	右
			備考：内面と、外面は高台外側面下位を下限とする範囲に化粧土を掛け施釉。										
8	青磁小壷	底－肩			32		dark gray		白	olive green	透	有	
			備考：最大胴部径50mm。化粧土と、釉薬を外面に施す。										
9	青磁小壷	口－底		69	29		pinkish white	light gray green	無		透	有	
			備考：最大胴部径62mm。外面底部を除く全面と、内面口縁部に施釉。素地が他資料と異なる。肩部に２つの耳。										
10	青磁瓶	口	116				dark gray	light gray green	白		透	有	
			備考：化粧土と釉薬を内外面に施す。										
11	青磁瓶	頸					dark gray	light gray green	白		透	有	
			備考：化粧土と釉薬を外面と、内面は頸部上位を下限とする範囲に施す。内面に成型時に素土を捻った痕跡。外面頸部に突帯部巡り、突帯を挟んだ上下に、刻線で花弁文。										
12	青磁瓶/壷	底			80		dark gray		無	gray green	透	有	
			備考：底部を除く外面に施釉。										
13	青磁壷	口	230				gray	light gray green	白		透	有	
			備考：外面と内面頸部上位まで化粧土を掛け、その上に施釉。										
14	青磁壷	肩					dark gray	light gray green	白		透	有	
			備考：外面に化粧土と釉薬を施す。										
15	青磁壷	肩					dark gray	light gray green	白		透	有	
			備考：外面肩部に、２本の圏刻線が巡る。圏刻線の上位にハート形の葉文、中位に４つの花弁と４つのハート型の「がく」を有する花文と、上位に３重亀甲文を連続型押し。										
16	青磁壷	肩					dark gray	yellow white	白		透	有	
			備考：外面の肩部と頸部の境に、２つの段を作り、そこに連続貼付文。外面頸部と肩部の境に巻き貝状突起物を貼付。										
17	青磁壷	肩					reddish yellow	yellow white	白		透	有	
			備考：外面と内面頸部下位まで化粧土を掛けて、その上から施釉。肩部に型造りの連続貼付文。貼り付け文は化粧土上に貼付、その上に施釉。										
18	青磁蓋	胴					dark gray	light gray green	白		透	有	
			備考：化粧土を内外面に掛け、その上から外面に施釉。頂部に、外面から内面に１つの孔を穿つ。										
19	黒褐釉陶磁器小壷	胴－底			50		dark gray		無	dark olive green	濁	無	
			備考：外面胴部下位を下限とする範囲に施釉。										
20	黒褐釉陶磁器瓶	底			58		dark gray		無	dark olive green	濁	無	
			備考：外面底部を除く全面に施釉。底面の糸切り離し糸目痕を撫でて消す。器は上から潰れ、内底面に頸部・口縁部が付着。										
21	黒褐釉陶磁器壷	胴					weak red		無	dark olive green	濁	無	
			備考：外面に施釉。素地が異なる。肩部の２本圏刻線上に把手貼付。										

22	黒褐釉陶磁器壷	頸					reddish yellow		無	dark olive green	透	無	
							備考：内面の頸部上位までを下限とする範囲と、外面に施釉。						
23	黒褐釉陶磁器壷/瓶	胴					gray		無	dark olive green	濁	無	
							備考：外面に施釉。内面にも釉薬付着。						
24	透明釉下黒彩陶磁器皿	底					dark gray	yellow white	白		透	有	
							備考：底部を除く全面に化粧土を掛け、内外面に鉄絵黒彩で文様を描き、施釉。内底面には植物文、外面胴部下位に黒彩で１本の圏線。						
25	無釉陶磁器碗	底			64		reddish yellow		白				
							備考：化粧土を、内面と、外面は高台外側面を下限とする範囲、高台内側に掛ける。高台内側の化粧土は輪状掻取り。内面底部に２本圏刻線。						
26	無釉陶磁器小壷	口－底	38	55	44	44	reddish yellow		無				
27	鉢形敷柱	口－底	54	35	37		light gray						
							備考：内面全面と外面口縁部に透明釉が薄く掛かる。						
28	匣鉢	口－底	193	77	168	168	reddish yellow						
							備考：全面を褐釉で覆う。胴部下位に外側から内側に指で穿った穴１つ。						
29	匣鉢	口	192				reddish yellow						
							備考：内外面に釉薬付着。釉薬色olive green。外面胴部に5本の非平行圏刻						
30	匣鉢	口	240				reddish yellow						
							備考：外面口縁部に釉薬付着。釉薬色はolive greenで濁る。外面口縁部下に３本の圏刻線。						
31	匣鉢	口	260				reddish yellow						
							備考：外面を褐釉覆う。外面口縁部下位に３本の圏刻線、胴部に斜方向刻線。						
32	匣鉢	底			212		reddish yellow						
							備考：内外面に釉薬が付着。						

パーン(Phan)窯跡採集資料(1-25)

No.	種類・器種	部位	大きさ(mm/cm)				素地	釉薬					轆轤
			M.	H.	B.	C.		素地上での色	化粧	化粧土上での色	透明	貫入	
1	青磁象型ミニチュア	備考参照					pinkish white	yellow green	無		透	有	
							備考：鼻・足・耳・背中の突起部分が欠ける。全面施釉。眼と牙は貼付。欠ける背中突起部分は小型器。						
2	青磁象型ミニチュア	備考参照					pinkish white	yellow green	無		透	有	
							鼻・足・耳が欠ける。全面施釉。						
3	青磁小坏	口－底	53	37	30		gray	gray green	無		透	有	左
							備考：内面と、外面は円柱状高台中位を下限とする範囲に施釉。底部下面に回転糸切り離し痕。						
4	青磁ランプ	胴－底			44		light gray green	pinkish white	無		透	有	左
							備考：内面と、外面は円柱状高台中位を下限とする範囲に施釉。平底の底部下面に回転糸切り離し痕。						
5	青磁ランプ	口－底	60	42	32		gray	gray green	無		透	有	
							備考：底部下面を除く全面に施釉。平底の底部下面には糸切り離し痕。						
6	無釉陶磁器碗	底			42		pinkish white		無				左
							備考：高台中央に向かい、斜めに削り込む高台形態。						
7	青磁碗	底			40		gray	yellow green	無		透	有	
							備考：内面と、外面は高台外側面下位を下限とする範囲に施釉。高台中央に向かい、斜めに削り込む底面は、輪状にreddish yellow。						
8	青磁皿	口	200				light gray	yellow green	無		透	有	
							備考:破片の内外面に施釉。						
9	青磁碗	口	200				light gray	gray green	無		透	有	
							備考：内面口縁部に3本の圏刻線、内面体部に3本歯の櫛状工具で縦筋文。						
10	青磁碗	胴					pinkish white	yellow green	無		透	有	
							備考：体部内面に刻線文、外面にヘラ削りで蓮弁文。						
11	青磁碗	胴					gray	gray green	無		透	有	
							pinkish white	yellow green	無		透	有	

12	青磁碗	底			67	備考：内面と、外面は高台下端部を下限とする範囲に施釉。内面底部に渦巻き状に４重の刻線が巡り、その内側に３本１組の櫛状工具で三葉状文。外面胴部下位に２本の圏刻線。						
13	青磁碗	底			60	gray	yellow green	無		透	有	
						備考：内面と、外面は高台外側面中位を下限とする範囲に施釉。底部は円盤状高台。内底面に渦巻状に５重の刻線が巡る。						
14	青磁碗	底			84	gray	yellow green	無		透	有	
						備考：内面と、外面は高台下端部を下限とする範囲に施釉。外面胴部下位に５本の圏刻線。						
15	青磁皿	底			80	pinkish white	yellow green	無		透	有	
						備考：内面と、外面は高台接地面を下限とする範囲に施釉。内面体部下位に３本１組で２組の圏刻線。						
16	青磁皿	底			104	pinkish white	gray green	無		透	有	
						備考：内面と、外面は高台外側面下位までを下限とする範囲に施釉。内面底部の中央に6本、内面底部縁辺に4本1組で2組の圏刻線。						
17	青磁鉢	底			120	gray	yellow green	無		透	有	
						備考：内面と、外面は高台接地面を下限とする範囲に施釉。内面底部に櫛状工具で葉状文。						
18	青磁鉢	底			140	gray	gray green	無		透	有	
						備考：内面と、外面は高台外側面下位を下限とする範囲に施釉。						
19	青磁皿	底			180	pinkish white	yellow green	無		濁	有	
						備考：内面と、外面は高台下端部を下限とする範囲に施釉。						
20	青磁鉢	底			148	dark gray	gray green	無		透	無	
						備考：内面と、外面は高台接地面を下限とする範囲に施釉。素地の質が粗い。高台内側、輪状にreddish yellow（筒型敷柱に接した痕跡）。						
21	青磁壷/瓶	胴				pinkish white	yellow white	無		透	有	
						備考：外面施釉。						
22	青磁壷/瓶	底			38	gray	light gray	無		透	有	左
						備考：外面施釉。内面に、成形での左回転の指ナデ痕と、輪状reddish yellow						
23	青磁合子蓋	胴				light gray	light gray	無		透	有	
						備考：内外面施釉。外面頂部から胴部上半に５本の圏刻線を巡らせ、胴部に３本歯の櫛状工具で縦筋文。						
24	筒型敷柱	胴				pinkish white						
						最大径80mm。						
25	筒型敷柱	胴				pinkish white						

補足説明

部位　口：口縁部破片、胴：胴部破片、底：底部破片、口－底：底部から口縁部までの破片。

大きさ　M.：口径、H.：高さ、B.：底径、C.：容量

色　英語表記と日本語表記の対応　pinkish white：白桃色、yellow white：黄白色、gray：灰色、light gray：明灰色、dark gray：暗灰色、dark reddish gray：暗赤灰色、yellow green：黄緑色、gray green：灰緑色、light gray green：明灰緑色、olive green：オリーブ色、dark olive green：暗オリーブ色、reddish yellow：赤橙色、weak red：橙色、dark brown：暗褐色

