

# X線粉末回折法による書陵部所蔵の石製品の検討

加 藤 昭

(要旨) X線粉末回折法を応用して、非破壊で石製品の構成鉱物の同定を行なった。その結果、従来肉眼観察のみによつていた構成鉱物種について、かなり精度の高い情報が得られることが判明した。

- 一 序
- 二 実験方法
- 三 回折図の解釈法
- 四 検討結果
- 五 確認物質各論(岩石等)
- 六 確認物質各論(鉱物)
- 七 検討結果と肉眼観察の対比
- 八 問題点

つである。その利点は、試料を非破壊で処理できること、複数鉱物種の集合からなる試料から得られた情報でも、鉱物種単位まで追求可能なことの二つである。しかし、X線粉末自記回折計を利用する場合、被検討物質には、ある程度の面積をもつた平滑面の存在が要求され、また一つの鉱物の単結晶から作られた製品や、ガラス質物質の製品には、原則として適用不能の場合があることなど多少の欠点はあるものの、今回宮内庁書陵部陵墓調査室の御依頼により、同室所蔵石製品中、条件に適合する試料について検討する機会を与えられた。

その結果、多少の誤差の生ずる場合を考慮すれば、充分同定に耐え得る結果が得られ、肉眼的観察結果と併用すれば、かなり精度の高い固定情報が得られることが判明した。しかし、肉眼による観察には限界があり、正確な材質の記載には、顕微鏡観察ならびに湿式化学分析等の手段が要求されていることに変りはない。したがつて、現段階においては、記載の補助手段の域を出ないものゝ、情報の精度という点から見れば一つの進歩であると判断されるので、こゝに実験方法にはじまる一連の取

X線粉末回折法は、少量の試料に対しても適用できる鉱物同定法の一

扱方法を記述報告することとする。

## 二 実験方法

実験に使用した装置は、理学電機株式会社製 D 8 C ならびに R A D I I A X 線回折自記記録装置である。X 線種は銅  $K\alpha$ 、ニッケルフィルターを用い、スリットは  $1.0 \times 0.1$ 、回折 X 線検出用にシンチレーションカウンターを用い、波高分析器によつて雜音を除去した。管球電圧三十五 KV、管電流は十五 mA としたが、試料の有効断面積の小さいものに對しては、まず電圧・電流を増大し、結果が確実に再現されることを確認した後、前記条件に戻して検討したが、事實上問題は生じなかつた。

本章で記述することは、(一)試料保持台 (二)対象として取扱つた試料の種類 (三)試料の保持法である。

### (一) 試料保持台

市販の粉末回折実験用のアルミニウム製の試料保持台 (図版一-1) の一部を屈曲させたもの (同 2)、一部を残して切り取つたもの (同 3) と 5) を用意した。

### (二) 対象として取扱つた試料の種類

取扱つた試料の石製品のうち主なものは、次のとおりである。  
1 石製鏃 2 石鉗 3 車輪石 4 鍬形石 5 管玉 6 有孔円板・双孔

円板 7 小玉 8 石製刀子 9 劍形品 10 勾玉 11 その他

これらの中には種々の大きさのものがあり、たとえば管玉では長さ五 cm 以下程度のものでないと試料保持部の容器に収納は不可能である。

### (三) 試料の保持法

柱に試料を固定するには油粘土を用い、図版二から図版四に示したような方法で行なう。すなわち試料の一端は必ず試料台に接するようになり、最も重量のかゝる部分は、塊の油粘土をあてがい、あとは細長くしたもので支える。その際、表面に油粘土が出ないように注意する。とくに取扱いにくいのは小玉の場合で、肉眼的に同一と判断された複数個のものをなるべく相互が接するよう、かつ最下位のものは、それらが柱に接するようにして油粘土で固定する (図版一-4)。

このようにして準備された試料について、通常の場合と同様の操作で X 線粉末回折図を得、次章に示すような方法で鉱物を同定する。したがつて、石製品の表面が他の沈澱物、分解物などでおゝわれていて、除去が不可能な場合には、これらの物質の回折線が出現するため、材質の同定の不可能な場合がある。

