

古代手工業製品の生産地決定

—考古学研究と土器の分析—

奈良国立文化財研究所 沢田正昭

本誌四号で“保存科学”に関する諸問題を紹介した。そのなかで、考古学を対象とする研究分野には二つあることを述べた。すなわち、考古資料の保存部門と考古学研究のための情報部門である。今回は、先般行なわれた短期研究会のメイン・テーマでもあった古代土器の生産地決定に関する問題点を中心に整理する。ただし、本稿の内容はそれぞれの項目に関する概略を紹介するにとどめる。

a 生産地決定と製作技法

古代土器の生産地と、その需要地との関係は、そのまま両地方間における文化的交流を示すといわれる。たとえば、平城宮跡のように年代の明白な木簡と同時に出土した須恵器の研究においては、年代決定のほかに、それが調貢物として各地から納められたものゆえに、その製品の流通を通して政治・経済史の研究を進展させることができる。土器の生産地を決定するために行なう土器の分析がそこに要求される。土器の分析に先立ち、つぎのことを考慮しなければならない。

- ① 当時の生産体制(粘土の採取地と土器の生産地の関係)についての考察。
- ② 成形時や焼成時の変化を制御するために行なわれる混和材などについての考察。¹⁾このことについては、佐原真氏のくわしい報告があるが、古代日本の土器について、特に須恵器についてはまだ十分な考察がなされていない。

土器の生産地決定のための分析には、このような窯業の立地条件や生産体制など、あるいは製作技法についての、特に素地や混和材に関する総合的な解明が理化学的方法による土器の分析と平行されてこそ、生産地の決定を可能にしていく。

b テーマ別による分析方法

土器の分析に関する研究は、多くの場合、単なる比較分析の試みであったり、二種の土器を同定することがその主な目的であった。この場合には、土器の原料の採取地と生産地が同一であるという前提のもとに考察が進められている。生産地の決定に関する成功例としては、本誌1号で東村氏が紹介された研究²⁾を第一にあげることができる。また、古代日本の土器の分析に関するもので

は、変動のはっきりしない微量成分よりも、相互の変動が顕著にあらわれる主要成分について、まず検討するのが有利な結果をもたらすとして、ケイ酸塩、鉄、アルミの成分含量を指標にした恩地・田能両遺跡出土の土器を同定した結果が報告されている。³⁾

また、X線回析法によって、和泉窯跡出土の土器と奈良県鳥屋古墳出土土器の同定を行なった例⁴⁾など、同定を行なう分析例は相当の数にのぼる。その他では大阪府と奈良県の須恵器を重点的にサンプリングして、その同定を行なった例がある。大阪府南部窯跡出土と奈良県古墳 etc の出土土器および両地方以外の窯跡出土土器 60 余点についてX線回析を行ない、 α -クリストバライトと石英の相対強度を比較分類して、奈良県出土土器の殆んどを大阪府南部窯跡出土であると結論づけている。⁵⁾他の分析例にくらべて試料数も多く、特に、 α -クリストバライトが石英にくらべて極端に多いか、もしくは少ない土器を大阪府南部窯跡出土の土器の特長だとしているのが注目される。しかも、古墳時代以降の飛鳥・藤原宮跡の試料には、もっとちがったタイプの土器が入り込むことなども合わせ考えて、少なくとも古墳時代の須恵器の生産地が陶邑窯を中心に行なわれた頃の土器に限ってこれを同定している。

しかし、これらは石英と α -クリストバライトの相対的な比較であって、 α -クリストバライトの定量分析ではない。同一土器の各部分を平均的にサンプリングしなければ、石英の量に変動があるかもしれないのである。また、市川米太先生の御教示によれば、同一土器の表面、内芯部、裏側でも α -クリストバライトの量に変化がみられるということである。このことは後述の参考文献7)の実験結果にも関係してくる問題である。すなわち、土器の表面は酸化状態で焼かれたあと、環元状態でも焼成されており、その焼成条件の変化が土器の内芯部にまでは及んでいないかもしれないからである。今一度、定量分析の追加を必要とする。