轆轤　轆轤の回転方向を上方より見た際の方向を表す。成型と削りの両工程において回転が異なる事例はないので、成型・削りの回転方向を一括して提示した。

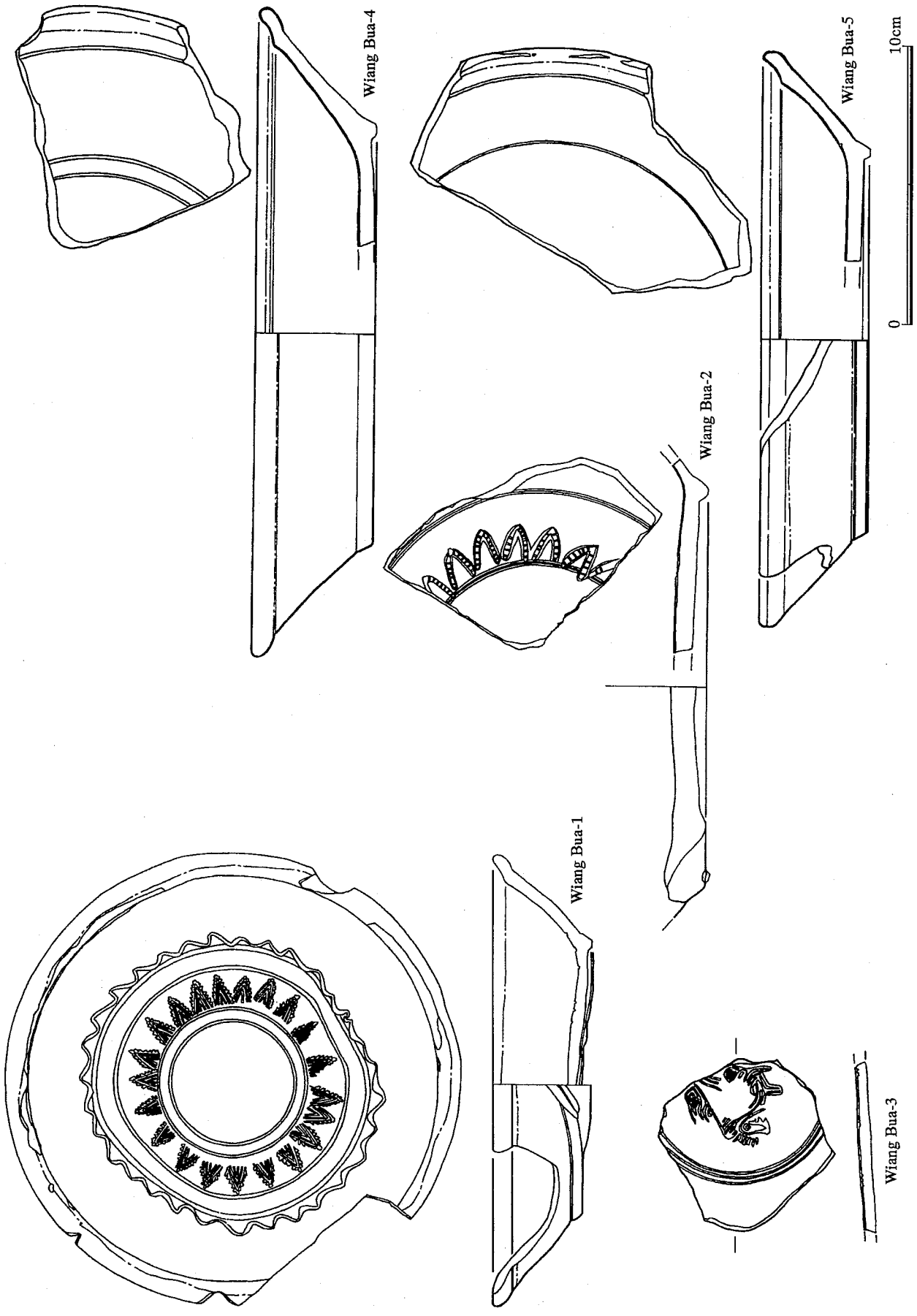


Figure 2 Green ware, Wiang Bua kiln site, Pha Yao prefecture

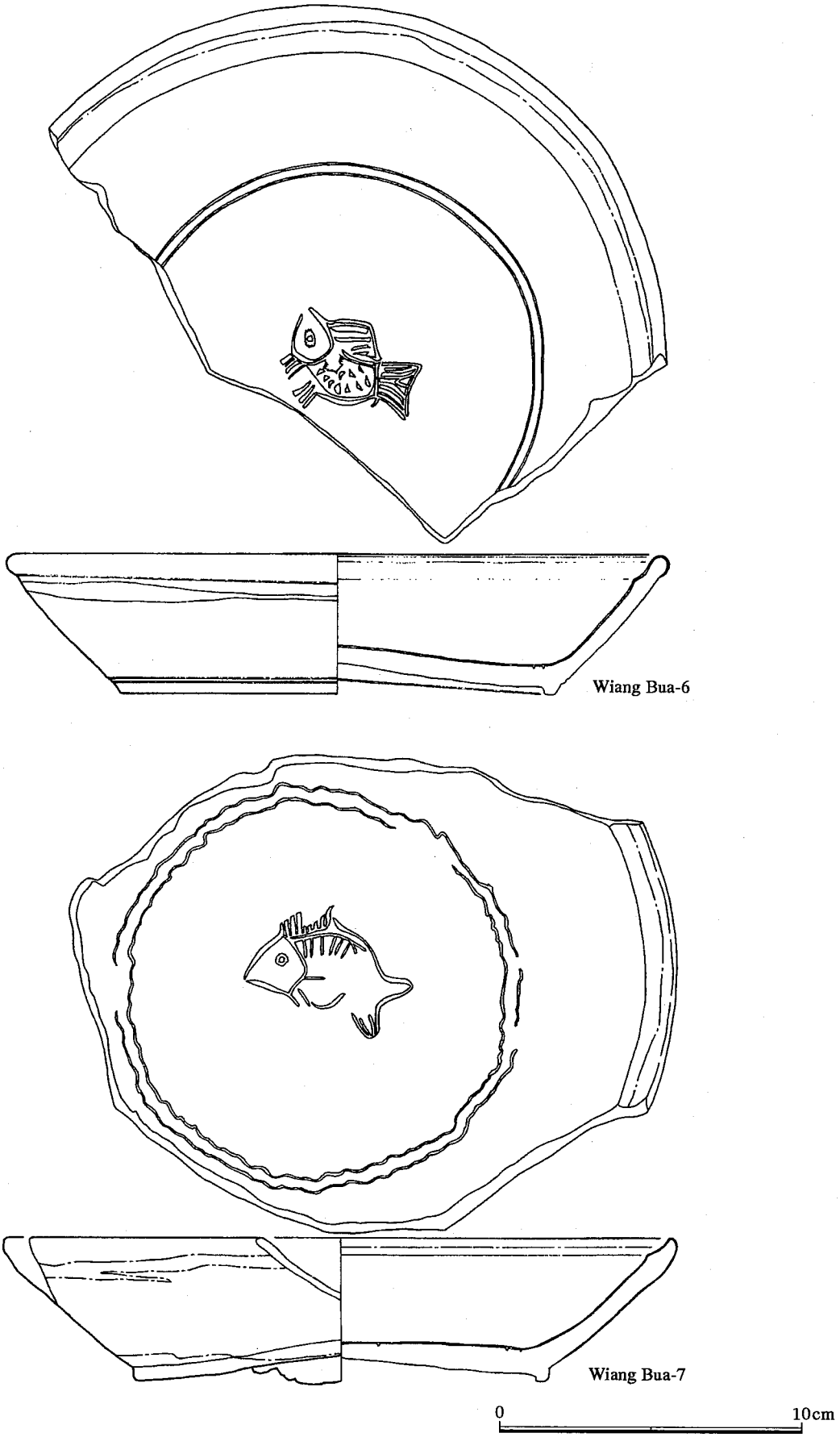


Figure 3 Green ware, Wiang Bua kiln site, Pha Yao prefecture

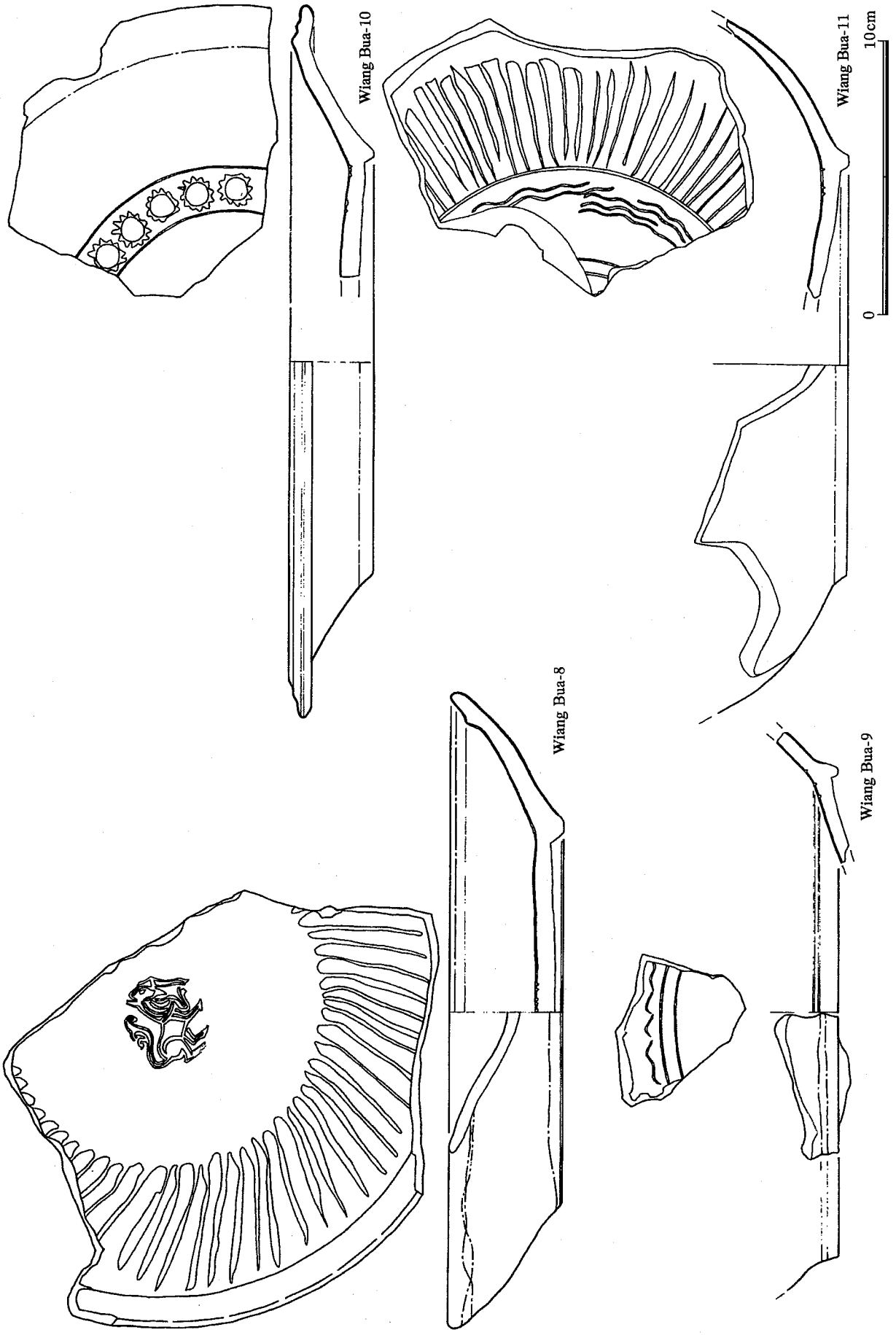


Figure 4 Green ware, Wiang Bua kiln site, Pha Yao prefecture

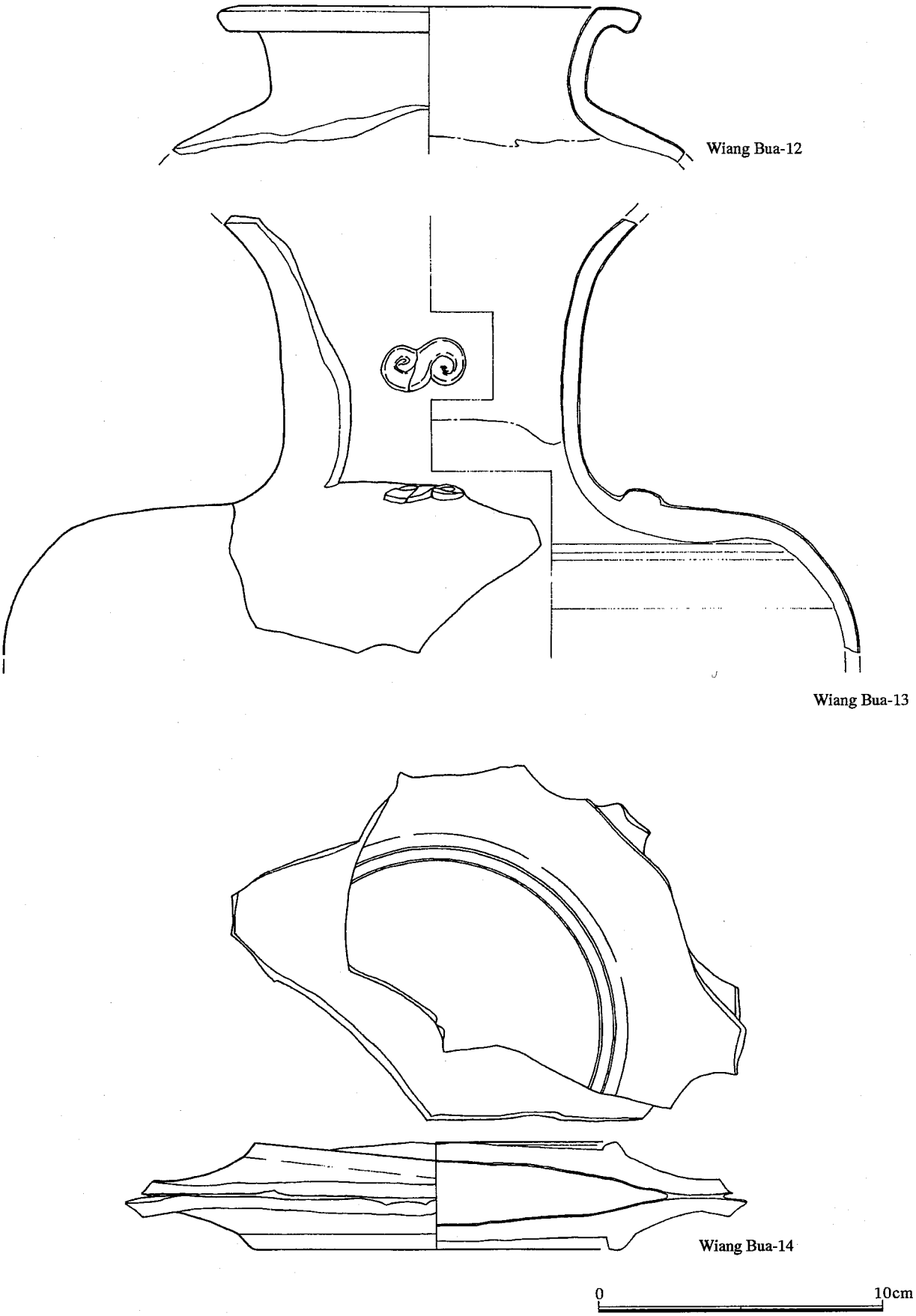


Figure 5 Green ware, Wiang Bua kiln site, Pha Yao prefecture

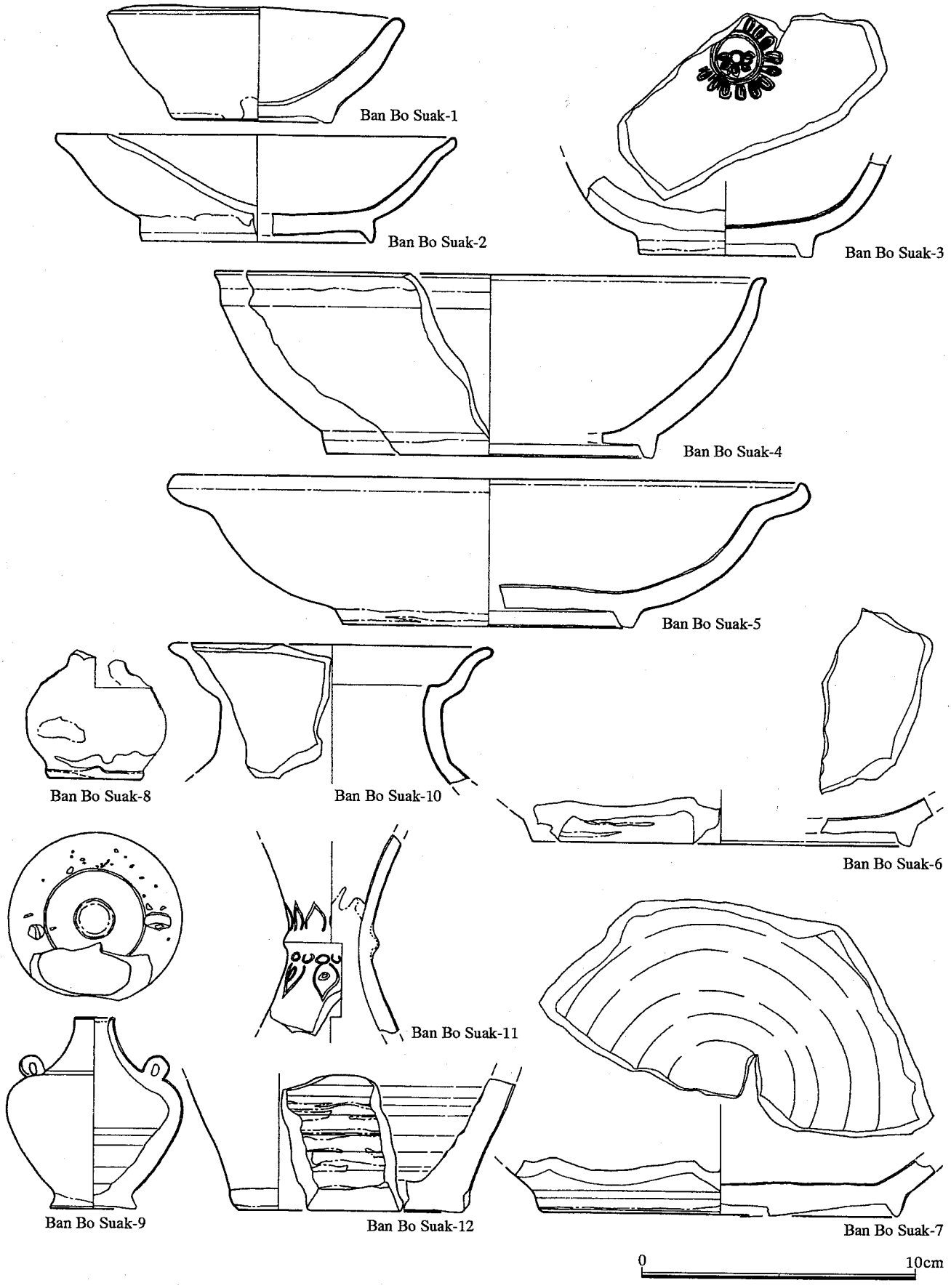


Figure 6 Green ware, Ban Bo Suak kiln site, Nan prefecture

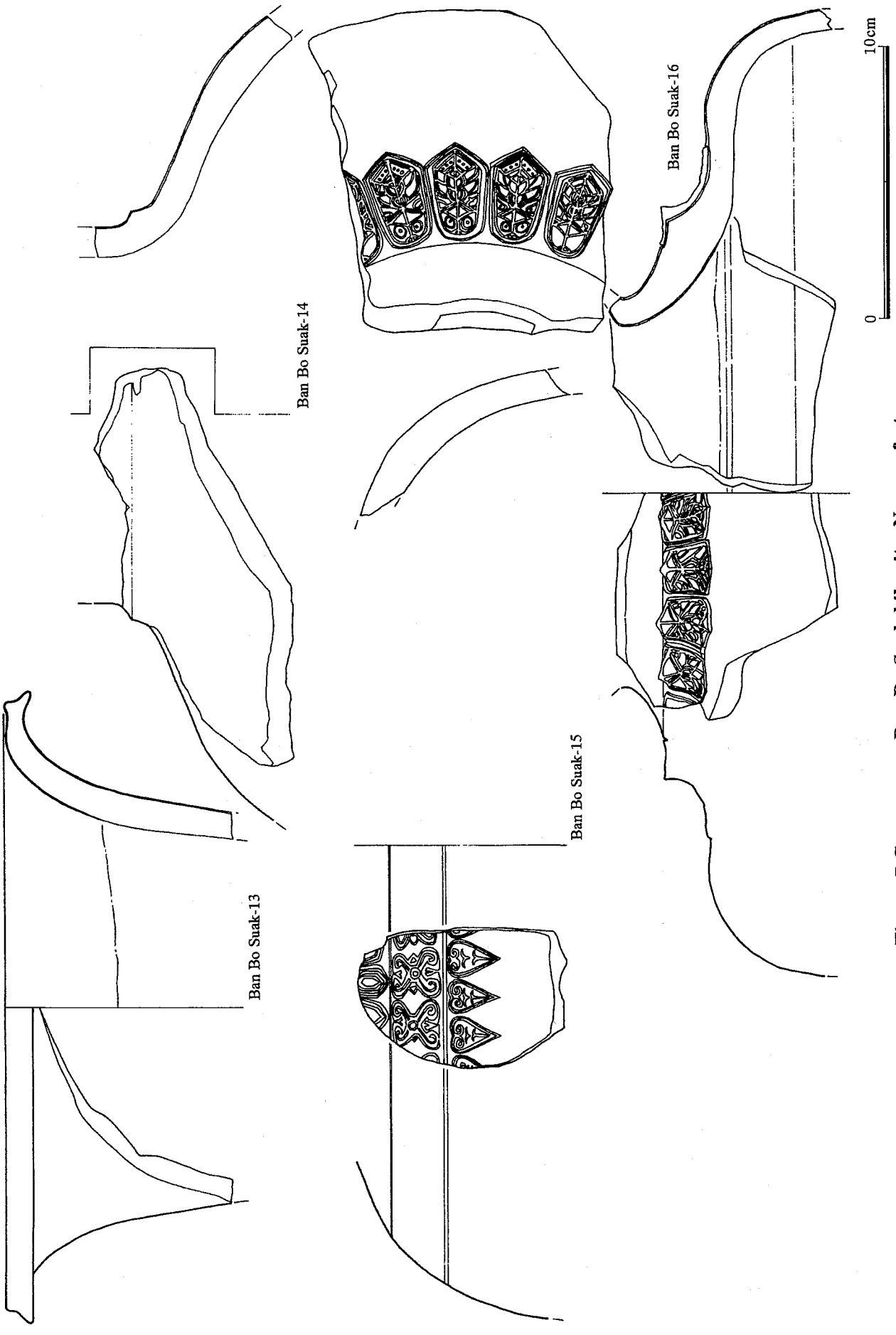


Figure 7 Green ware, Ban Bo Suak kiln site, Nan prefecture

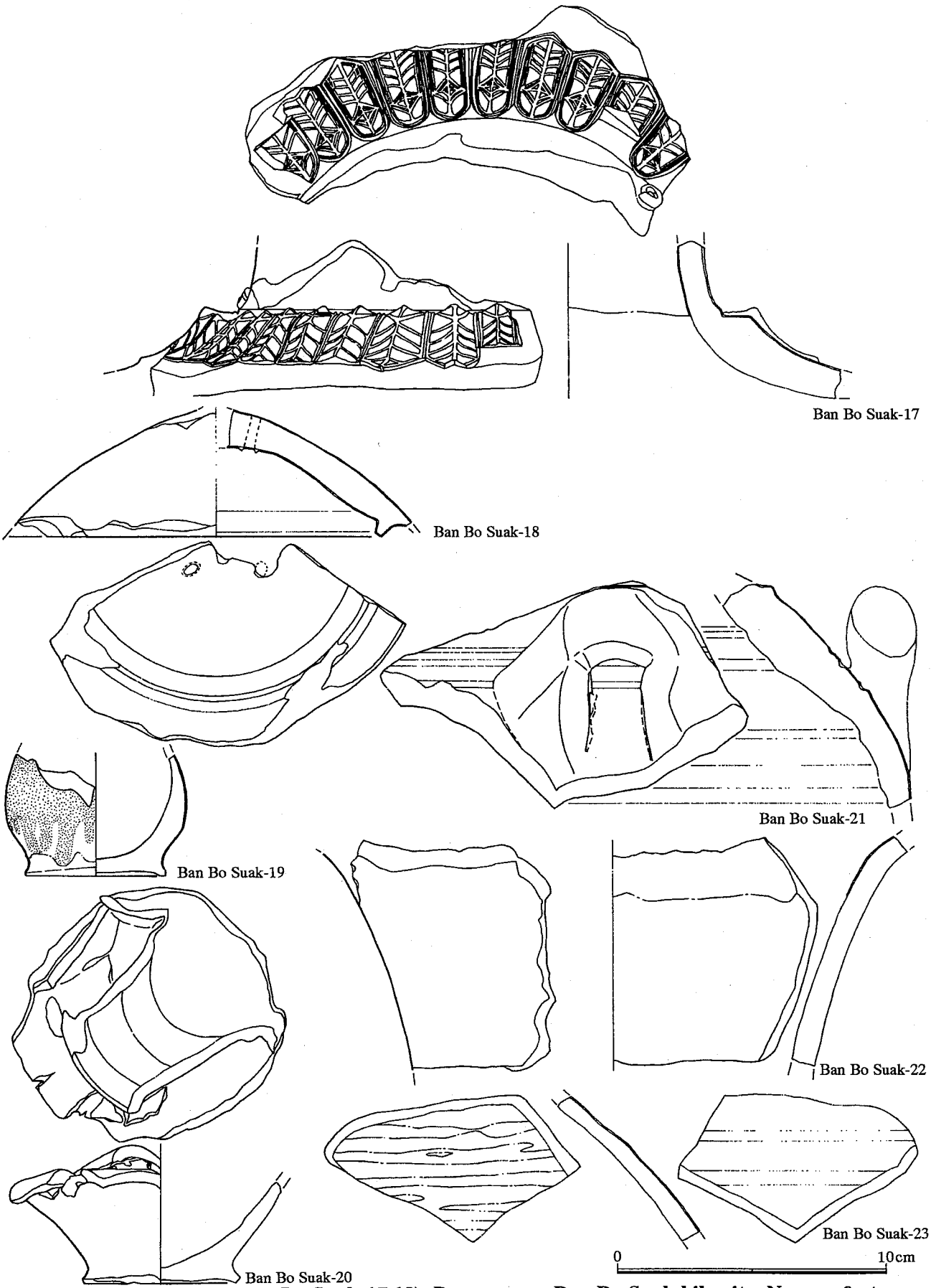


Figure 8 Green ware(Ban Bo Suak-17,18), Brown ware,Ban Bo Suak kiln site, Nan prefecture

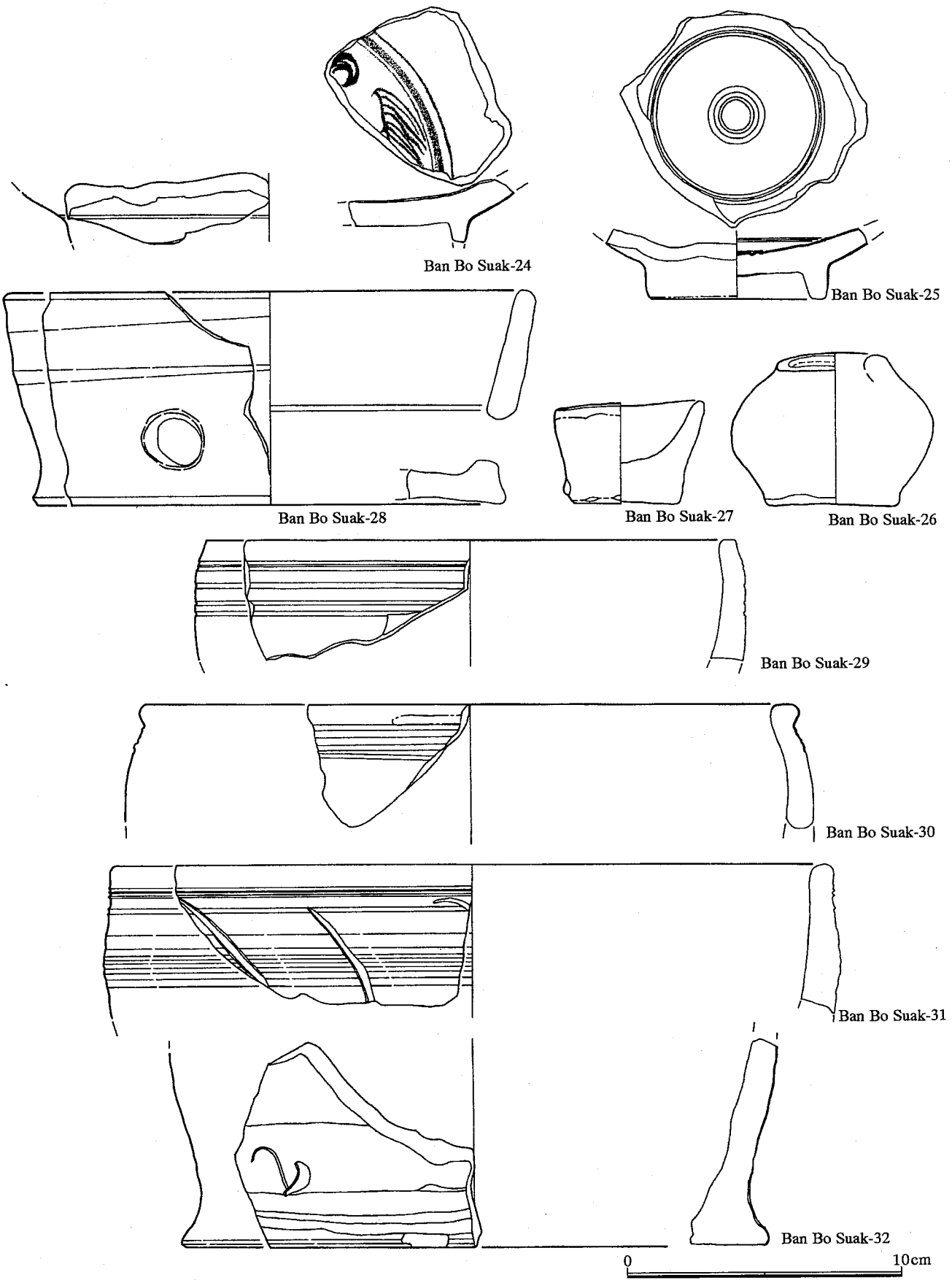


Figure 9 Black painted underglazed ware(Ban Bo Suak-24), Unglrazed ware(Ban Bo Suak-25,26), Kiln furniture, Ban Bo Suak kiln site, Nan prefecture