なお管玉のような円柱形の試料の保持の場合、少しでも X 線照射面積を大きくするため、円柱を平らな所で何回か転がしてみて、特定の位置で止る傾向があれば、その止った位置を X 線照射面とするようにした。たゞしこれは、管玉の穴が中心と一致するように作られていて、限つて適用できる方法である。

なお、このようにして検討できる試料は、最大長約五cm、最大巾約四cmであり、回折装置の試料保持部の容器の改良を行なわない限り、この程度の大きさが上限と考えられる。

### 三 回折図の解釈法

得られたX線粉末回折図の回折角から、換算表によって反射網面間隔を求め、その数値と相対強度比とから鉱物種を同定するという作業は、基本的には通常の粉末試料の場合と異なる所はない。しかしその点は検討上十分考慮に入れておく必要がある。

まず、試料の保持が、裏面（X線照射を受ける面を表面とする）一部下側から行なわれるため、石製品と油粘土の荷重によって、保持した試料が、本来の照射面から後退することになるため、X線回折図上で回折角の減少（網面間隔値の増大）を来し、同定の際の配慮が必要となる。

次いで、平滑平面のない試料の場合においては、低投射角の回折の場合、相対強度化の低下を来すことになる。実際に同定作業の場合、たとえば緑泥石系列の鉱物の細分というような事態に対処するには、分散スリットを0.60から0.30あるいは0.15におとして実験し、より正確な底面反射相対強度比が知られれば、多少精度の高い情報を得ることになる。

勿論比較対照表資料としては、JCPDS Card 等が望ましいが、信頼できる比較試料を利用し、同一条件で純粹試料を理想状態で実験して比

較すれば、回折線の巾の拡がり方や重複回折線の際のいわゆる線断面の変化の仕方など、非平滑面試料の回折図の特徴を知ることができる。しかしそこの半面、たとえば緑泥石のような定方位配列をとり易い試料について、ほとんど緑泥石のみから成る石製品と回折図を比較して見ると、石製品がより定方位配列状態になっていないということがわかる。

### 四 検討結果

前々節で紹介した各種石製品とそれらの構成物質について述べる。こゝにあらわれた岩石および鉱物については、次節で紹介する。

(1) 石製鏹 (代表例 書陵部所蔵出土品整理番号官44、以下同じ)  
外見は青緑灰白色で緻密、モルデン沸石と石英を主成分とし、セラドン石、斜方沸石を副成分とする沸石岩であった。

#### (2) 石鉄 (代表例 官117)

外見上は前記石製鏹を構成する材質に酷似するが、石英、正長石を中心とする酸性凝灰岩である場合と、美しい縞状構造をもつた酸性凝灰岩の場合とがある。

#### (3) 車輪石 (代表例 官116)

石英、正長石を中心とする酸性凝灰岩を材質とする、出土地が同一の石鉄とは、同一の岩質のもので構成されている例がある。

(4) 鋸形石 (代表例 官119) 用途や名前は不明であるが、岩質は車輪石

縞状構造のある酸性凝灰岩で作られている。主要構成鉱物は、石英および正長石である。

(5) 管玉 (代表例 B1-1-13)

著量の石英を主成分とし、碧玉と見なしうるものもあるが、多くは石英と正長石を主成分とする酸性凝灰岩である。この鉱物組合せに粘土鉱物が加わったものは、表面はざらざらで、光沢のある状態にはならず、

一看して粘土鉱物の有無の判定が可能である。

(6) 有孔円板・双孔円板 (代表例 陵29)

すべて緑色片岩あるいは緑泥石岩とも言うべき緑泥石の集合体から作られている。緑色片岩としては、緑泥石を主とする、緑色味のつよい緑泥片岩から、灰色味のかゝった緑泥石—白雲母—石英片岩まで、かなり鉱物成分の量比に変化がある。

(7) 小玉 (代表例 宮112)

ほとんどすべて緑泥片岩あるいは緑泥石—白雲母—石英片岩で作られているが、何分にも一個づつ検討することが技術的に困難なため、情報としては、他の試料の場合より、やゝ精度の落ちる場合があることはやむを得ない。

(8) 石製刀子 (代表例 陵31、A1-1-21)