しかし、この分析例に限って言うならば、粘土の採取地と土器の生産地が同一視できるということと、5・6世紀を通じて須恵器生産における日本の中心は陶邑窯にあったことなどを考慮して、大阪・奈良二者の土器を同定したという点では有効なデーターを提供していると思う。そして、このような結果を持たらすとなれば、産地分析への逆読みができる重要なファクターと成り得る。こうした α -クリストバライトの定量分析に関しては、特に高橋氏が提示してくれた大阪地方出土須恵器についての綿密な分析データーを作りたかったが本稿のためには間に合わなかった。

同定法では、たとえばA遺跡出土の土器が型式対比法などによって考察された結果、B地方で製作されたもの、あるいはBかCかのいずれかの地方の窯で製作されたものであるとまで解明されたときに、これを理化学的な方法でチェックするにとどまるものである。すなわち、ここで問われた

生産地の決定を果たすものであっても普遍的な産地の決定を与えるものではない。なぜなら、BとC地方の粘土が常に異質であるという保証はないからである。

筆者が行なった美濃、東北地方の窯跡出土の須恵器の分析では、参考文献5)にみられるような石英と α -クリストバライトとの比較による同定さえおぼつかないものになってしまう。(図1参照)

土器の構成物質の量的な差が、生産地別によるものか、測定誤差内におさまるものなのかなどの僅差の取り扱い方が問題として残る。

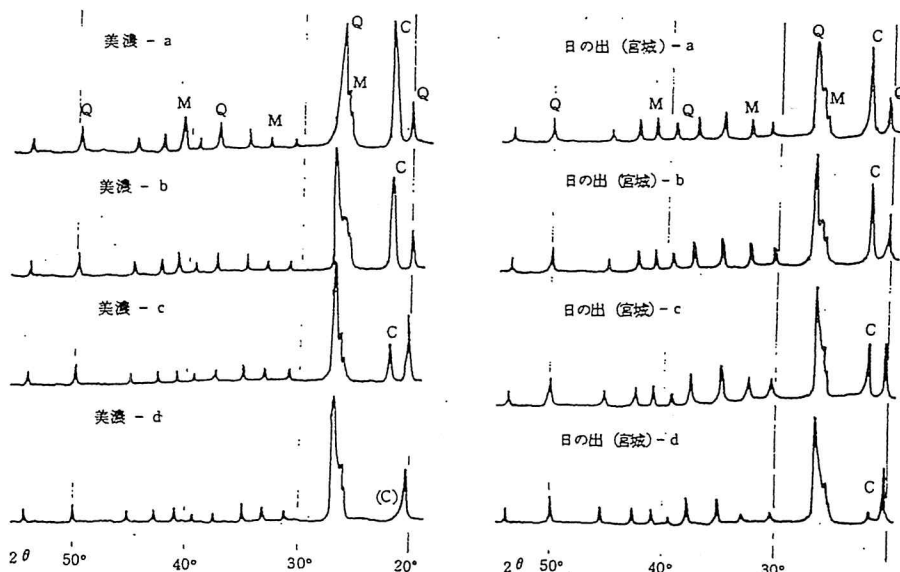


図1 須恵器X線回折(α -クリストバライトの生成、測定条件は図2と同じ)
Q: 石英, M: ムライト, C: クリストバライト

c 土器分析の基礎実験

土器の生産地を決定していくための基礎的な実験のテーマは、次の二項目に分けて考えることができるように思う。

① 土器の製作された地域の原料粘土に関する特質データを作成すること。

原料粘土の焼成技法にかかわる説明が平行した形で要求される。すなわち、須恵器の場合には、800～1200℃の間で焼成され、その焼成時間は、1昼夜とも2昼夜ともいわれている。しかし、それ以前の問題であるが、“窯内における焼成温度の変化と焼成時間との関連性”，“酸化状態で焼成したあと、殆んど焼きあがったところで還元状態にするという事実に関する時間的な割合について”，など製作技法についてのこまかい問題点がさだかでない。特に、参考文献7)にみられる

ように1100℃で酸化および還元状態で再焼成するとムライトと石英のピーク強度に変化が生じた。酸化から還元状態に移す焼成法では、酸化や還元状態単一焼成の場合よりも、ムライト・石英のピーク強度は増加すると報告しているが、これは、土器の定量分析が複雑であることをいちだんと強調しているようである。