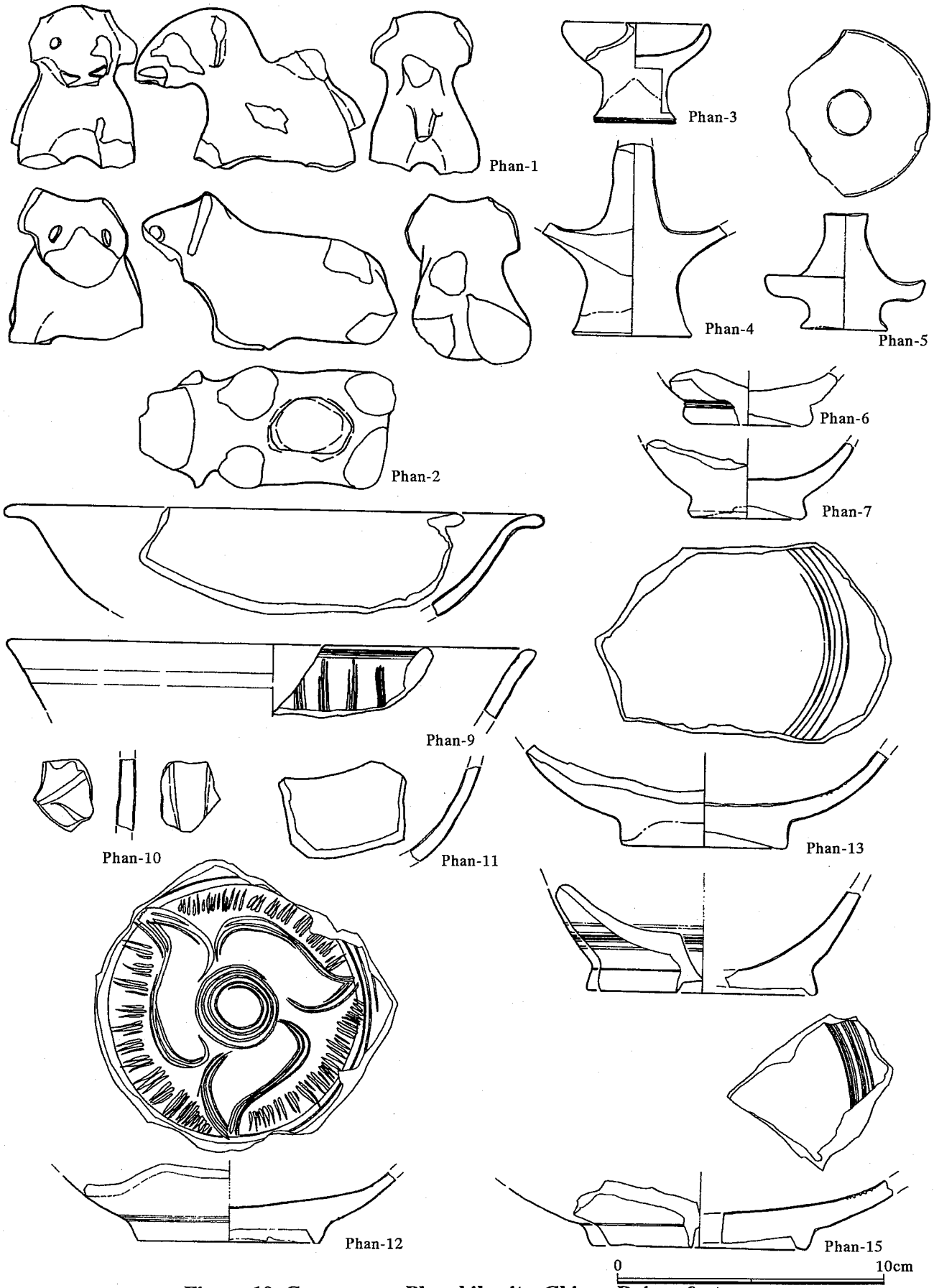


Figure 10 Green ware, Phan kiln site, Chiang Rai prefecture

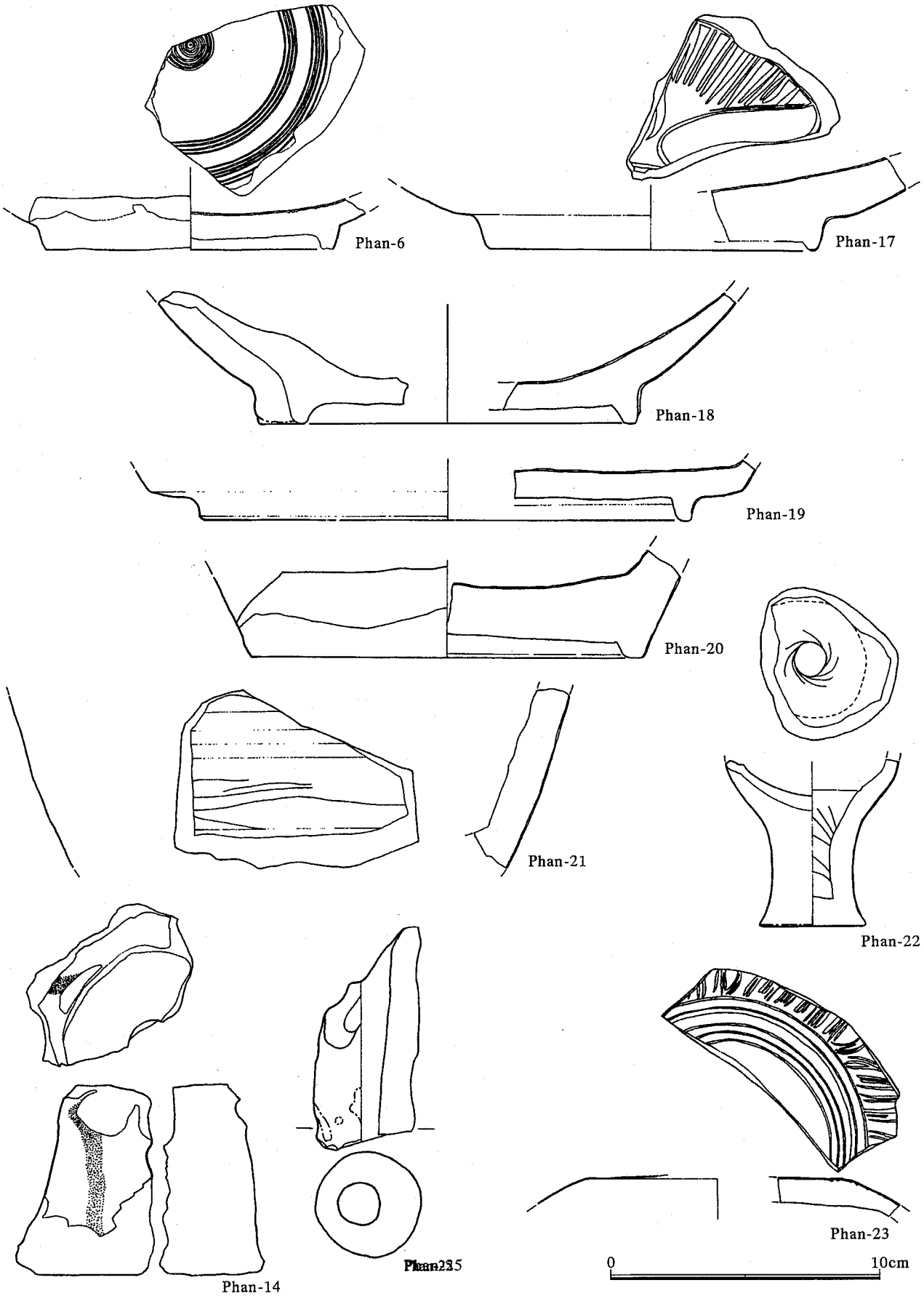
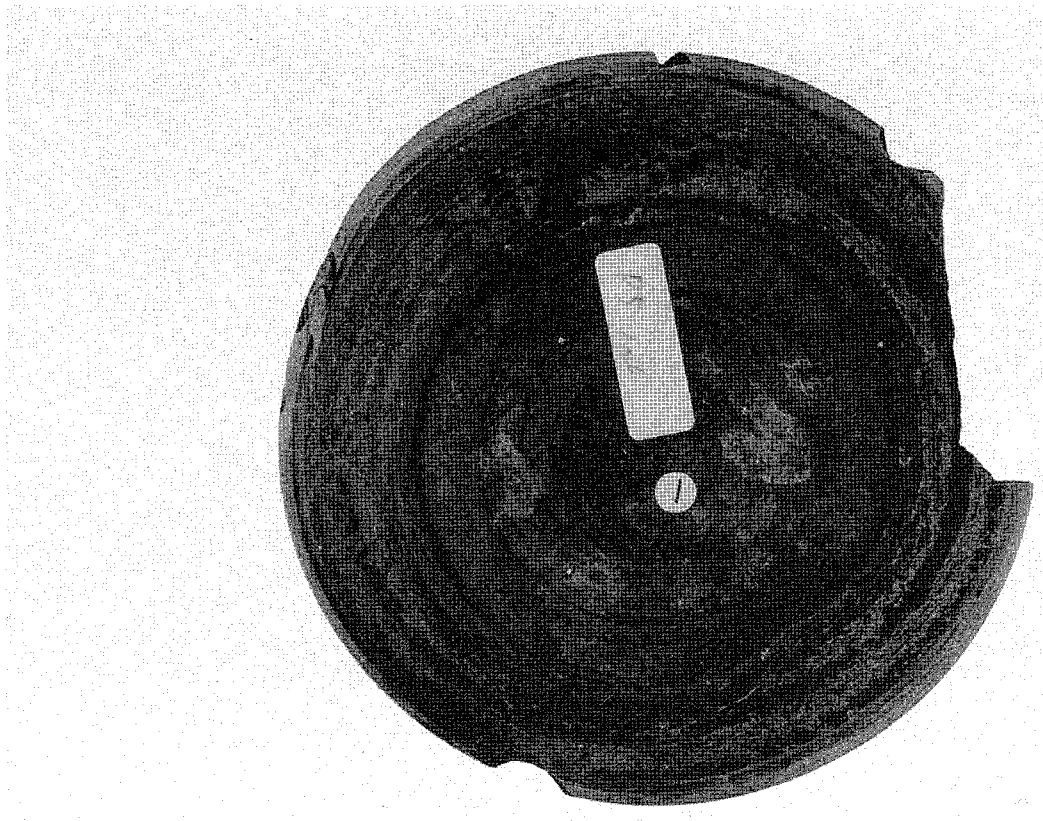


Figure 11 Green ware, Kiln furniture(Phan-24,25), Phan kiln site, Chiang Rai prefecture