すべて緑泥片岩あるいは緑泥石—白雲母—石英片岩で作られており、埋没後風化のかなり進行したものもある。緑泥片岩としては、構成成分の粒度変化が少なく、全体として細粒のもので、副成分鉱物としては透

閃石の存在する場合が多い。厚味のある試料については、多方面からの表面観察が可能である。

(9) 劍形品 (代表例 陵28、A1-1-14)

暗緑灰色の緑泥石岩あるいは緑泥片岩によつて作られている。鉱物組合せは比較的単純で、とくに緑泥石岩の場合には、表面観察によつても組織が判明しない」ともある。

(10) 勾玉 (代表例 B1-1-11)

構成鉱物は、ヒスイ輝石 (および曹長石)、石英 (玉髓・瑪瑙)、碧玉等材質は多様性に富んでいる。

(11) その他

棗玉を構成するものには、单結晶の石英 (水晶)、ガラスなどが用いられることがあり、ガラスは小玉にも使用されている。

## 五 確認物質各論 (岩石)

以上では、検討の結果確認された物質について、その特質とくに地質学的特徴を説明する。その物質とは、次のようなものである。

- |         |             |         |         |            |             |               |          |        |          |
|---------|-------------|---------|---------|------------|-------------|---------------|----------|--------|----------|
| 1 ガラス   | 2 ヒスイ輝石     | 3 碧玉    | 4 玉髓    | 5 軟玉 (透閃石) | 6 蛇紋岩 (蛇灰岩) | 7 安山岩         | 8 石英斑岩   | 9 半花崗岩 | 10 酸性凝灰岩 |
| 11 緑色片岩 | 12 白雲母—石英片岩 | 13 紅簾片岩 | 14 滑石片岩 | 15 粘板岩     | 16 砂岩       | 17 粘板岩ホルンフェルス | 18 加熱加工品 |        |          |

### I ガラス（人工品）

X線的に全く回折線を与えないもので、多く淡灰青色透明である。なお全く回折線を与えないというより、巾広い、いわゆる回折帶を与える場合もあるが、その中心位置は必ずしもその物質以外の相でも出現しないという保証はなく、したがつて同定の際の参考にはならないと考え、考慮の対象としなかった。

なお人工品以外にも、黒曜石のような火山ガラスを主成分とする物質が、石製品の原料となる場合があるが、今回の記述の対象となつていない。また、黒曜石中にも、ときに結晶質物質（主に斜長石）を含むものがあり、X線に検出される可能性は充分にある。

### 2 ヒスイ輝石

多く鮮緑色で、その外観等から判断して、曹長岩（超塩基性岩に伴なわれる）の副成分として産するものと判断される。わが国において、多少とも緑色部を含むヒスイ輝石は、新潟県青海および橋立地方に知られているが、今回の試料中のものとは、外観上かなり異なつている。

### 3 碧玉

外見上緑色系統のものと、赤色系統のものとに区別されるが、鉱物学的にはほとんど石英（ときにクリストバル石）のみから成る。ために碧玉として記載される物質の中には、少量の長石・粘土鉱物・緑泥石等を含むチャート等の存在することもありうる。

碧玉とは、微細粒の珪酸鉱物からなる、着色した塊状の緻密集合体と

いう定義が一般的であるため、成因は問題にされない。しかし、このようないくつかの物質の形成される場として、もっとも可能性のあるのは、新第三紀から第四紀の酸性火山活動の産物、たとえば流紋岩や石英安山岩あるいはこれらの岩質の火碎岩類の分布地域ということになるが、特定するには余りに広すぎる。

### 4 玉髓（瑪瑙を含む）

玉髓の最も普通の産状は、脈状をなすもの、火山岩中の團塊をなすもの等である。鉱物学的には、石英あるいはクリストバル石から成るが、石製品として確認されたものには前者が多い。

産地による外観的特徴が少ない上に、单一産地においても外観に多样性のあることがあり、原産地の追求は困難ことが多い。

### 5 軟玉（透閃石）

軟玉は、ほとんど透閃石のみから成る、緻密塊状の集合体で、多く超塩基性岩に伴なつて産し、また苦灰岩を交代して産する。しかし、わが国に見られる超塩基性岩中には、少量存在することはあつても、大規模な、安定した供給源となることは少ない。産地は、長野・新潟にわたる地域、中国地方脊梁山地の一部に知られる。