一方、図2の実験(窯跡付近の適当な粘土をそのまま試料にしたもので、製品にするために精選するとか、混和材を加えたりしていない。)によれば、焼成時間が10時間に達するとムライトの石英に対する量的な変化がなくなっている。また、 α -クリストバライトについてみると、40時間で恒量状態となっている。この実験も参考文献5)の分析例と合わせて土器の焼成時間や方法に関連する重要な問題点を提起している。

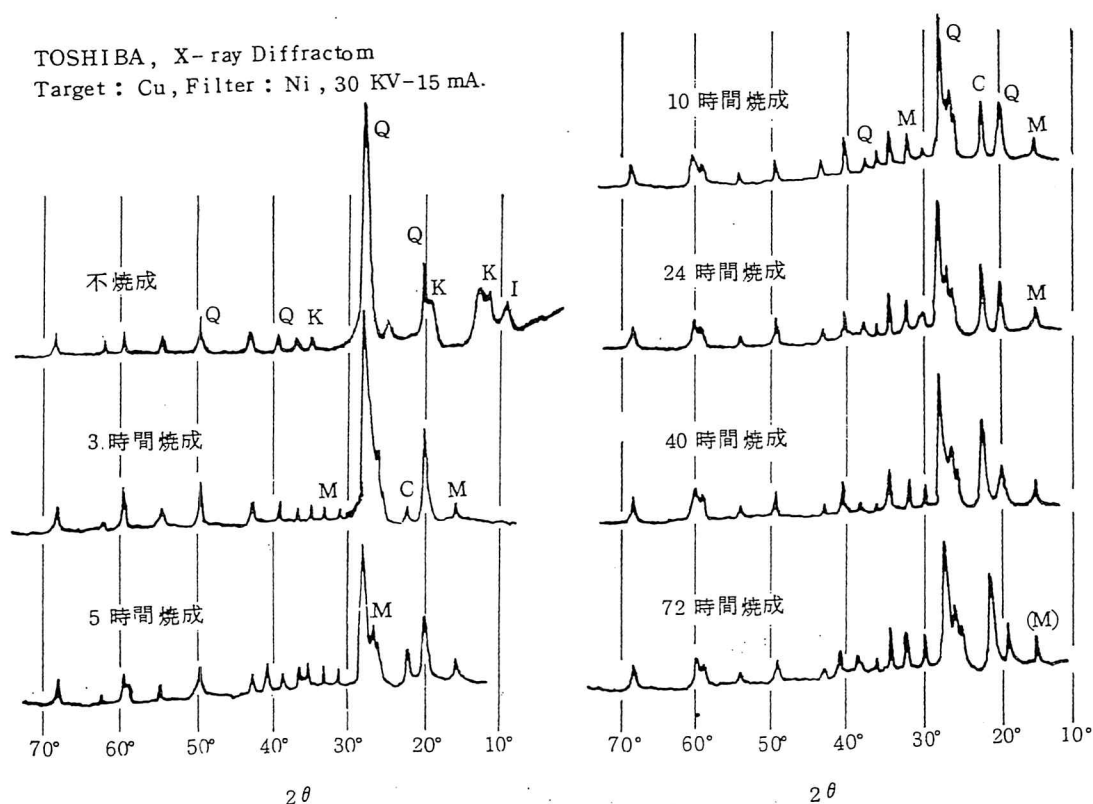


図2 中山窯(奈良)付近粘土の1200℃焼成における時間差と生成鉱物
Q:石英, K:カオリナイト, I:イライト, C: α -クリストバライト
M:ムライト,

その他、原料粘土に関する研究としては、焼成温度の決定を行なうための試論として、ベントナイトの熱膨張、収縮曲線を調べたデータが報告されたことがある。合わせて、清水焼原料粘土に

についても同じ実験データを報告している⁹⁾。また、分析の対象が原料粘土ではないが、土器そのものの理化学的な性質を総点検した例がある¹⁰⁾。化学分析、鉱物組成（顕微鏡的観察とX線回折）、硬度と比重、示差熱分析と加熱減量、熱膨張収縮などによる分析方法である。いずれも、生産地決定のために要求されるテーマによってはその同定を可能にするものばかりである。いずれも土器の分析がねらいである。これに対して、原料粘土についての焼成過程における物性の変化について研究された報告がある。