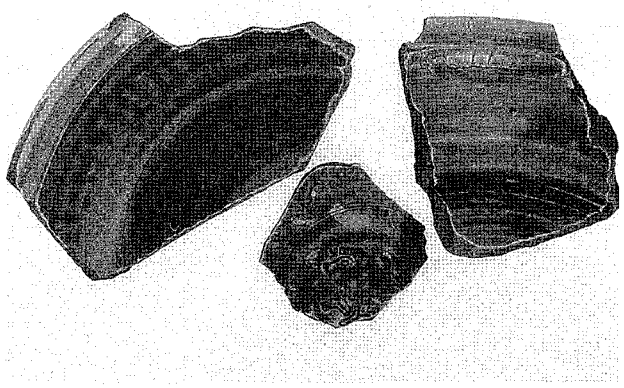


Wiang Bua 1

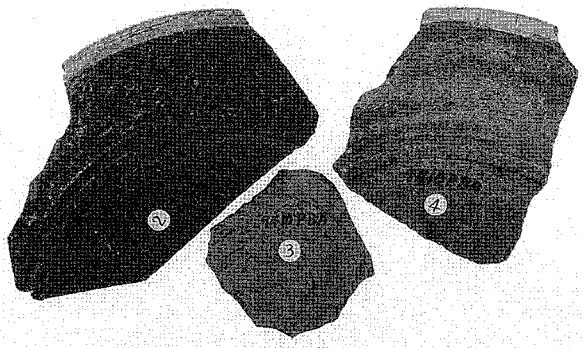


Wiang Bua 1

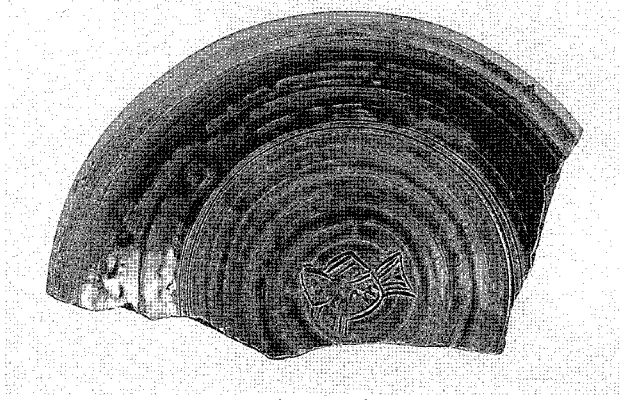
Figure 12 Wiang Bua



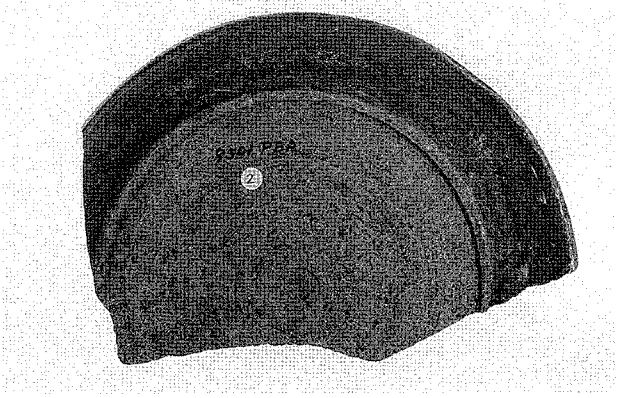
Wiang Bua 3,4,5



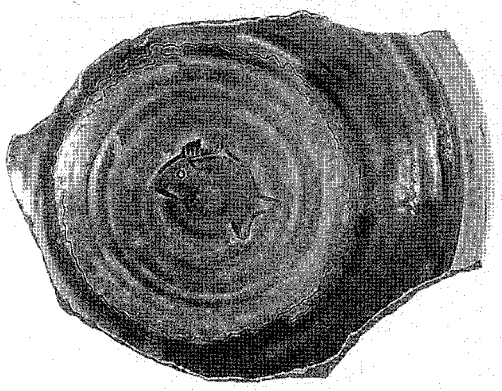
Wiang Bua 3,4,5



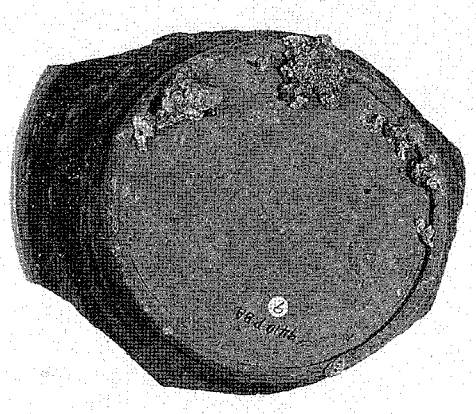
Wiang Bua 6



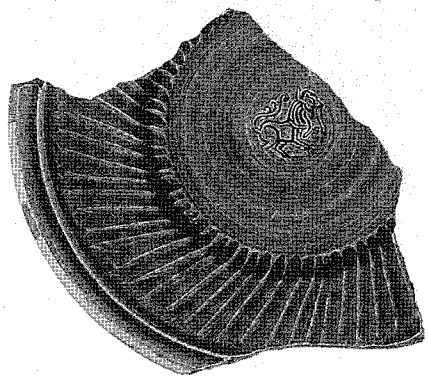
Wiang Bua 6



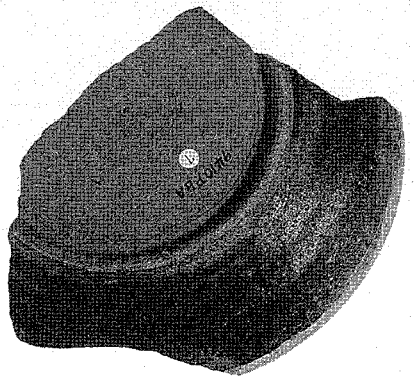
Wiang Bua 7



Wiang Bua 7

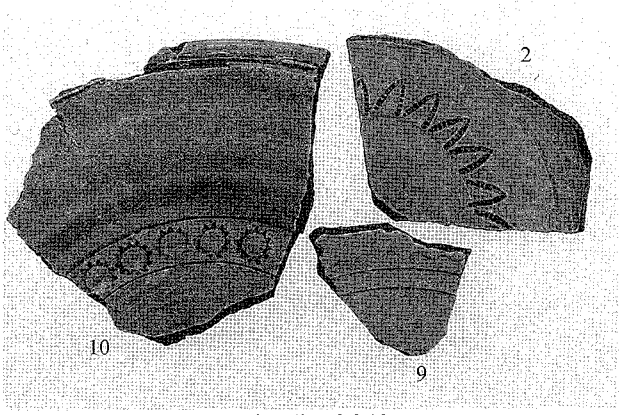


Wiang Bua 8

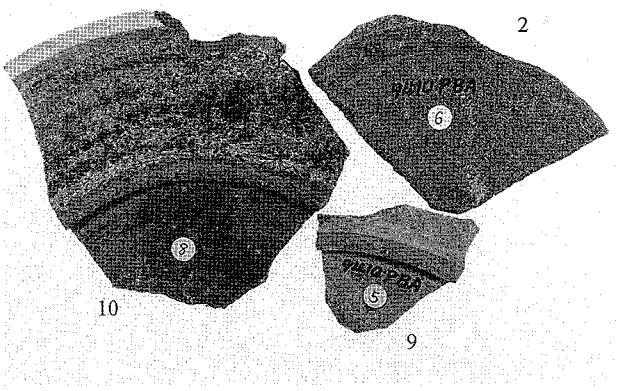


Wiang Bua 8

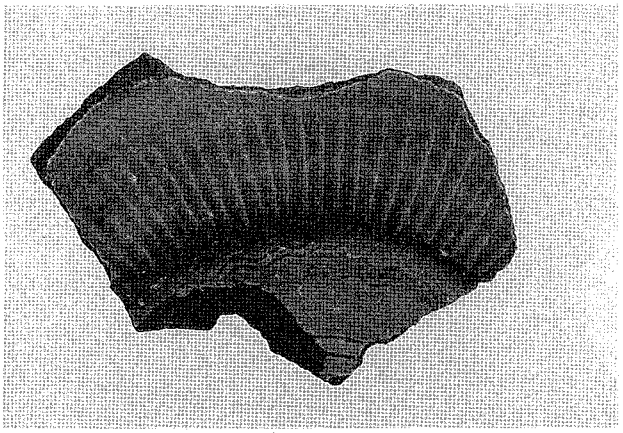
Figure 13 Wiang Bua



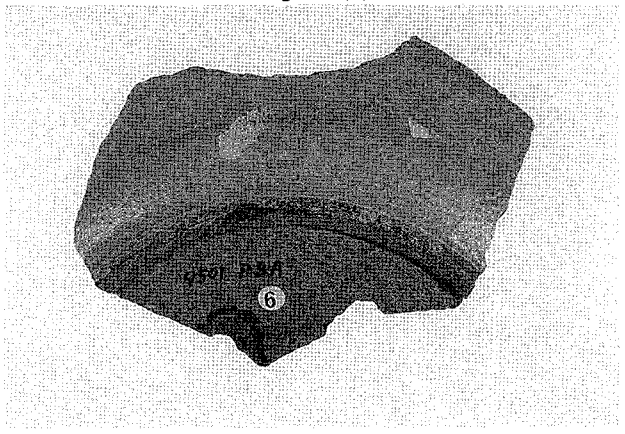
Wiang Bua 2,9,10



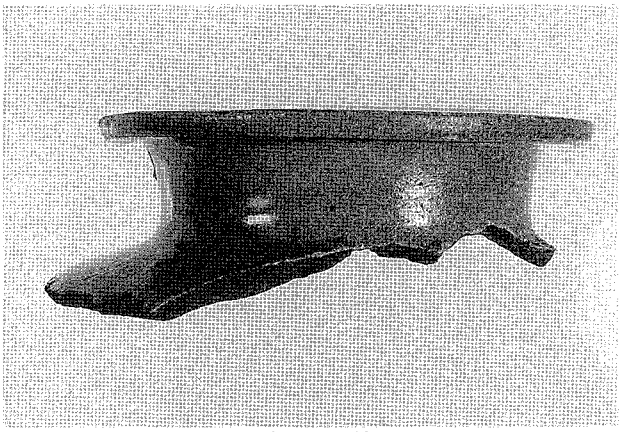
Wiang Bua 2,9,10



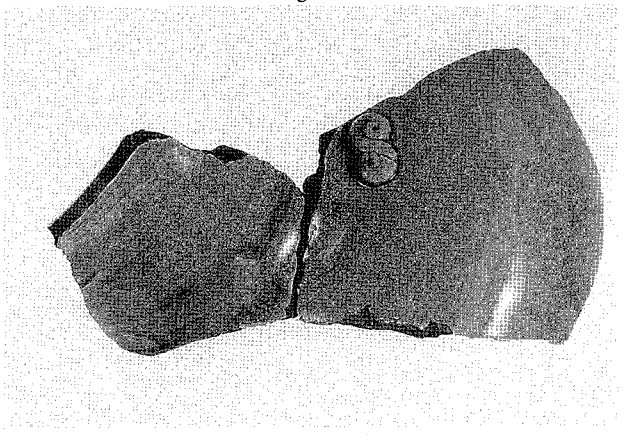
Wiang Bua 11



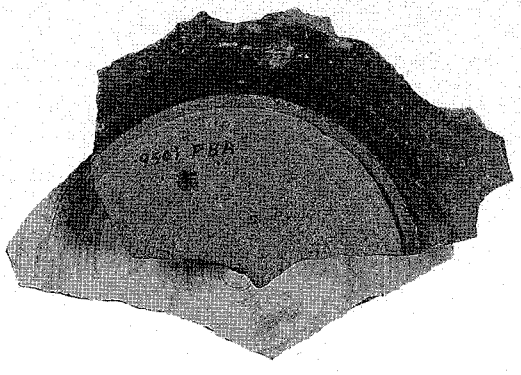
Wiang Bua 11



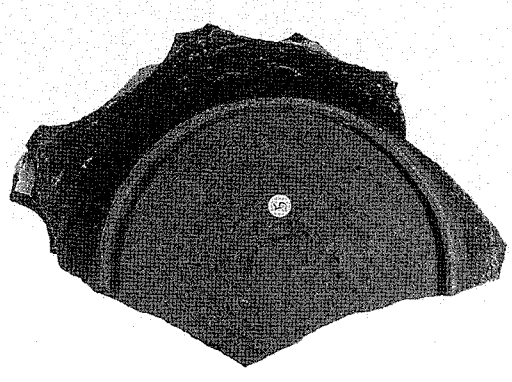
Wiang Bua 12



Wiang Bua 13

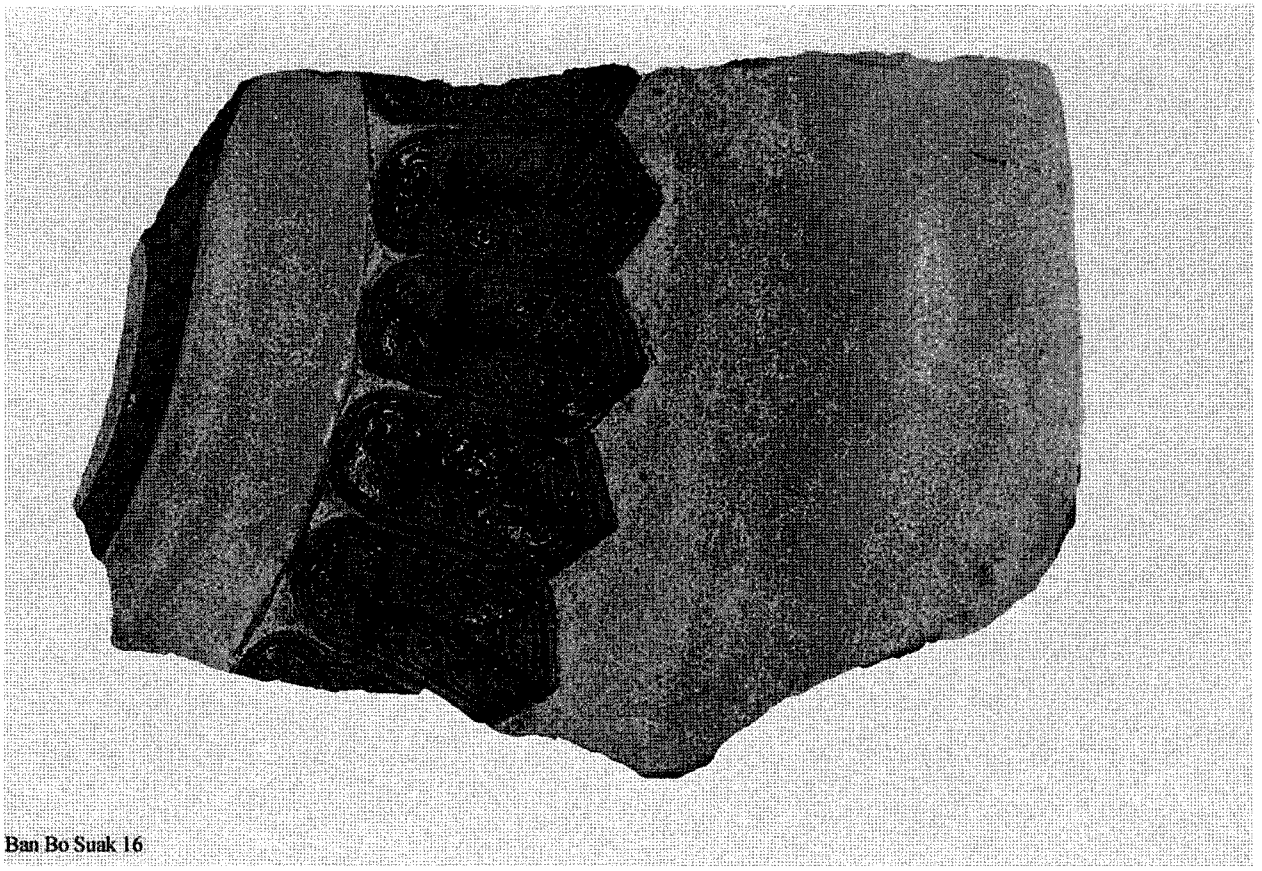


Wiang Bua 14

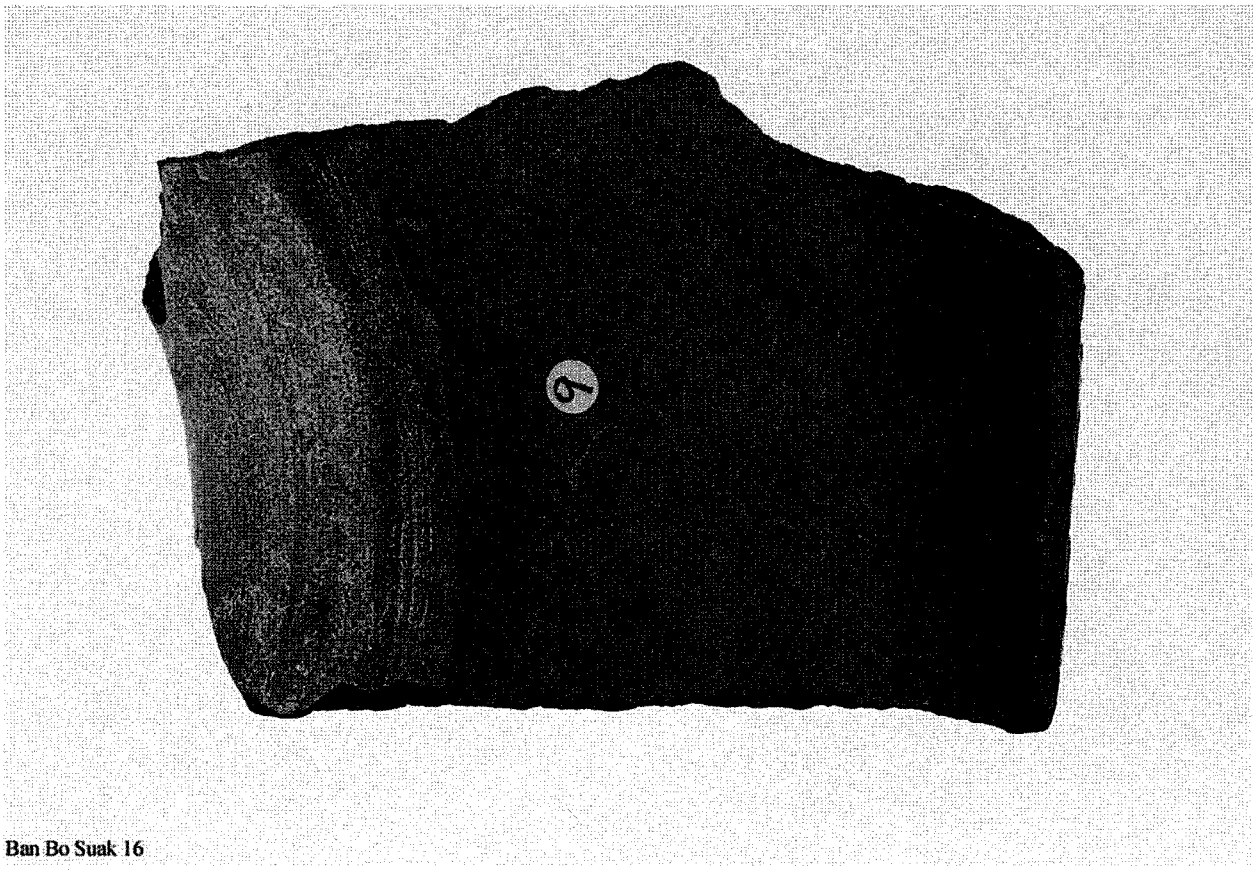


Wiang Bua 14

Figure 14 Wiang Bua

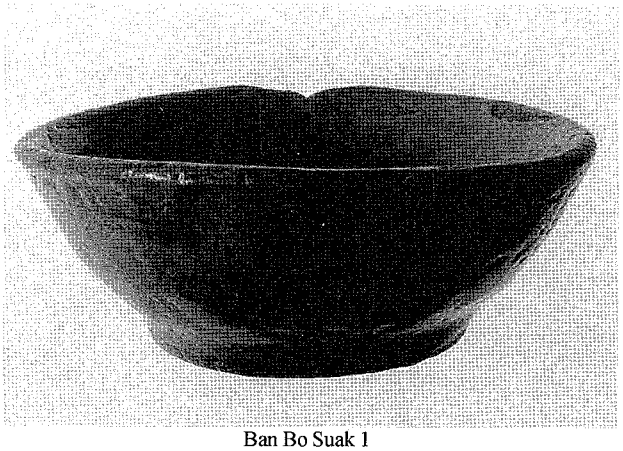


Ban Bo Suak 16

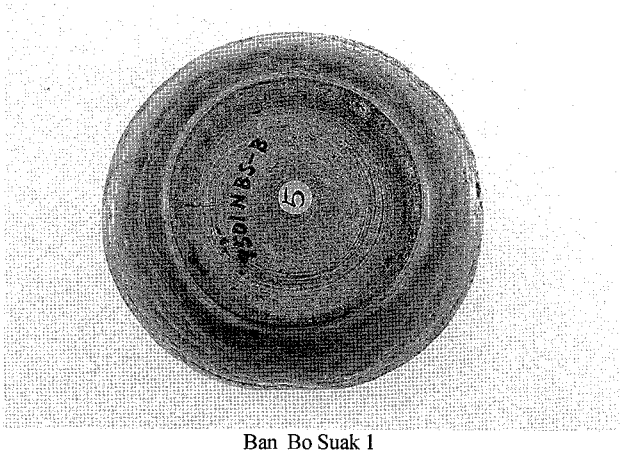


Ban Bo Suak 16

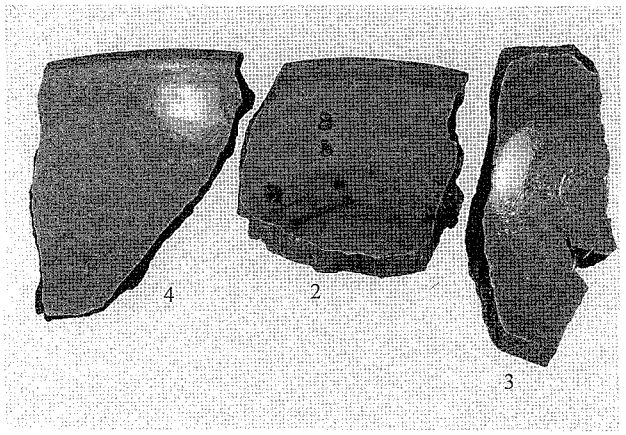
Figure 15 Ban Bo Suak



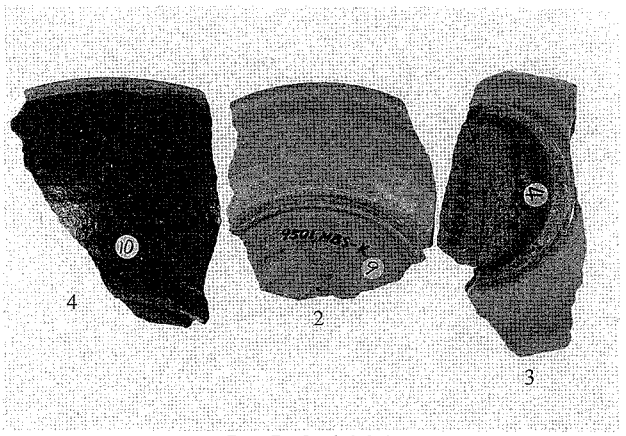
Ban Bo Suak 1



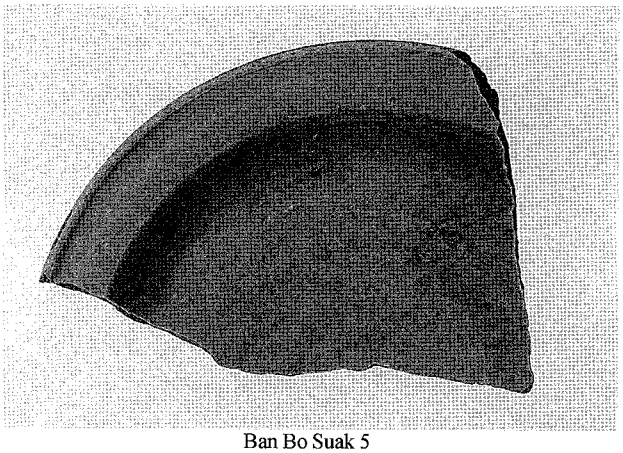
Ban Bo Suak 1



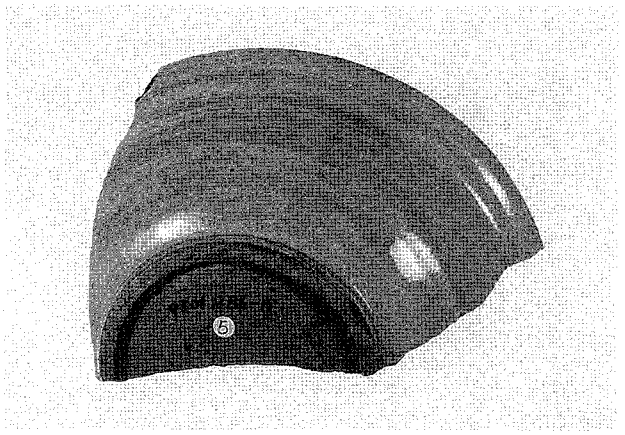
Ban Bo Suak 2,3,4



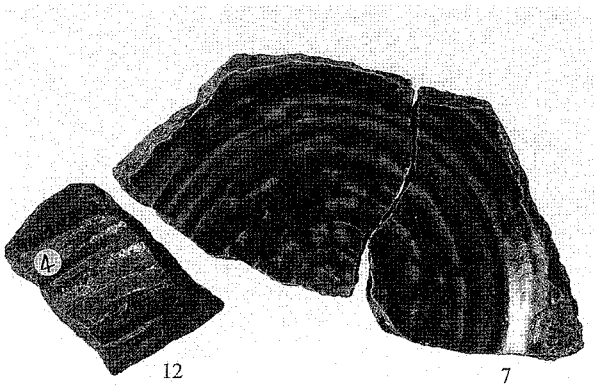
Ban Bo Suak 2,3,4



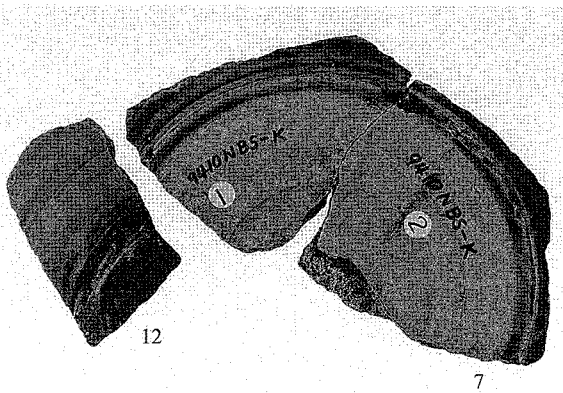
Ban Bo Suak 5



Ban Bo Suak 5

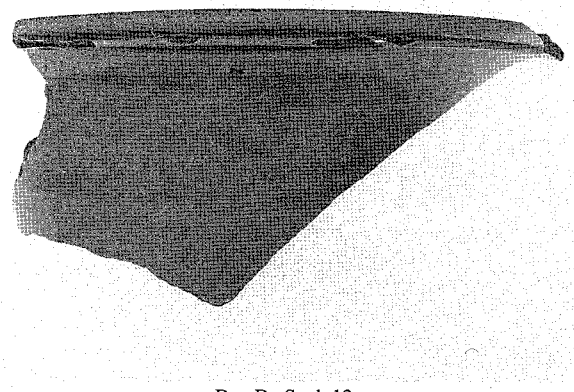


Ban Bo Suak 7,12

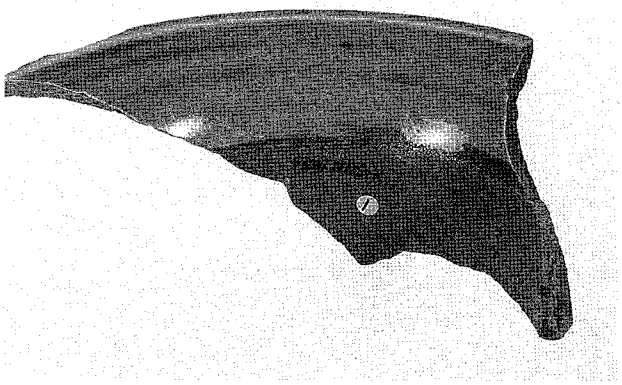


Ban Bo Suak 7,12

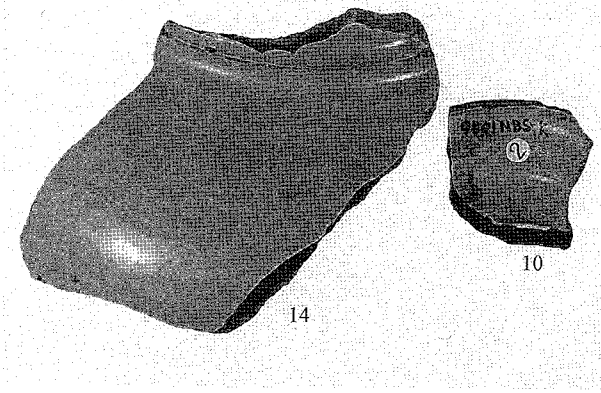
Figure 16 Ban Bo Suak



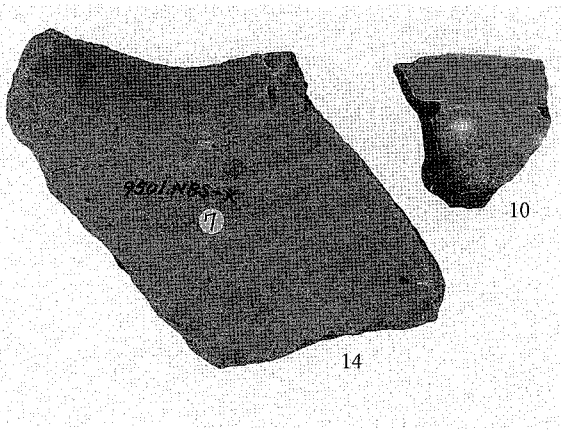
Ban Bo Suak 13



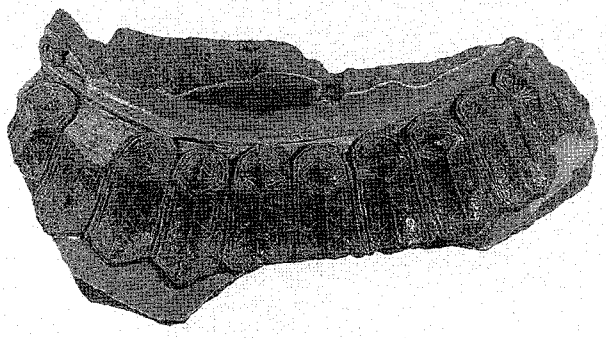
Ban Bo Suak 13



Ban Bo Suak 10,14



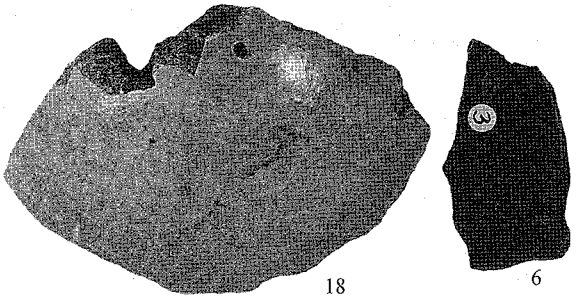
Ban Bo Suak 10,14



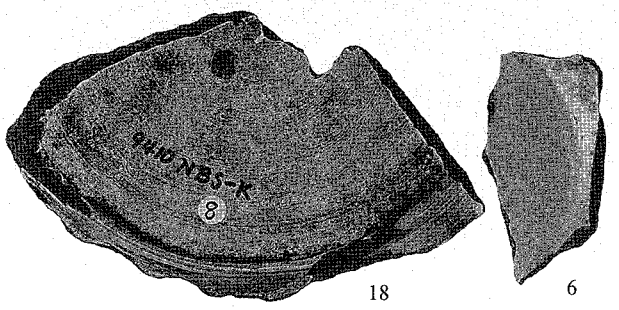
Ban Bo Suak 17



Ban Bo Suak 17



Ban Bo Suak 6,18



Ban Bo Suak 6,18

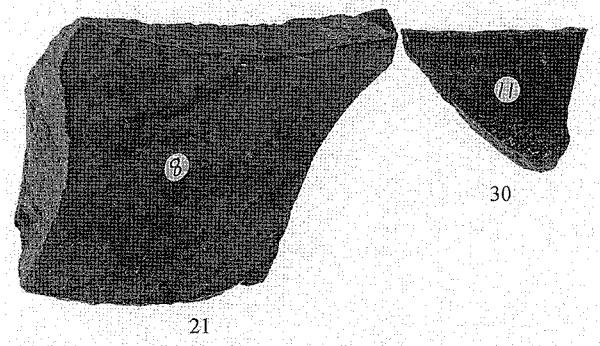
Figure 17 Ban Bo Suak



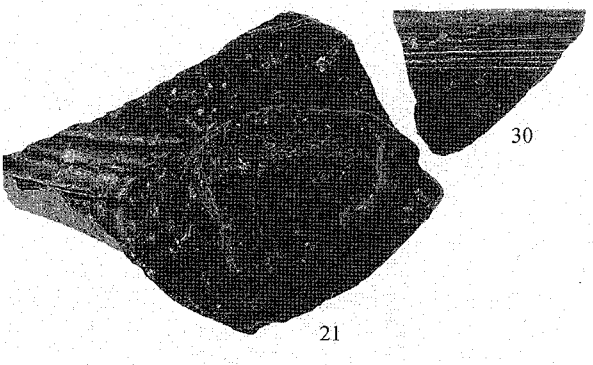
Ban Bo Suak 20



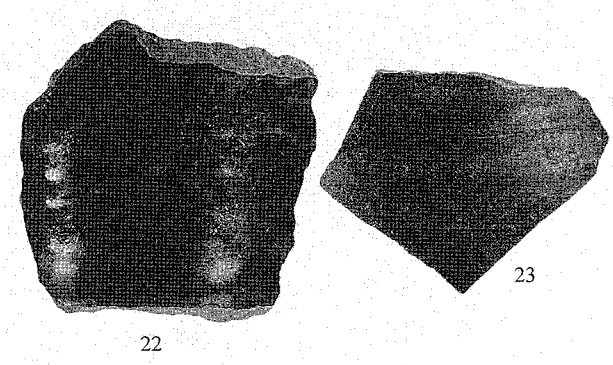
Ban Bo Suak 20



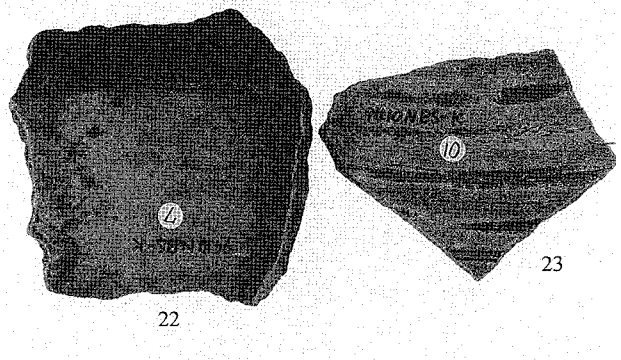
Ban Bo Suak 21,30



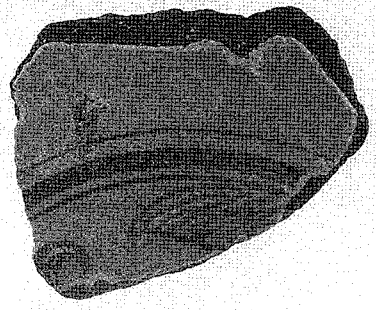
Ban Bo Suak 21,30



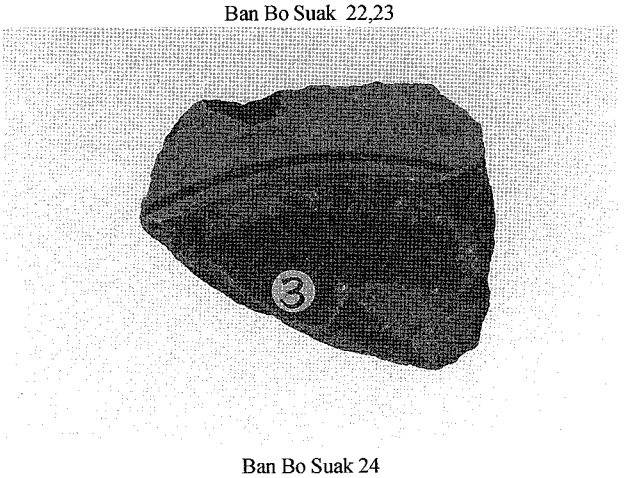
Ban Bo Suak 22,23



Ban Bo Suak 22,23

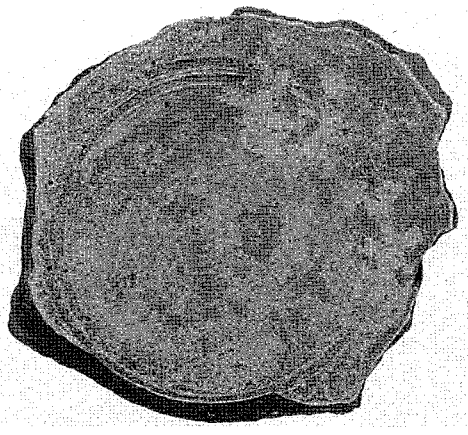


Ban Bo Suak 24

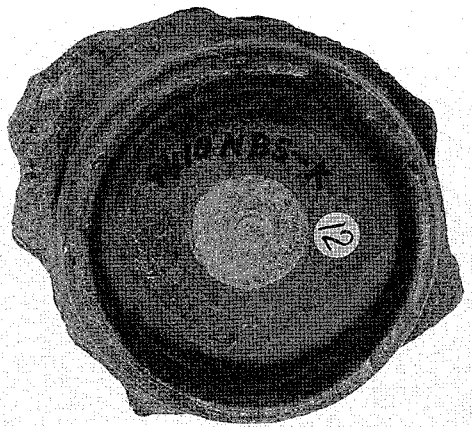


Ban Bo Suak 24

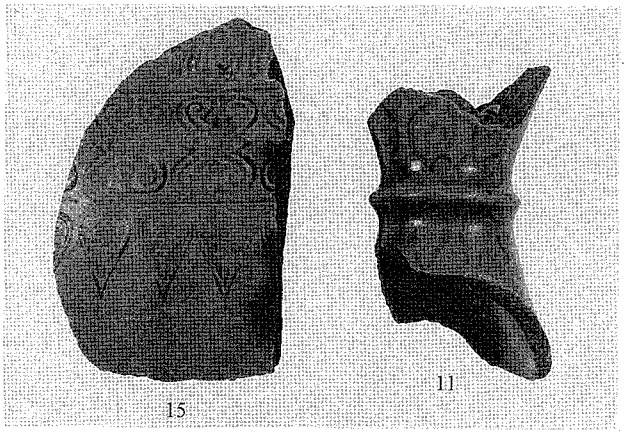
Figure 18 Ban Bo Suak