### 6 蛇紋岩（蛇灰岩を含む）

石製品として検討されたのは、蛇紋岩というより、その中に炭酸塩鉱物（主に方解石）の細脈の発達した蛇灰岩であった。比較的大きい石製品の製造に用いられたようである。

石製品の原料としての安山岩は、細かい細工には不向きのようである。これは斑晶の存在による場合もあるが、利用度は今回の試料では少なく、丸石と呼ばれる礫石などで二、三の例を認めたに過ぎなかつた。しかし、有名な讃岐岩は一種の安山岩であり、ものによつてはひろく利用されたものと考えられる。

### 8 石英斑岩

この種の岩石は、その斑状構造のため、細かい細工には不向きで、今回検討例中、丸石の中に例があつた。

### 9 半花崗岩

地質単位として、ある程度まとまつた大きさで産することがなく、石材の安定供給源となることはないものと考えられる。半花崗岩自体岩石学的にくわしく記載研究されている例がほとんどないため、石製品として充分な情報が得られた場合でも、その起源の探索は困難かも知れない。今回の検討例では、丸石中に例が認められた。

### 10 酸性凝灰岩

酸性凝灰岩とは、過剰の珪酸分を含む凝灰岩類の総称で、わが国に產するものについては、化学組成上流紋岩・石英安山岩などに対応し、その鉱物組成も生成時の条件、すなわち、岩漿からの直接固化物そのまゝのものから、著じるしく粘土化が進み、原組織をほとんど留めないものまで、各様の鉱物組成のものがある。しかし、石材としての応用という

観点からすると、粘土化したものは不適当である。現実に石製品として利用されている酸性凝灰岩を構成する鉱物組合せは、石英および正長石から成るもののがもつとも多く、これに少量の斜長石が加わることもあるが、一般に非常に単純である。これに次いで多く見られたのはいわゆる沸石岩で、今回の検討によつて構成物として確認された沸石は、モルデン沸石と斜方沸石の二種類である。

一方このような酸性凝灰岩の起源として、どのような地質単位が対応するかを説明する必要がある。酸性凝灰岩の存在によつて特徴づけられる酸性火山活動の産物を含む堆積岩・堆積物の発達する時代は、わが国においては、旧古生代と中生代後期以後現世までであるが、石英および正長石の鉱物組合せをもつものは、旧古生代の堆積岩中に発達している。その産地は、これらの分布地域の一部に限定される。すなわち、愛媛・高知・徳島・和歌山の各県に知られている。

これに対し、沸石岩は、中生代後期以後の地層の発達している所のかなりの部分に発達しており、産地の限定はできない。しかし、沸石の種類の組合せによつては、ある程度の産地の限定が可能な場合もあり、たとえばモルデン沸石に富むものは、奥羽地方日本海側に知られている。

### 11 緑色片岩

緑色片岩とは、比較的低温・低圧条件下で、玄武岩あるいは玄武岩質の火碎岩を原岩として生成された広域变成岩の一種で、緑泥石、透閃石系の角閃石を主成分として含み、緑色の外觀と片状構造を特徴とする。

緑泥石を主成分として含むものを緑泥片岩という。緑色片岩には、主成分鉱物として、石英・曹長石・方解石・白雲母などの含まれることもある。また片状構造の著じるしくないものでも、同一の原岩から同一の変成条件で導びかれることがあるため、同列扱いをうけることが多い。このような時には、緑色岩という言葉が用いられる。

わが国における緑色片岩の分布は、北海道中部、阿武隈高原、関東山地、丹沢山地、紀伊半島、四国などに知られている。

12 白雲母-石英片岩  
緑色片岩と同程度の変成条件下での産物であるが原岩がことなり、珪酸分に富む火山岩あるいは火碎岩を原岩とするものである。分布は緑色片岩とほど一致するが、この岩石のみが広い分布域を持つことはない。

### 13 紅簾片岩

紅簾石という暗紅色の特徴ある鉱物を含むため、非常に目につき易い。広域変成岩の一つであるが、広い分布域を持つて産出することはない。生成条件は、緑色片岩のものに相当する。分布地域として知られているのは、北アルプス北部、関東山地、丹沢山地、四国、九州西部などである。