焼成による収縮率、比重、有孔度の変化を調べたものである¹¹⁾（図3参照）。焼成技法の解明にも関連する方法として注目される。

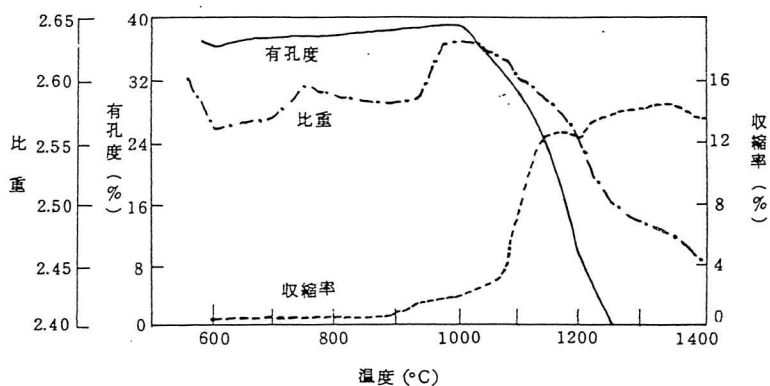


図3. 焼成による陶土の物性変化（注11, R. Riekè）

熱分析を利用したものには参考文献12)にみられるような原料粘土についての基礎的なデータがある（図4参照）。

これも、むしろ焼成技法の解明にかかわるデータである。一方では、二種の粘土を混ぜて素地を作成したり、混和材を混ぜたかもしれないことなどの事実をふまえた理化学的方法による分析の基礎データが必要となるが、その事実に関する内容がまだ不明なところが多く、ここでは割愛させていただいた。

② 全国各地における土器の原料粘土の特質を明らかにすること。

たとえば、須恵器を対象にするならば、その生産体制を考慮しながら、生産地の動向と関連する地域を重点的にマークして、たとえば、次のようなデータが基本となる。

常滑地方の原料粘土を分析し、モンモリロナイト、イライトが多いことを報告している。そして、瀬戸方面のカオリン鉱物を主体とするものに比して、耐火度が低く、したがって低温度でもよく焼結する特質を持っているという。

以上のような①、②両面からの追究された原料粘土に関する基礎データが、実際の土器分析と

並んで重要なことである。

d 土器分析の問題点

土器の分析の方法としては、AとBの土器が同じものであるかどうかを確認しながら、全国各地の土器について理化学的性質を特長づけ、やがては、逆に別途D、Cの土器を全国各地出土の土器に関する特質と照らしながら、あてはめていく方向で進展させたい。

この場合の出発点はD、Cの同定に始まるが、同定したうえで分析結果の有用な方法を蓄積していくやり方である。たとえ

ば、土器の分析方法として有効な一つであるX線回析によって得られた α -クリストバライトが、各グループ間の平均値の差と、同一グループ内での高低の差が同じような場合が生ずる時（図5参照）、あるいは分析結果に、その差異を見い出せない場合が生ずる時（図5におけるⅡ-aとⅢ-aの石英と α -クリストバライトの相対強度が非常によく似ていて、その区別をつけることができない。）さらに第二、第三の分析方法を試みなければならない。たとえば図5でみる限りは、各グループにみられる α -クリストバライトのピークが石英の量を越えることはないが、Ⅳグループでは石英を越えている。また、石英を越えないまでもⅠグループよりも多いのがⅡ、Ⅲの α -クリストバライトである。こうするともう一步深めたⅡとⅢの同定が要求される。これは図6の実験結果によって果たすことができる。つまり、Ⅰ、Ⅱグループはよく似ているがⅢやⅣグループはⅡグループと大きく異なることがわかる。ここで注目できるⅠ、Ⅱグループの差はどこにあるか深く検討するために、さらに表1にみられるように比重と有孔度の測定を加えた。ⅠやⅡにくらべてⅡの有孔度の大きさが目につく。これは、土器の成形時の粘土のこね方や有機物の混入量などが関係しているとも考えることができる。これらは、考古学的な考察を加えて検討しなければならない。

A、Bの土器、C、DのあるいはB、Cのそれぞれの土器を同定する場合、どんな分析方法で検討するのが最も有効なのかを吟味しながら、A、B、C、Dの土器に合った分析方法を決定していく。そ