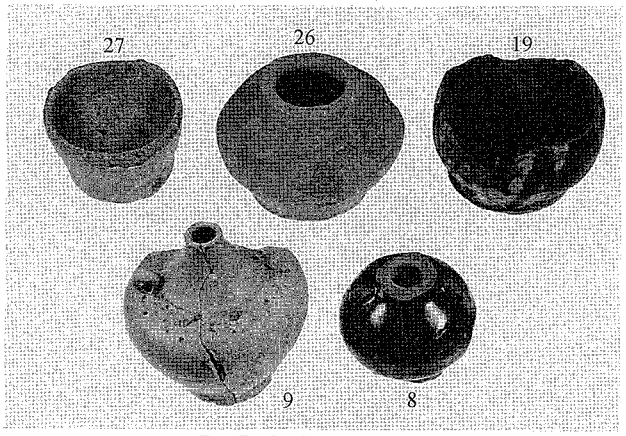
Ban Bo Suak 25



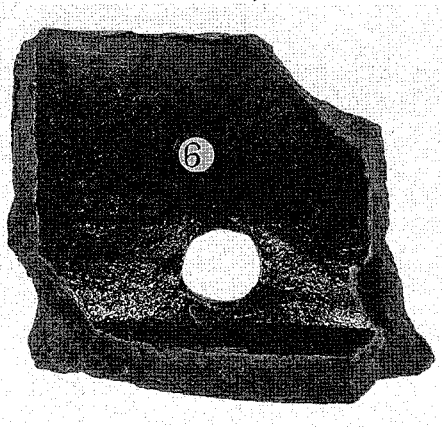
Ban Bo Suak 25



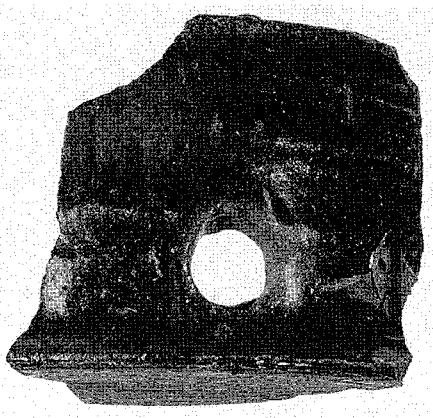
Ban Bo Suak 11,15



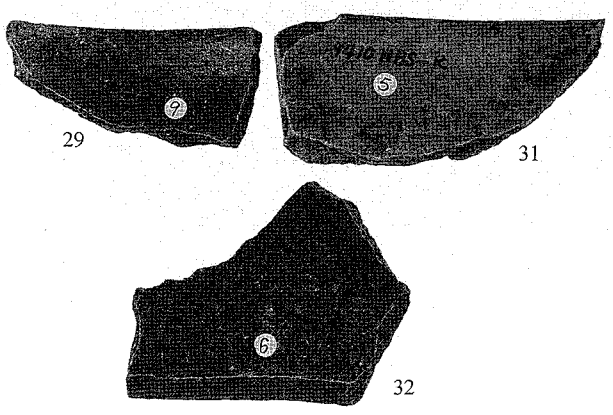
Ban Bo Suak 8,9,19,26,27



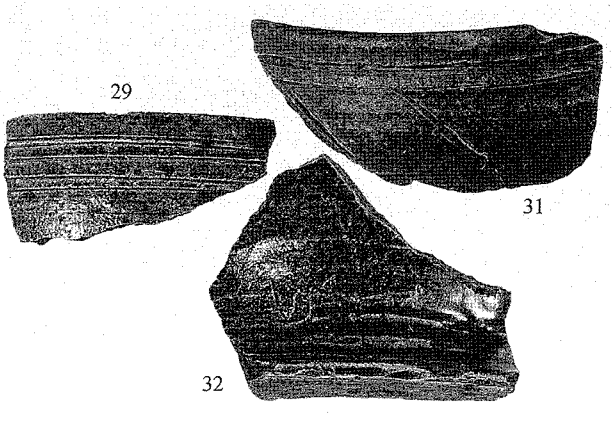
Ban Bo Suak 28



Ban Bo Suak 28

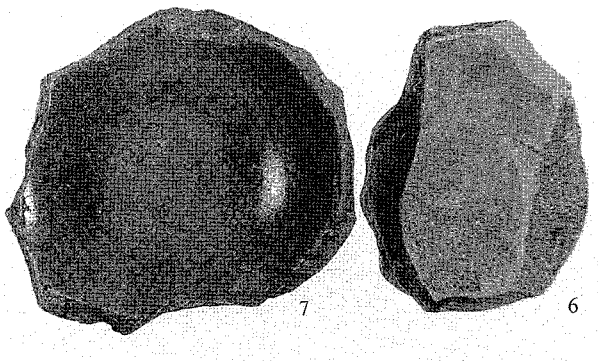


Ban Bo Suak 29,31,32

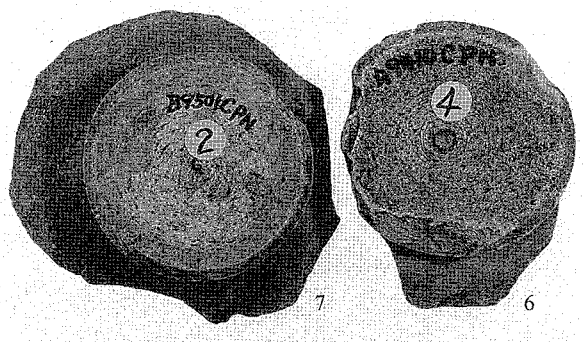


Ban Bo Suak 29,31,32

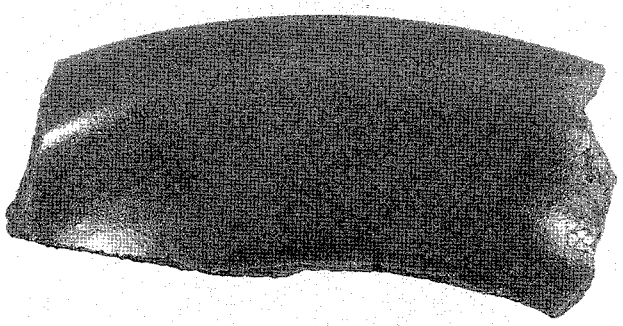
Figure 19 Ban Bo Suak



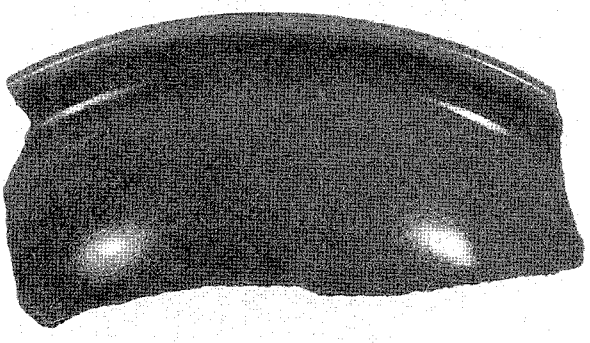
Phan 6,7



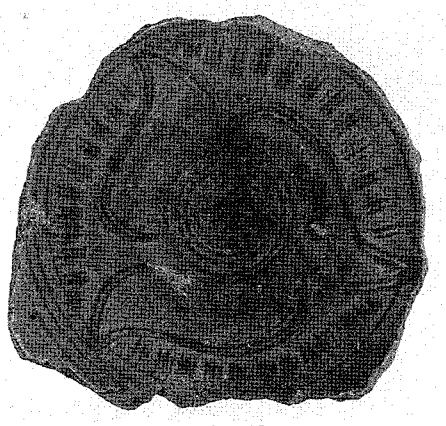
Phan 6,7



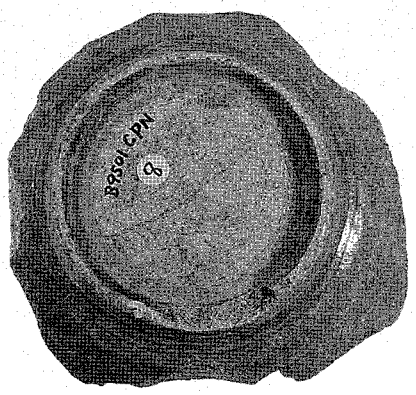
Phan 8



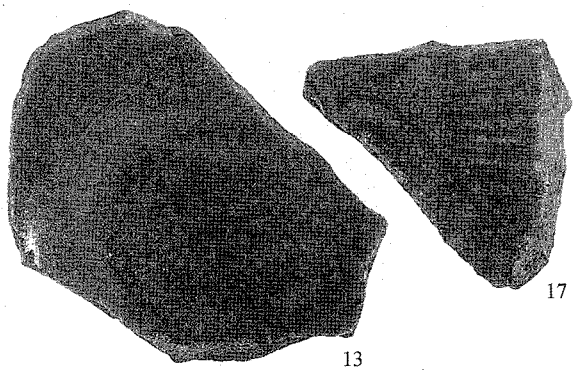
Phan 8



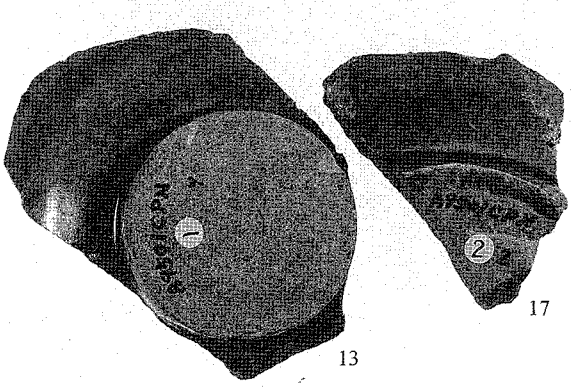
Phan 12



Phan 12

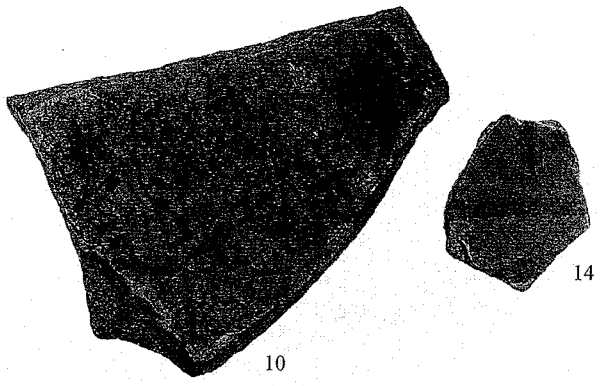


Phan 13,17

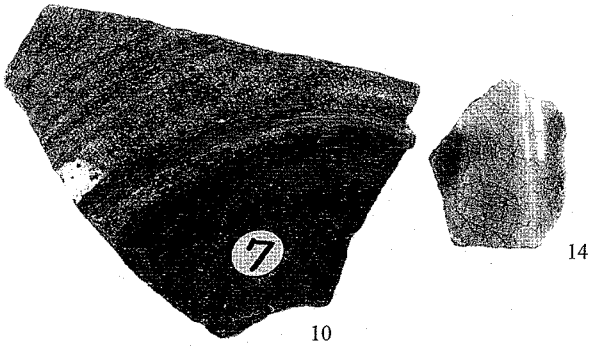


Phan 13,17

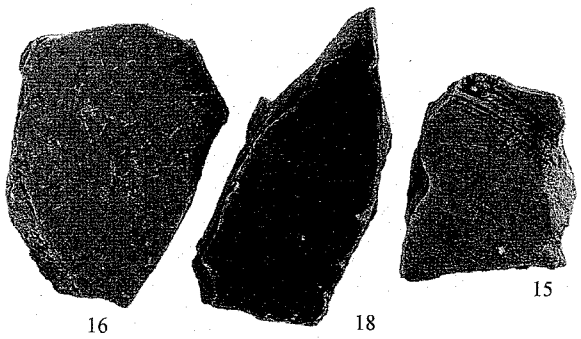
Figure 20 Phan



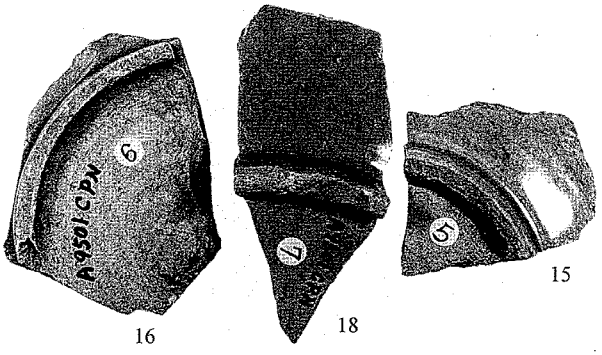
Phan 10,14



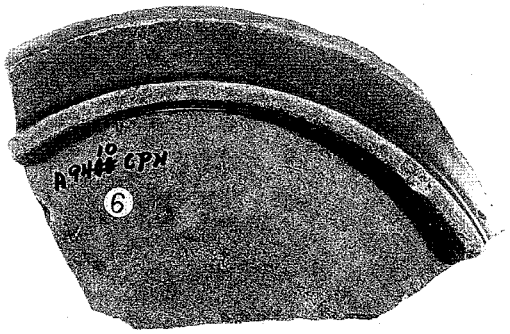
Phan 10,14



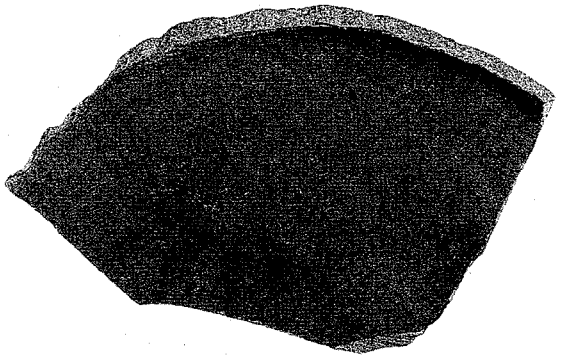
Phan 15,16,18



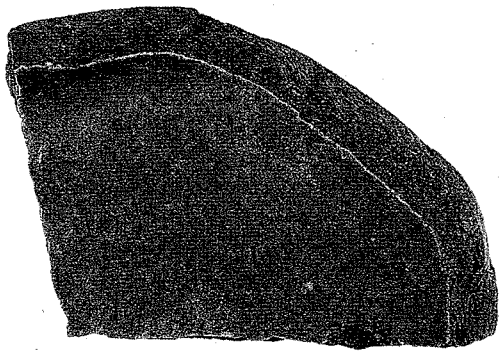
Phan 15,16,18



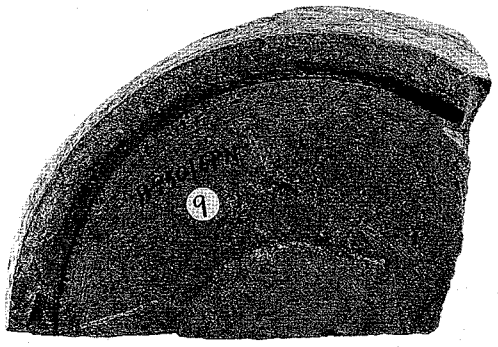
Phan 19



Phan 19

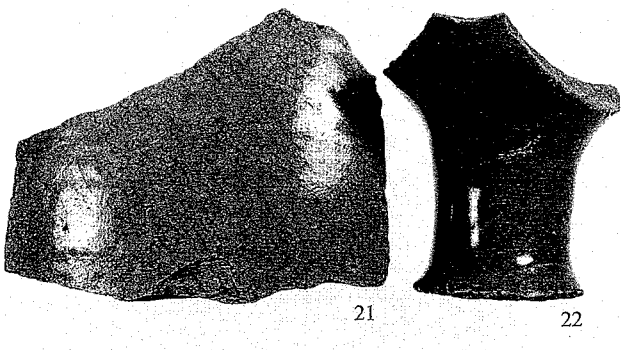


Phan 20

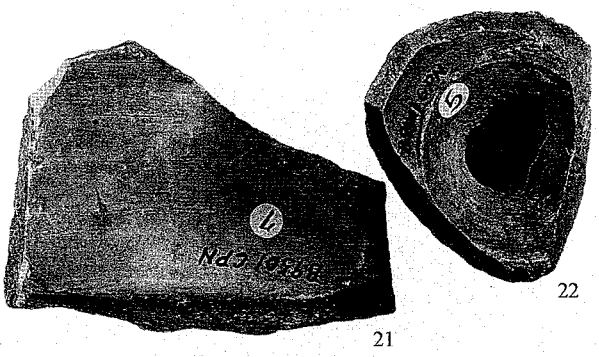


Phan 20

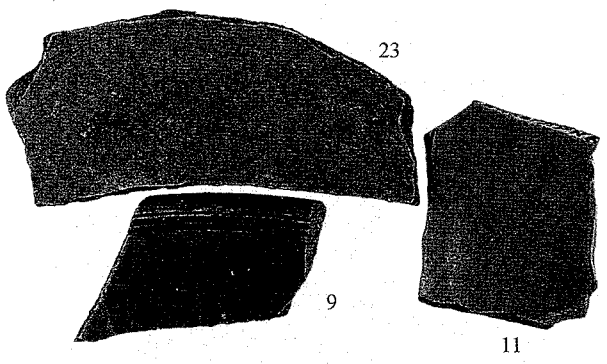
Figure 21 Phan



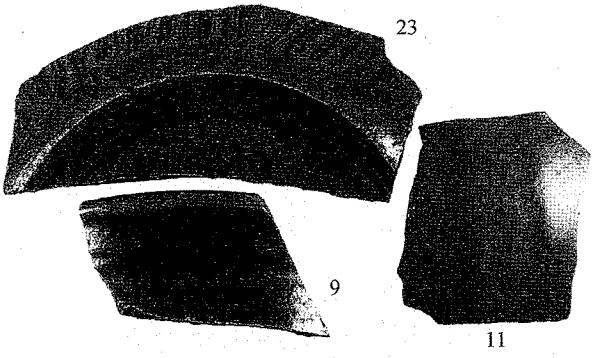
Phan 21,22



Phan 21,22



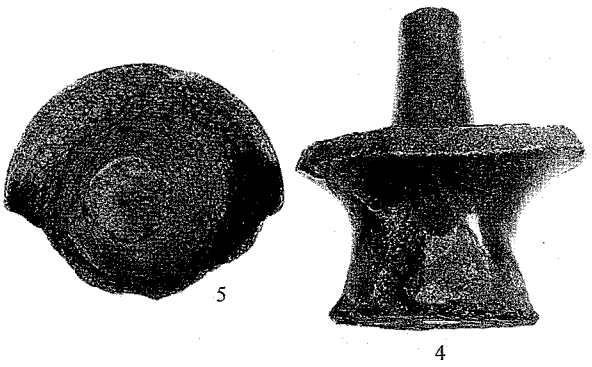
Phan 9,11,23



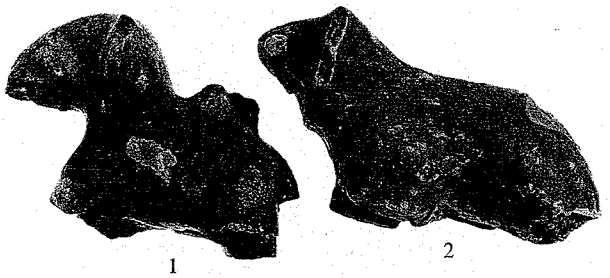
Phan 9,11,23



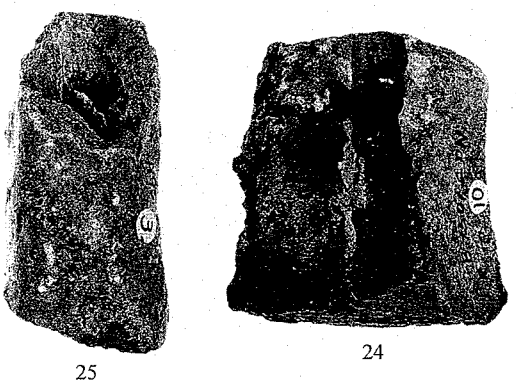
Phan 3



Phan 4,5



Phan 1,2



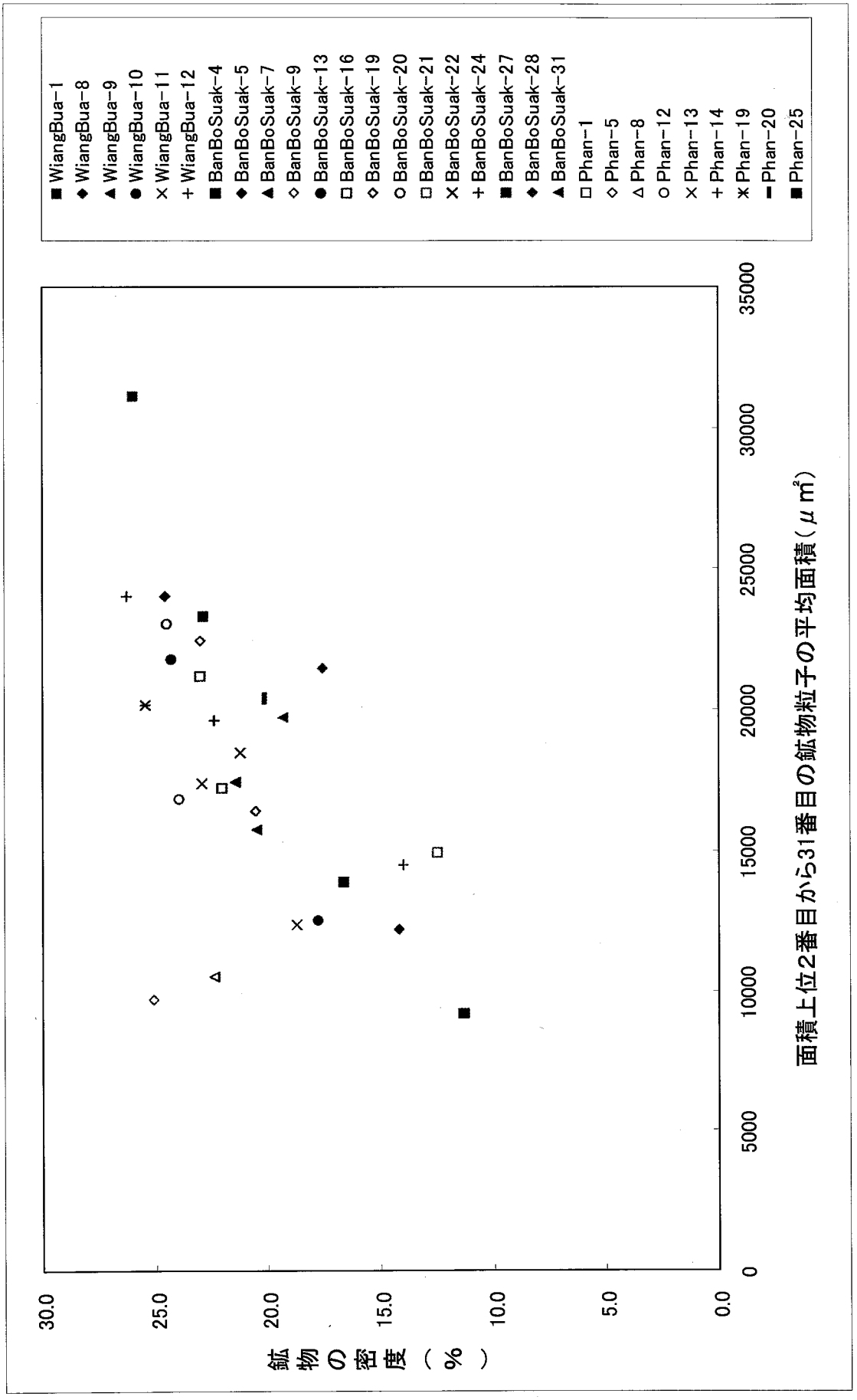
Phan 24,25

Figure 22 Phan

Table 2 Rssult of the Analysis

遺物番号	顕微鏡観察による特長	分類	基質 (Pixel:a)	基質 (a/d:%)	空隙 (Pixel:b)	空隙 (b/d:%)	鉱物 (Pixel:c)	鉱物 (c/d:%)	合計 (a+b+c:d)	総数 (Pixel:e)	再現率 (d/e:%)	最大鉱物粒子面積 (μm^2)	面積上位2番目の鉱物粒子の面積 (μm^2)	面積上位30個の鉱物粒子の平均面積(μm^2)	面積上位2番目から31番目までの鉱物粒子の平均面積(μm^2)
WiangBua-1	石英の傷や珪質岩(白化粧土有)	ヴィアン・ブア	1854366	68.8	392632	14.6	448400	16.6	2695398	2695398	100.00	82356	63086	16440	13887
WiangBua-8	石英の傷や珪質岩(白化粧土有)	ヴィアン・ブア	1895716	70.3	418381	15.5	383143	14.2	2697240	2697240	100.00	50063	48846	13706	12222
WiangBua-9	石英の傷や珪質岩(白化粧土有)	ヴィアン・ブア	1790892	66.4	353337	13.1	553011	20.5	2697240	2697240	100.00	401517	63045	28973	15765
WiangBua-10	石英の傷や珪質岩(白化粧土有)	ヴィアン・ブア	1830196	67.7	393131	14.5	481989	17.8	2705316	2705430	100.00	101262	40002	15737	12560
WiangBua-11	石英の傷や珪質岩(白化粧土有)	ヴィアン・ブア	1823630	67.2	381308	14.1	508682	18.7	2713620	2713620	100.00	34525	27587	13293	12390
WiangBua-12	石英の傷や珪質岩(白化粧土有)	ヴィアン・ブア	1852789	69.0	456299	17.0	376296	14.0	2685384	2685384	100.00	48562	35498	15917	14505