### 14 滑石片岩

滑石を主成分とする、典型的な滑石片岩は、わが国では比較的少ない。今回の検討によつて確認された滑石を含む変成岩は、滑石-緑泥石片岩とも呼ぶべきもので、緑泥片岩と同様の変成条件の産物である。滑

石-緑泥石片岩の主な産地としては、関東山地、九州西部などがあるほか、小規模なものは、わが国の広域変成岩の低変成度の部分にしばしば出現する。

### 15 粘板岩

粘板岩は、時代の古い地層中にある、泥岩の対応物として取扱うことができる。したがつて、広域変成帶中においては、低変成度の変成作用の産物として取扱うことも勿論可能であり、変成度の上昇によつて、たとえばいわゆる曹長石斑点のような、特徴的な生成物の出現することもある。しかし今回の検討物中には、このような特徴をもつたものは見られなかつた。

### 16 砂岩

石製品として出現する砂岩は、ある程度以上の膠結度を必要とし、恐らく中生代中頃以前のものと考えられる。現在、砂岩はその構成物質や粒度によつて細分されるが、今回の検討物中には例が少なかつたので、こゝでは単に砂岩として取扱つた。なお、丸石等大きくて細工のないものにその例があつた。

### 17 粘板岩ホルンフェルス

粘板岩の接触変成による産物で、比較的高温低圧条件下での生成になる。色は多く暗灰色緻密で、一見玄武岩に類似するが、玄武岩のような磁力をほとんど持たないので区別される。

### 18 加熱加工品

多く暗灰色、表面がガラス化しており、よく見ると気泡の抜け跡が観察される。一般に比重が小さく、表面がすべて丸味を帶びている。強い光の下で見ると、ガラス化が一層明瞭である。

## 六 確認物質各論（鉱物）

前節で紹介した岩石類を構成する鉱物中、確認された種を各論的に説明する。

### 1 石墨 graphite C

粘板岩の主成分鉱物として存在する。この種の産状のものは、一般に粒度が小さく、結晶度も低い。実際にX線的に確認するには、最強回折値が石英の値にきわめて近いため、困難であることが多い。

### 2 黄鉄鉱 pyrite FeS<sub>2</sub>

石製品によく出現するのは、酸性凝灰岩中の副成分として含有される場合である。多くきわめて微粒、形態的には立方体のものが多く、結晶粒は独立していることが多い。

### 3 石英 quartz SiO<sub>2</sub>

瑪瑙、碧玉、玉髓などの主要構成成分として、また酸性凝灰岩、粘板岩、砂岩などの主成分鉱物として産する。多くの場合、きわめて微粒で、自形を呈するとはない。

### 4 クリストベル石 cristobalite SiO<sub>2</sub>

一部の玉髓、沸石岩などの成分鉱物として産する。

### 5 方解石 calcite Ca[CO<sub>3</sub>]

もとも多量に出現したのは蛇紋岩中で、細脈として発達する。

### 6 石膏 gypsum Ca[SO<sub>4</sub>] · 2H<sub>2</sub>O

黄鉄鉱の分解によって生じた硫酸に由来する、無色ないし黄色、一方向にのびた微細結晶をなしてくる。

### 7 紅簾石 piedmontite Ca<sub>2</sub>(Mn<sup>3+</sup>, Al)<sub>3</sub>[O | OH | SiO<sub>4</sub> | Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>]

特徴的な暗赤色の色調をもつてゐるため、さへ少量でもその存在の確認が可能であり、とくにX線的な作業を必要としない。

### 8 ヒスイ輝石 jadeite NaAl[Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>]

石製品中に出現するヒスイ輝石は、すべて緑系統の色をもつたもので、超塩基性岩に伴なわれる曹長岩中に産するものである。色・透明度などから見て、本邦産のものは考えられな。