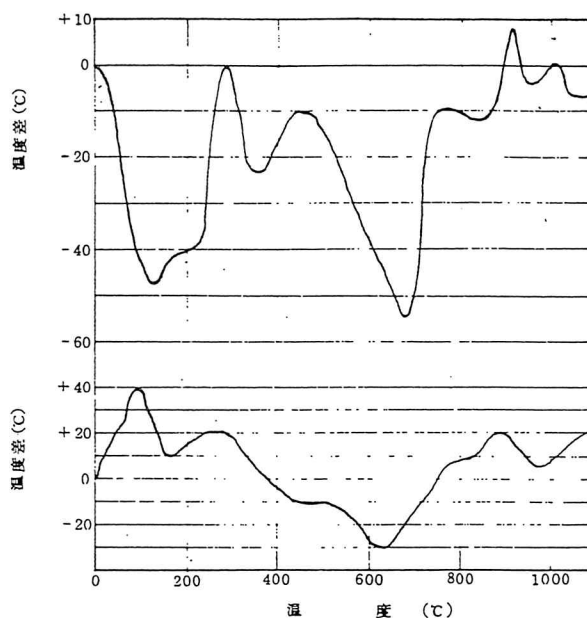


図4. 示差熱分析による酸化段階と
焼上げ段階の判定（注₁₂）

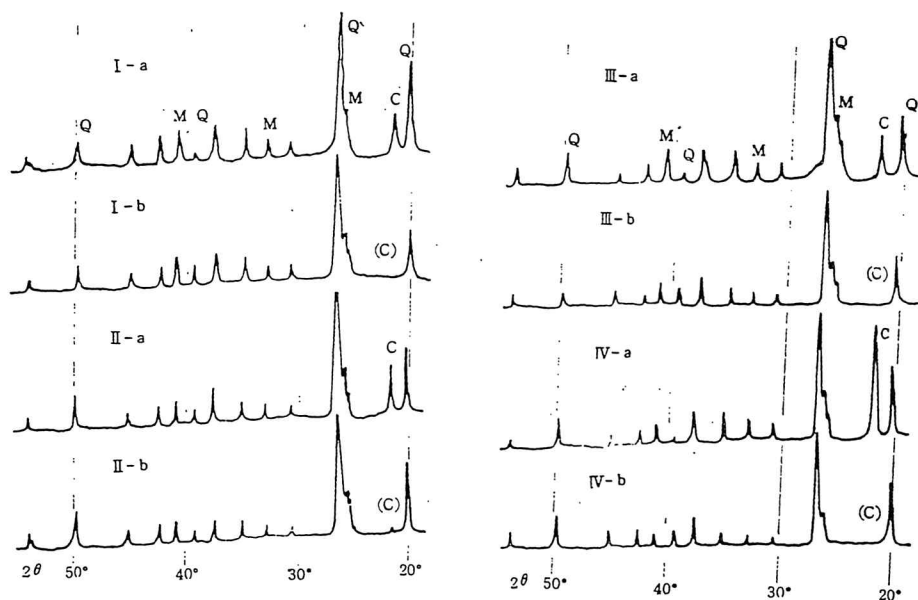


図5. 平城宮跡出土須恵器X線回折 (I~IVグループ代表例)
Q: 石英, M: ムライト, C: α -クリストバライト

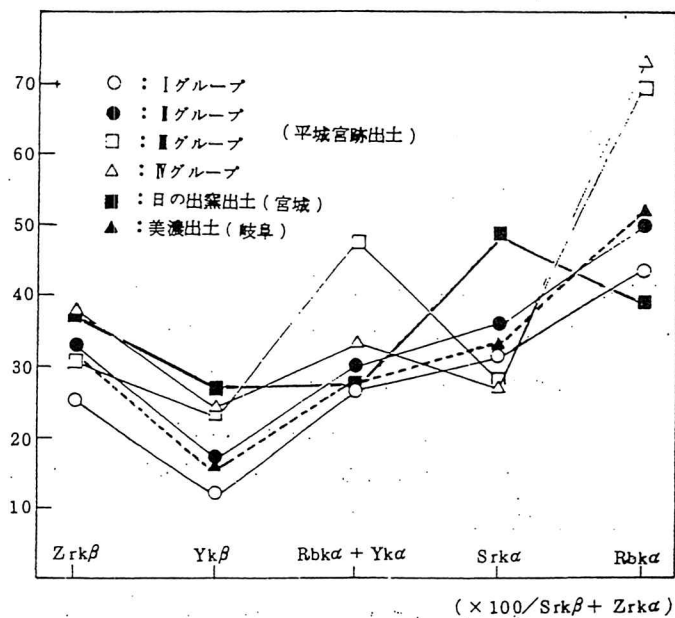


図6. 須恵器各種蛍光X線分析相対強度
W管球, LiF, 30KV-15mA

表1 比重と有孔度の測定（平城宮跡出土須恵器）

試料	見掛比重	見掛気孔率(%)	硬度（モース硬計）
I グループ	3.0	17	5～6
II グループ	3.0	34	5～6
III グループ	2.9	18	5～6
IV グループ	2.7	10	5～6