BanBoSuak-4	石英に著しい傷	バン・ボ・スアックⅠ類	1735907	64.4	343549	12.7	615942	22.9	2695398	2695398	100.00	200252	82316	29628	23313
BanBoSuak-5	石英に著しい傷	バン・ボ・スアックⅠ類	1582798	60.9	376869	14.5	638445	24.6	2598112	2598112	100.00	129458	94689	28063	24028
BanBoSuak-7	石英に著しい傷	バン・ボ・スアックⅠ類	1666738	64.2	372245	14.3	557481	21.5	2596464	2596464	100.00	92336	54201	20210	17426
BanBoSuak-9	石英に傷無く、粒も小さい	バン・ボ・スアックⅢ類	1829164	67.9	188512	7.0	677713	25.1	2695389	2695328	100.00	22435	19068	10230	9710
BanBoSuak-13	石英に著しい傷	バン・ボ・スアックⅠ類	1687329	62.6	353045	13.1	655024	24.3	2695398	2695398	100.00	159844	96840	26807	21832
BanBoSuak-16	石英に著しい傷	バン・ボ・スアックⅠ類	1742094	64.6	333173	12.4	620131	23.0	2695398	2695338	100.00	71484	43409	23219	21230
BanBoSuak-19	石英に著しい傷	バン・ボ・スアックⅠ類	1743853	64.7	332541	12.3	619004	23.0	2695398	2695398	100.00	52903	41787	23851	22465
BanBoSuak-20	石英に著しい傷	バン・ボ・スアックⅠ類	989064	61.7	229669	14.3	383590	23.9	1602323	1602323	100.00	138626	106739	21245	16867
BanBoSuak-21	石英に著しい傷	バン・ボ・スアックⅡ類	2069547	76.8	289761	10.8	336090	12.5	2695398	2695398	100.00	67954	60165	16969	14912
BanBoSuak-22	石英に著しい傷	バン・ボ・スアックⅠ類	1759337	65.3	316878	11.8	619183	23.0	2695398	2695398	100.00	144509	42598	21863	17389
BanBoSuak-24	石英に著しい傷	バン・ボ・スアックⅠ類	1594826	60.5	349780	13.3	693017	26.3	2637623	2637618	100.00	174814	171163	29500	24023
BanBoSuak-27	珪質岩が多い	バン・ボ・スアックⅣ類	1087274	40.3	907882	33.7	700242	26.0	2695398	2695398	100.00	110146	90592	34275	31113
BanBoSuak-28	製品aに類似(石英に多少の傷、基質が粒状化)	バン・ボ・スアックⅤ類	1683301	62.5	538837	20.0	473260	17.6	2695398	2695398	100.00	128241	54526	25384	21475
BanBoSuak-31	製品aに類似(石英に多少の傷)	バン・ボ・スアックⅥ類	1747079	64.8	427676	15.9	520643	19.3	2695398	2695398	100.00	69455	53552	21717	19728
Phan-1	珪質岩が多い	パーンⅠ類	1895875	70.3	205812	7.6	593711	22.0	2695398	2695398	100.00	42355	41340	18333	17215
Phan-5	珪質岩が多い	パーンⅠ類	1934212	71.8	205011	7.6	554937	20.6	2694160	2694160	100.00	39799	39596	17495	16436
Phan-8	珪質岩が多い	パーンⅠ類	1339806	69.9	147888	7.7	429012	22.4	1916706	1916695	100.00	38541	30103	11652	10525
Phan-12	珪質岩が多い	パーンⅠ類	1853847	68.6	185613	6.9	661875	24.5	2701335	2701335	100.00	133312	46777	27130	23085
Phan-13	珪質岩が多い	パーンⅠ類	1941331	72.0	181861	6.7	573292	21.3	2696484	2696484	100.00	74851	57041	20746	18494
Phan-14	珪質岩が多い	パーンⅠ類	1877851	69.8	208862	7.8	602748	22.4	2689461	2689461	100.00	56067	43775	21176	19615
Phan-19	珪質岩が多い	パーンⅠ類	1762890	66.5	214317	8.1	674199	25.4	2651406	2651406	100.00	67873	59800	22037	20194
Phan-20	珪質岩が多い	パーンⅠ類	1988520	73.8	163717	6.1	543283	20.2	2695520	2695520	100.00	69049	50063	22352	20365
Phan-25	石英がとても大きい	パーンⅡ類	2038394	75.5	354392	13.1	306698	11.4	2699484	2699484	100.00	421072	44708	23186	9190