### 9 透閃石 tremolite Ca<sub>2</sub>Mg<sub>5</sub>[OH | Si<sub>4</sub>O<sub>11</sub>]<sub>2</sub>

緑色片岩の少量副成分鉱物として産する。鉱物自身は白色ないし淡緑色せんい状のことが多いが、独立した集合として存在するとはなかつた。軟玉はこの鉱物の集合体である。

### 10 滑石 talc Mg<sub>3</sub>[(OH)<sub>2</sub> | Si<sub>4</sub>O<sub>10</sub>]

滑石片岩の主成分として産する。緑泥石や白雲母と比べてはるかに低硬度であるものの、識別しづらくなることが多い。

### 11 白雲母 muscovite KAl<sub>2</sub>[(OH)<sub>2</sub> | AlSi<sub>3</sub>O<sub>10</sub>]

一部の緑色片岩の主成分鉱物として、また沸石を含まない酸性凝灰岩の副成分鉱物として産するが、独立した集合をなすりいはなし。

12 セラドン石 celadonite  $K(Mg, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Al)_2[(OH)_2 | Si_4O_{10}]$  石製品に用いられる酸性凝灰岩中に少量成分として存在する、青緑色土状の鉱物である。個体によつて色調は多少変化する。

13 緑泥石 chlorite  $(Mg, Fe^{2+}, Al, Fe^{3+})_6[(OH)_8 | (Si, Al)_4O_{10}]$  鉱物学的には括弧内のイオンの種類・量比などによつて細分されていゝが、検討した試料については、その種名の決定にまで遡らるる資料を得ぬことは不可能であった。しかし、緑色片岩とくに石製品の材料としてよく利用されるものに含まれる緑泥石は、たとえば  $Fe^{3+}$  に乏しく、ある程度の  $Fe^{2+}$  を含むものが普通である。実際の化学組成の決定は、現段階では困難と謂わざるを得ない。

14 蛇紋石 serpentine  $Mg_6[(OH)_8 | Si_4O_{10}]$

蛇紋岩の主要構成成分をなすものや、この鉱物を主とした集合が蛇紋岩である。色はほとんど無色、淡緑灰色のものから、暗灰緑色にいたるまで、種々の色調のものがあり、多くせんい状結晶をなす。

15 曹長石 albite  $Na[AlSi_3O_8]$

ヒスイ輝石を含む曹長岩の主成分をなすのが石製品中の存在のものとも普通の産状であるが、実際にヒスイ輝石の集合体中に曹長石が確認された例は少ない。

16 正長石 orthoclase  $K[AlSi_3O_8]$

鉱物学的には、同質異像関係にある玻璃長石 sanidine および微斜長石 microclineとの識別は、完全なX線粉末回折値が得られないため不可能である。したがつて正しくはカリ長石 potash feldspar とより表現を用いるべきであるが、こゝでは、これらのうち、もつとも存在の可能性が大きいという点で、正長石という鉱物名を以て代表させた。沸石を含まない酸性凝灰岩の主要構成成分をなす。独立の集合体を構成するものは、石製品では見つからなかつた。

17 モルデン沸石 mordenite  $(K_2, Na_2, Ca)[AlSi_5O_{12}]_2 \cdot 6H_2O$

石製品として利用されている沸石岩の主成分をなす鉱物で、火山ガラスの結晶化によつて生成されたものと考えられる。沸石岩を構成する沸石としては、もつとも普通に産するものの一つである。

18 斜方石 clinoptyilolite

$(Na, K, Ca)_{2-3}[Al_3(Al, Si)_2Si_{13}O_{36}] \cdot 12H_2O$

モルデン沸石を主成分として含む沸石岩の副成分として認められた。この鉱物は沸石岩を構成する沸石としては、もつとも普通に産するもので、たとえば大谷石の主成分をなすことが知られている。

## 七 検討結果と肉眼観察の対比

前々節・前節で説明したような物質、とくに岩石の多くは、一般的な肉眼的観察によつてもその岩石名の決定まで、X線的検討によらなくとも

も、ある程度測ることができることがほど確実となつた。そこでこの節においては、検討結果と肉眼観察の対比の結果から得られた、肉眼観察によつて決定しうる、主な岩石と、その決定上要点となるべき点について説明する。