$$\text{見掛比重} = \frac{\text{重量}}{(\text{物質部分} + \text{密封空隙部分}) \text{の容積}}$$

$$\text{見掛気孔率} = \frac{\text{重量}}{(\text{物質部分} + \text{密封空隙部分} + \text{開孔空隙部分}) \text{の容積}}$$

こには、製作技法や考古学的な考察を平行させる。あらゆる角度からの分析方法とは、かかる意味合いから、総合的に必要なのである。

総合的な分析方法を紹介した論文に参考文献13)がある。1) 肉眼的観察 2) 焼成状態 3) 硬度 4) 鉱物学 5) 屈折率（釉の場合） 6) 化学分析 7) 発光スペクトル 8) X線スペクトル 9) 蛍光X線分析 10) 放射化分析 などである。その他、種々の持ち前を駆使している方法論の報告は、わりあい多い。その中で、

- ① 原料粘土に関する基礎データとして、全国各地の粘土の特質を把握し、その熱的な変化、あるいは技術的な要求に対する性質を配慮する。
- ② 同定法などに関連する各地出土土器の単発的な分析データを集積していくことに重点を置き、気長に、しかし着実にその仕事を積み重ねたいと思う。

本稿では、考古学研究“遺跡・遺物の保存科学（Ⅱ）”で予定している古代手工業製品の生産地決定に関する実験データの一部を紹介した。不十分なところを予定同誌上で補いたい。たとえば、α-クリストバライトの定量分析などである。古代の手工業生産機構を解明するための抽出体として須恵器を取りあげる¹⁵⁾のは原料産地が分かり、生産場所の窯が厳然として残っているだけでなく、遺物との対比などによって供給先も明瞭に確認できる見通しがあるからである。この歴史学に果たす役割のきわめて大きい須恵器の研究に一助を為さねばと思う。

短期研究会の総括が義務なのであるが、筆者は、“考古資料の保存”についてアピールしたため、研究会での発表内容とは異なるテーマとなった。御容赦願いたい。小文の作成に要した実験に御協力いただいた秋山隆保氏に深く感謝する。

参 考 文 献

- 1) 佐原真：土器の話（考古学研究），1970.
- 2) 東村武信：考古学への自然科学的方法の応用の現状——産地分析を中心として——
（考古学と自然科学 第1号）1968.
- 3) 安田博幸：化学分析による土器生産地同定の試みについて（古代学研究，第54号）1969，4.
- 4) 市川米太：X線回折による産地分析（考古学と自然科学，第4号）1971，8.
- 5) 高橋誠一：古代手工業の歴史地理学的考察——窯業を中心として——（史林，54巻 5号）
1971，9.
- 6) 田辺昭三：飛鳥・奈良朝の須恵器（美術工芸）1971，6，p76.
- 7) 竹岡清：徳島日の出遺跡出土の土器の化学的研究（同志社大学文学部考古調査報告第二冊）
1968.
- 8) 長沢敬之助：常滑付近に産する粘土の鉱物組成（愛知県知多古窯址群）1962，2.
- 9) 梅田甲子郎：日本古代土器の熱的性質について（奈良教育大学紀要、自然科学，第16巻，
第2号）1968.
- 10) 田窪宏，梅田甲子郎：近畿地方より出土した土器の物理的・化学的諸性質（考古学と自然科学
第2号）1969.
- 11) Hermann Salmang：CERAMICS，1961，330.
- 12) 素木洋一：工業用陶磁器，技報堂，1969，182.
- 13) J. D. Frierman：Physical and Chemical Properties of Some Medieval
near Eastern Glazed Ceramics，
- 14) O. Shepard：Ceramics for the Archaeologist，1968.
- 15) 玉口時雄：須恵器（新版考古学講座(5)）