Graph 1　鉱物の密度と面積上位２番目から31番目の鉱物の平均面積の比



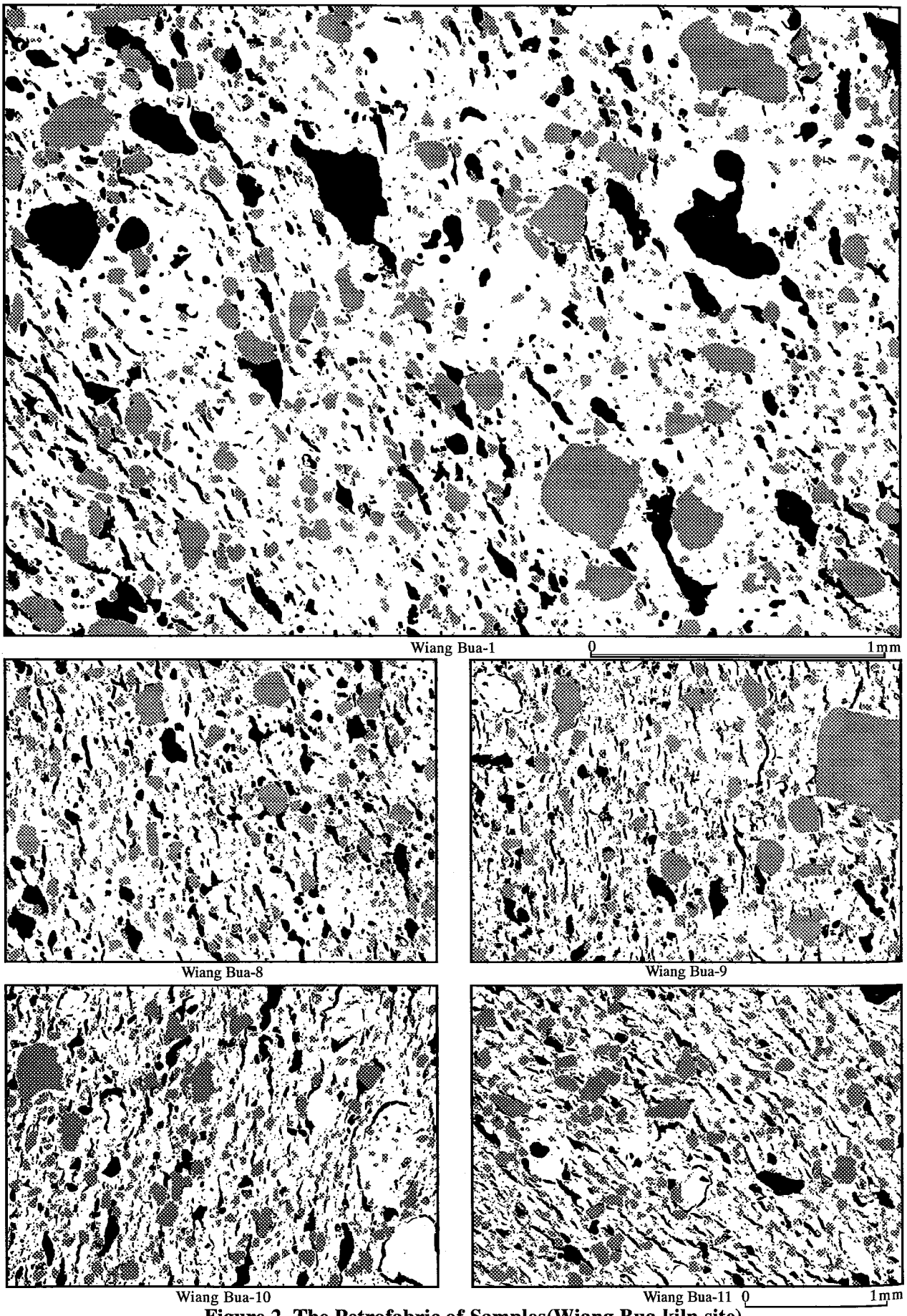


Figure 2 The Petrofabric of Samples(Wiang Bua kiln site)

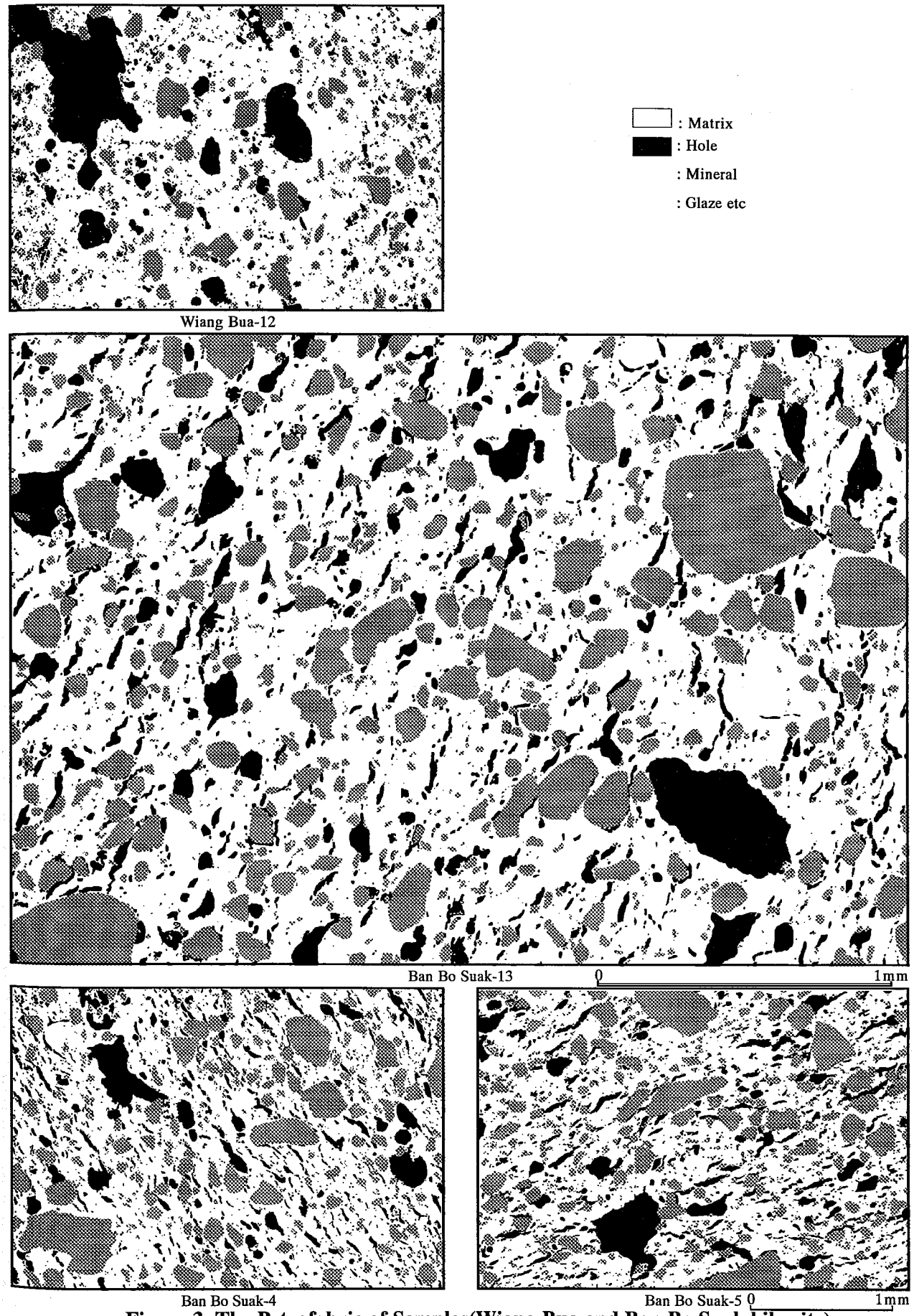


Figure 3 The Petrofabric of Samples(Wiang Bua and Ban Bo Suak kiln site)

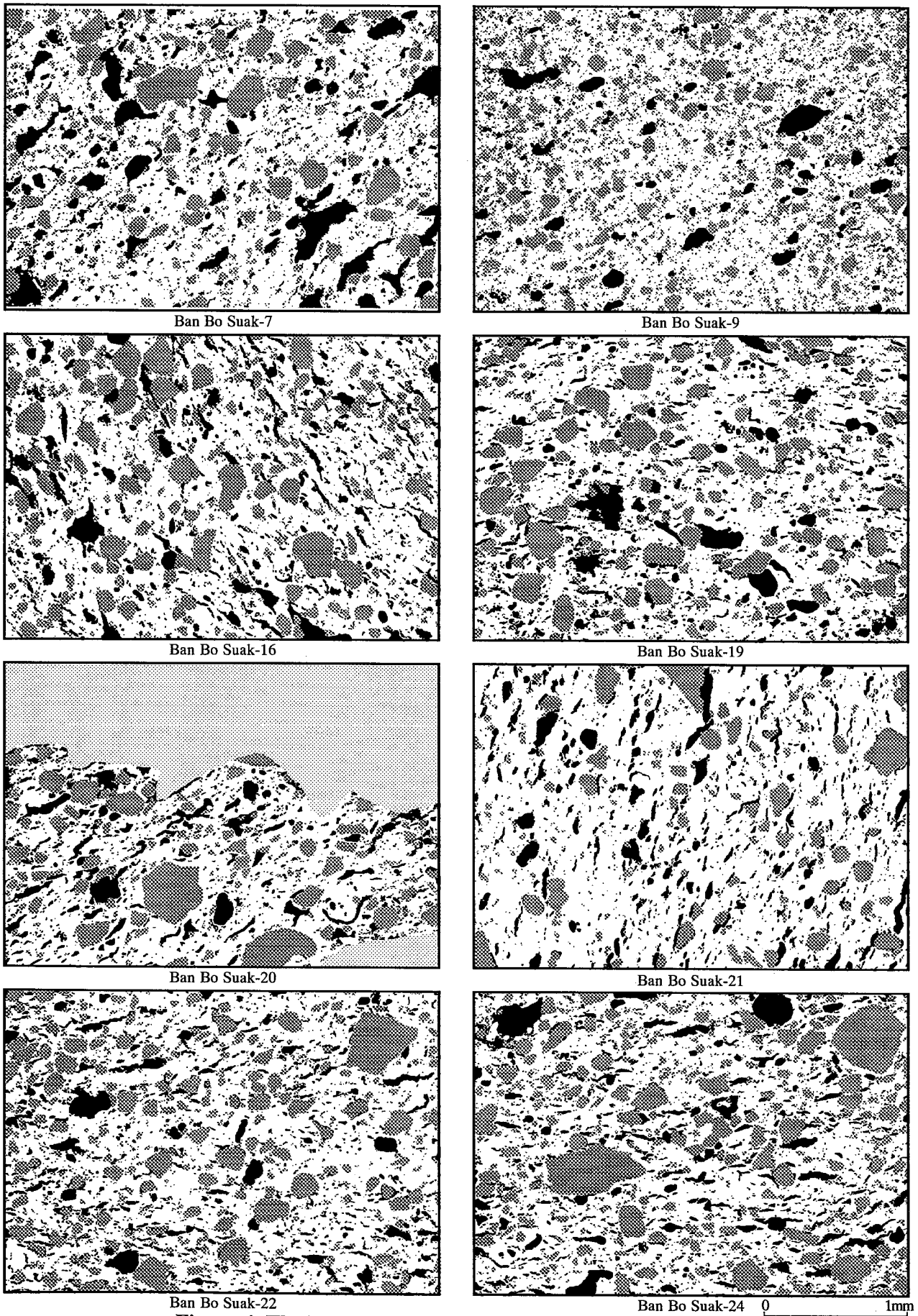


Figure 4 The Petrofabric of Samples(Ban Bo Suak kiln site)

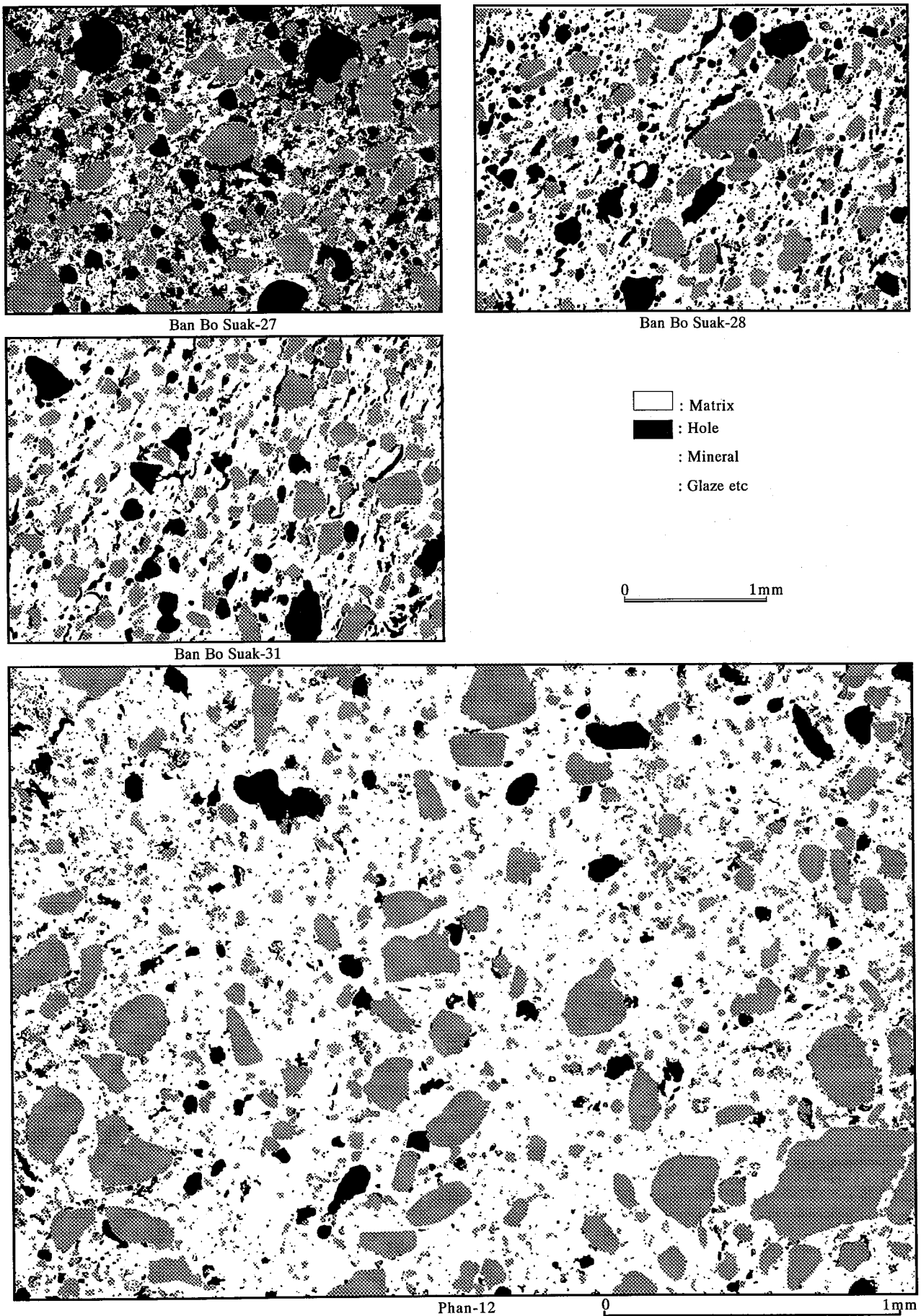


Figure 5 The Petrofabric of Samples(Ban Bo Suak and Phan kiln site)

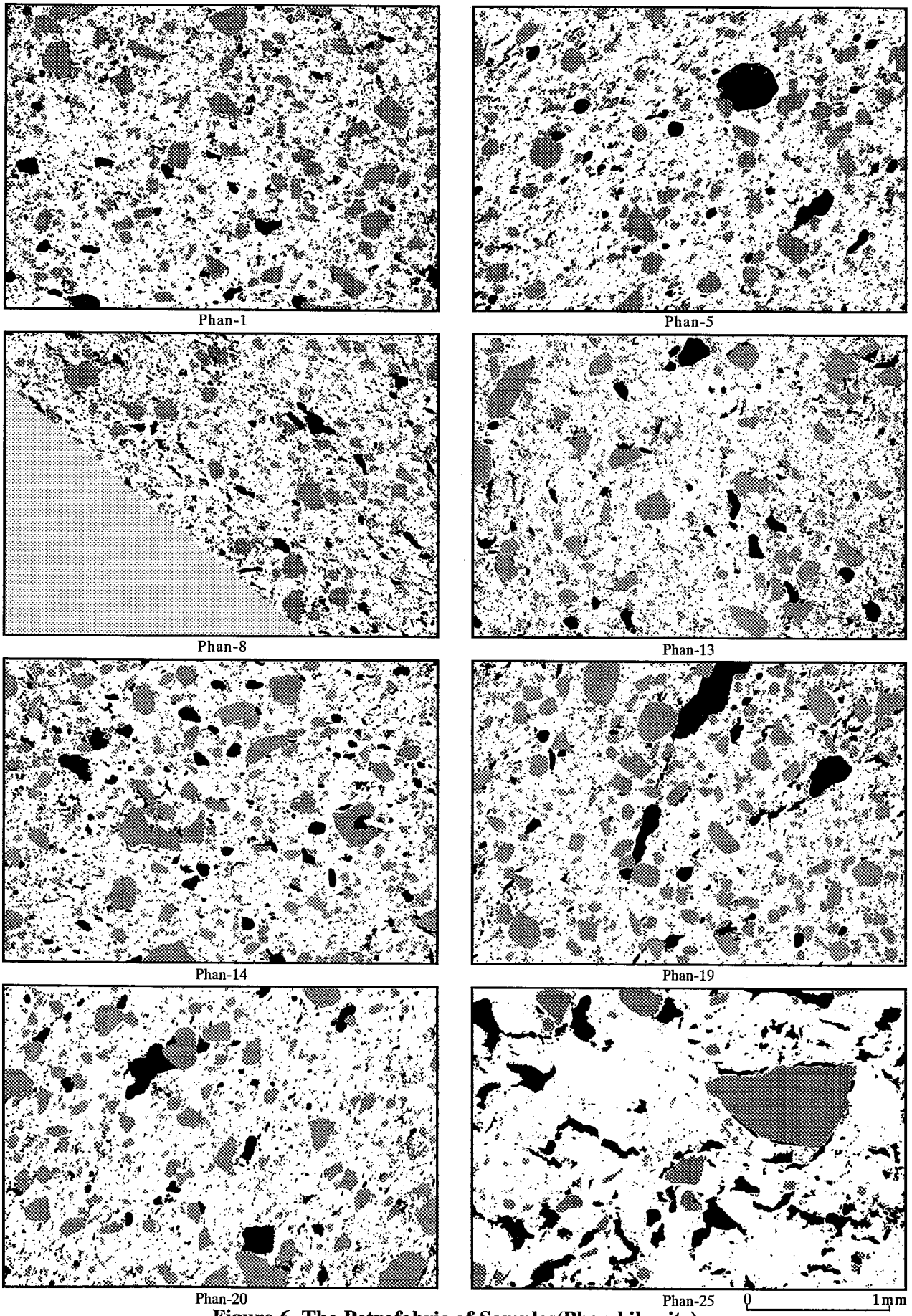


Figure 6 The Petrofabric of Samples(Phan kiln site)

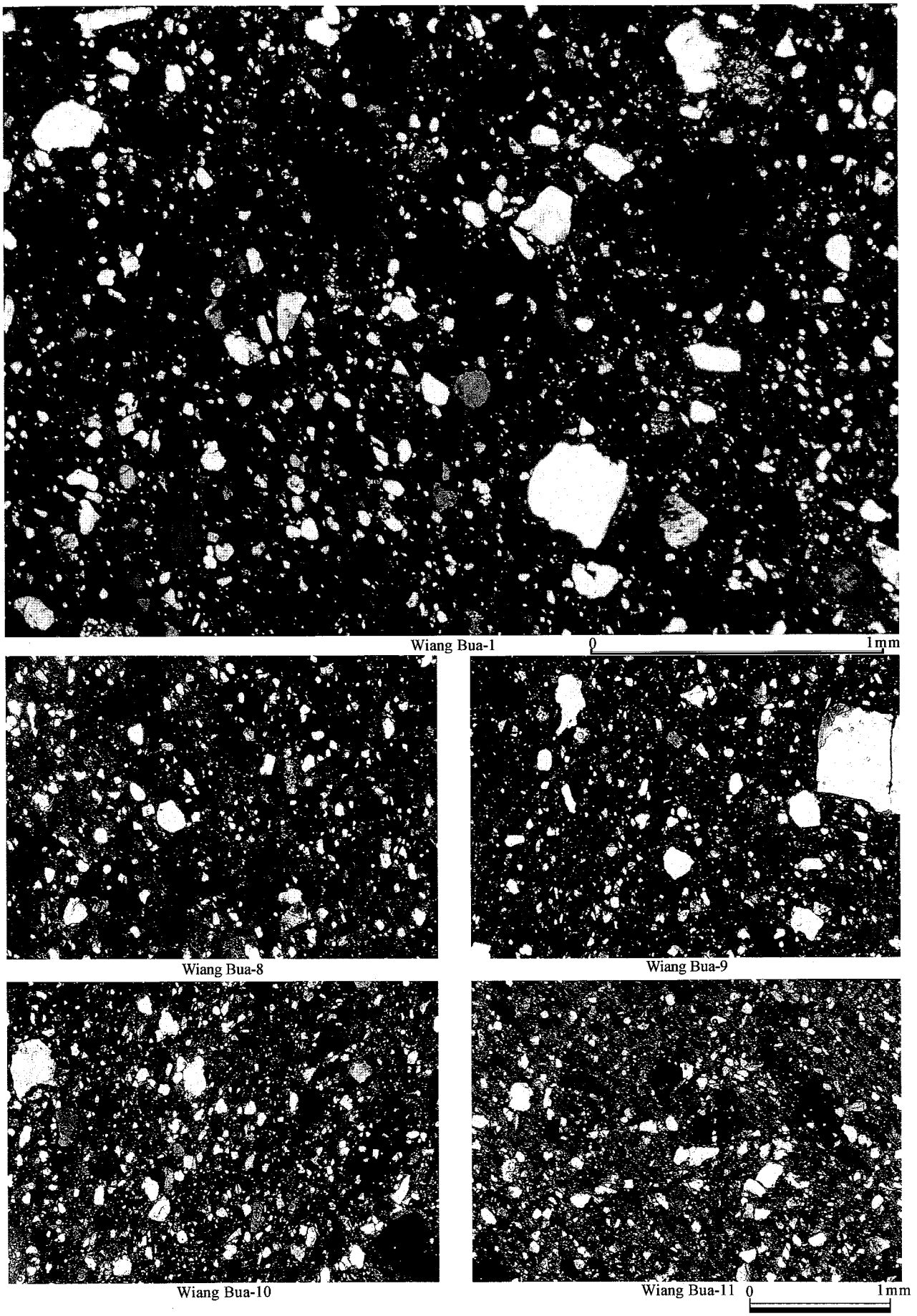
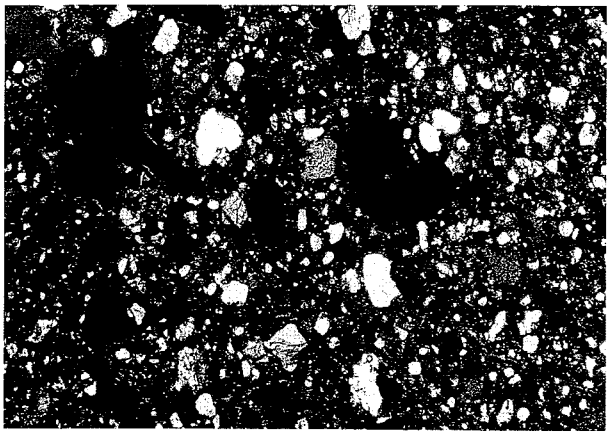
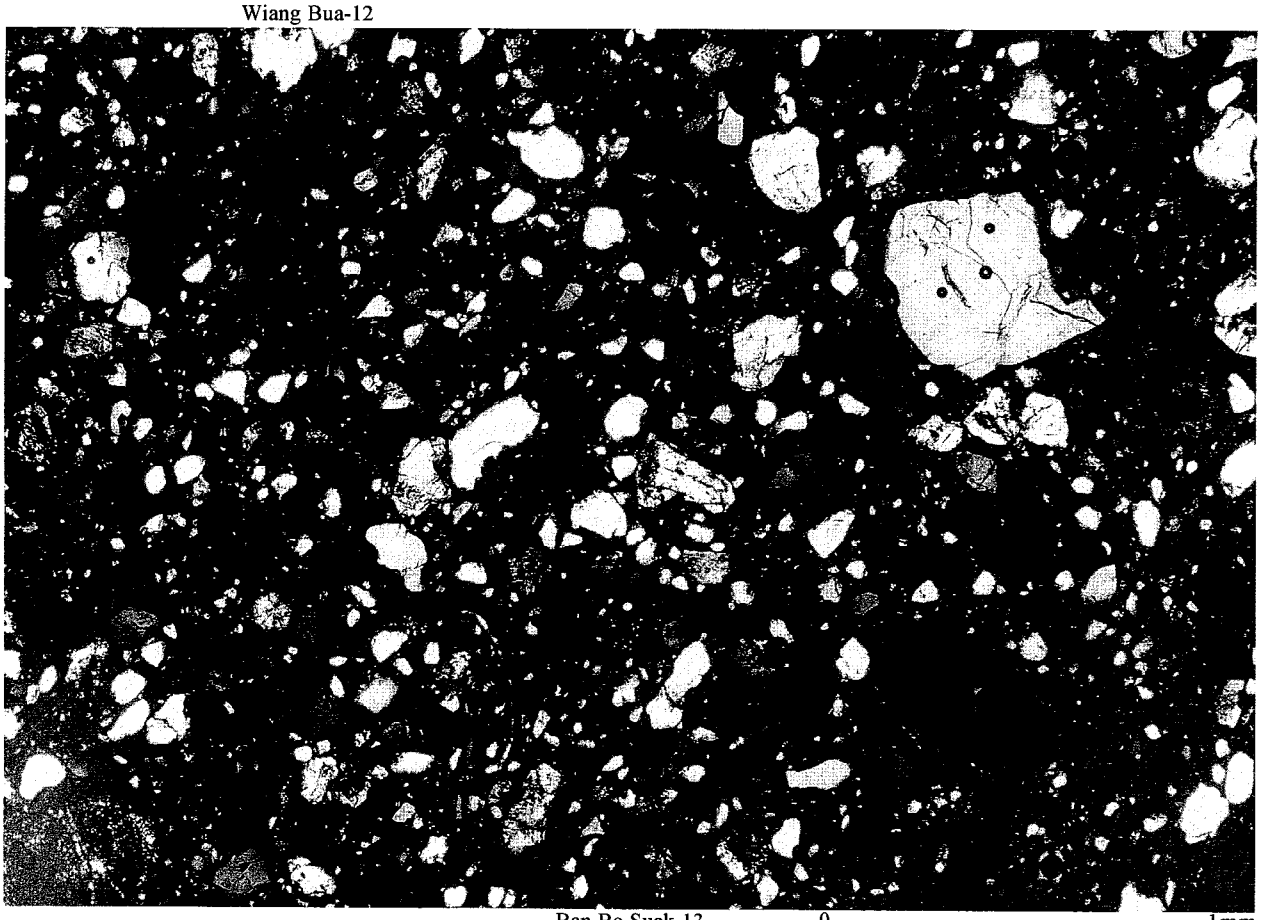


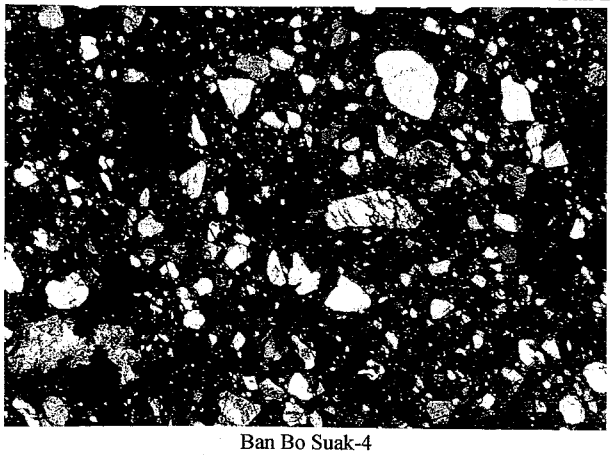
Figure 28 The Petrofabric of Samples(Wiang Bua kiln site)



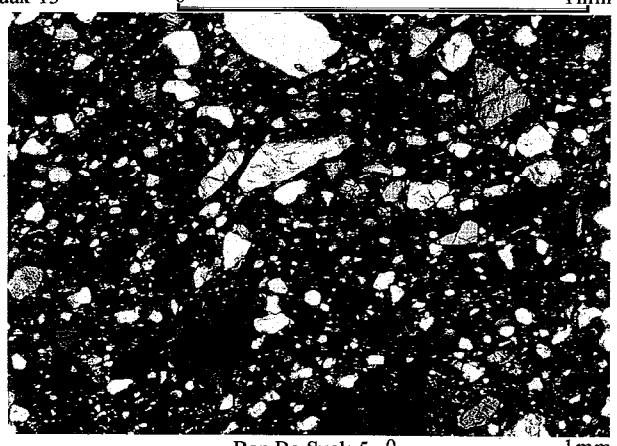
Wiang Bua-12



Ban Bo Suak-13 0 1mm



Ban Bo Suak-4



Ban Bo Suak-5 0 1mm

Figure 29 The Petrofabric of Samples(Wiang Bua and Ban Bo Suak kiln site)

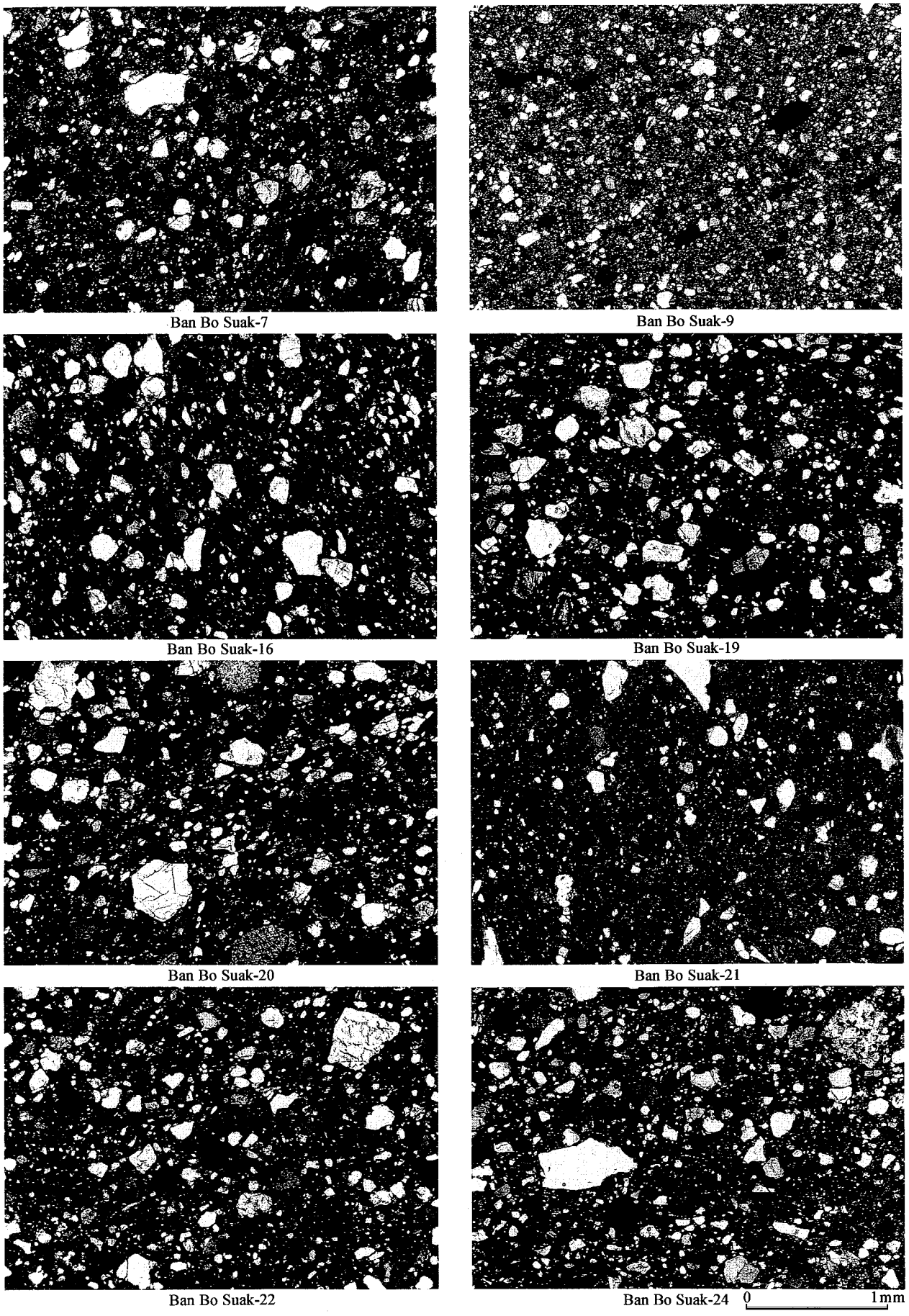


Figure 30 The Petrofabric of Samples(Ban Bo Suak kiln site)

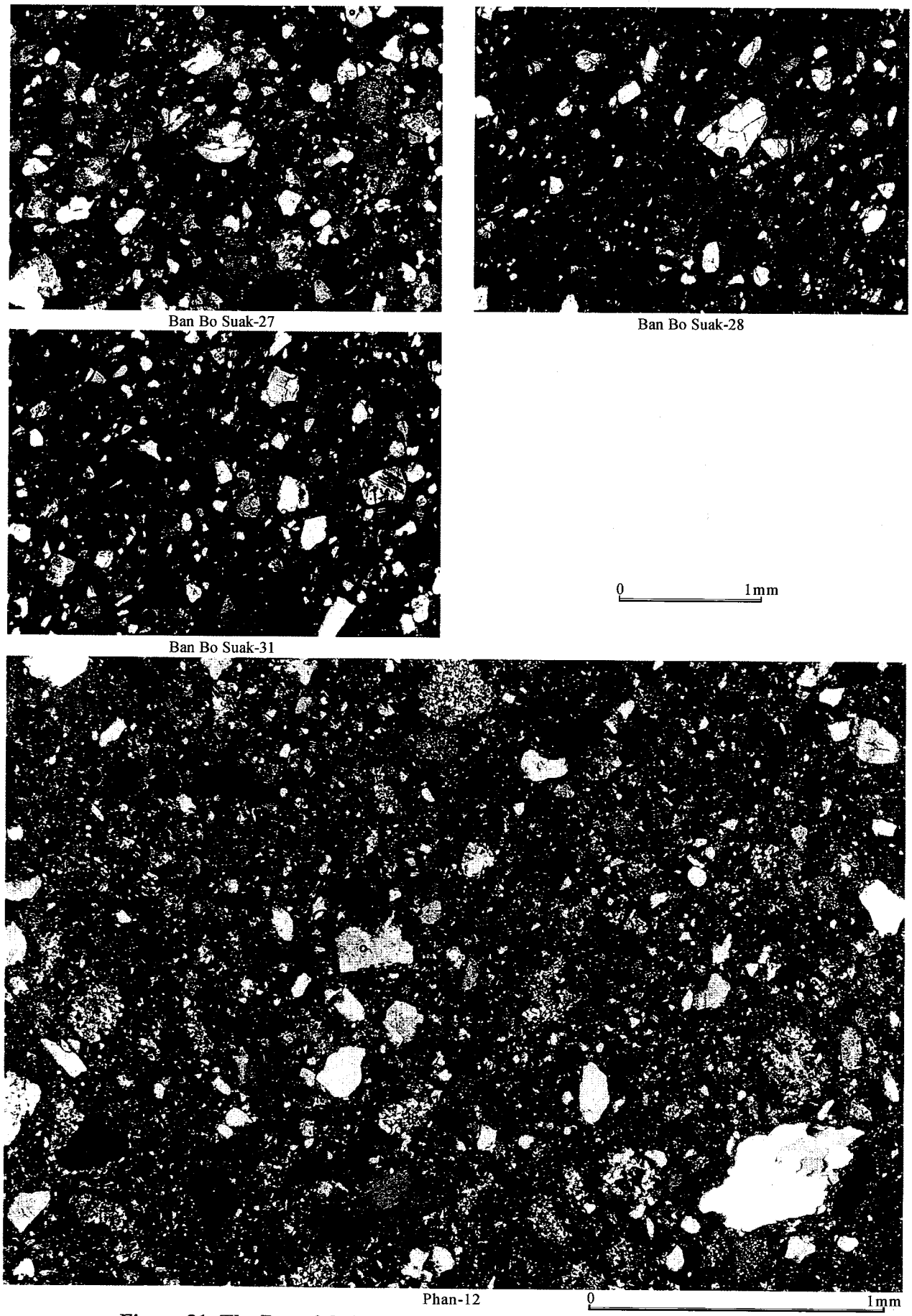


Figure 31 The Petrofabric of Samples(Ban Bo Suak and Phan kiln site)

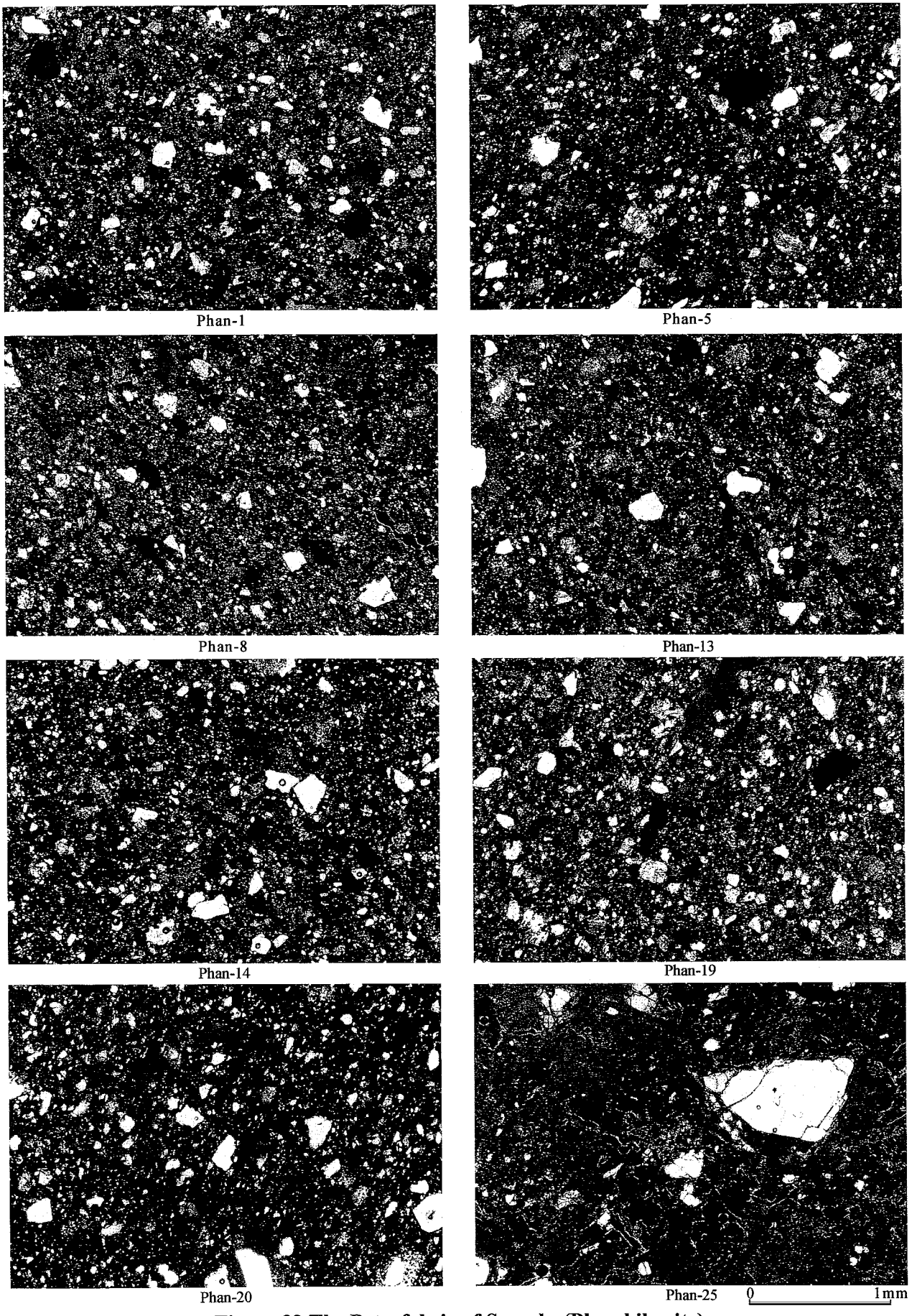


Figure 32 The Petrofabric of Samples(Phan kiln site)