まず材質中の鉱物の配列による方向性の有無の確認である。この際石製品の形態と方向性の間に平行性の有無に注意する。すなわち、方向性があつて、それが石製品の形態と関連性をもつている場合は、結晶片岩のような広域変成岩であると大体判定できる。色は緑色系統のものが普通で、淡色の場合は風化していることが多い。この際の風化は、材質本来の場合と、出土前の状態による場合、ならびに両者の重複の三つの場合が考えられるが、いずれの場合も、石製品の表面に水滴を落すとすぐしみ込み、あとが暗色化する。この現象が著じるしい程風化が進行していると見なすことができる。

緑色調のつよいものは、緑泥片岩が多く、淡色になるにしたがい、緑泥石以外の鉱物、たとえば白雲母が多くなっている。このような岩石は、白雲母—緑泥石片岩と呼ぶべきものである。この岩石は風化すると硬さが低下するため、従来滑石片岩と呼ばれて来た。しかし実際の滑石片岩は、検討製品中に少なく、肉眼的に滑石片岩と同定されたものは、再検討が必要である。滑石は、表面を顕微鏡で拡大して、研磨の跡をよく観察すると、痕跡のふちがまくれ上るようになつており、白雲母—緑泥石片岩の場合の痕のつき方とは、やゝことなつてゐる。

これら以外の広域変成岩で検討製品中に出現したものは、白雲母—石英片岩、紅簾片岩、角閃岩などであるが、いずれも個体数は少なかつた。

なお一見方向性があるように見える、暗灰緑色、ほとんど緑泥石のみから成るような材質は、恐らく蛇紋石のような超塩基性岩に、珪酸分やアルミニウム分が附加されて作られた、緑泥石岩とも言うべき岩石である可能性が大きい。

次に量的に多く、かつ従来の判定結果の訂正の必要性を感じたものに、酸性凝灰岩がある。これには、きわめて細粒緻密で方向性を欠き、多く帶青緑灰色、平滑表面を作りうるが、光沢のある表面に仕上げ得ないものと、仕上げ得て一見碧玉様の外観を呈するものとに細分される岩石と、やゝ細粒ではあるが鉱物粒が識別出来、白ないし無色鉱物と、淡緑色鉱物とが、一々内外の美しい縞模様をなして緻密に集合しているが、加工表面は光沢を発するよう仕上げ得ない岩石とがある。

後者は、恐らく湖成堆積物と判断され、これ以上の細分はなし得ないようと思われる。前者のうち、光沢表面に仕上げ得るものの中で、碧玉様の外観を呈するものは、石英と正長石を主成分とするもので、中には長石成分が少なく、碧玉と判断してさしつかえないものもある。一部とくに色の濃さにむらがあるものは、少量のセラドン石を含み、確實に酸性凝灰岩と判断しうる。

光沢表面に仕上げ得ない酸性凝灰岩は、いずれも新生代以降の火山活

動の産物で、沸石を主成分とする沸石岩と、石英・正長石・多少の粘土鉱物を主成分とする非沸石岩とに分類が可能である。なお、両者共青緑色の着色原因是セラドン石である。沸石岩と非沸石岩の識別の一方法は、黄鉄鉱あるいはその変質産物の有無の確認である。きわめて微粒で

あるが、方形の輪廓のある、黄銅色金属光沢あるいは褐黒色無光沢の物質、時にはその脱落跡が確認出来れば非沸石岩と判断してよい。これが存在しない場合は、われ口を観察し、介殻状断口が観察出来れば沸石岩の可能性が大きい。非沸石岩は、われ目が一見灰を固めたような外觀をもつことが多いので、馴れゝば、かなりよい精度で決定出来る。なお沸石岩は、一般に比重が小さいもの（大体一・四以下）が多く、この点からも識別の手がかりの得られることがある。

## 八 問題点

石製品の材質の検討の究極目的の一つは、その産出箇所の決定にあることは言うまでもない。しかしその決定のためには、産出箇所と石製品の両方について、完備した資料がなければならない。今回のX線的検討によって、構成する主要鉱物種名はある程度明らかにされたものの、副成分鉱物や化学的特徴、あるいは組織や鉱物の粒度といった情報については、現段階では、充分なものを得ることは非常に困難である。

一方、わが国的主要な岩石、とくに石材や石製品として利用されてい

るものについて、くわしい観察結果が得られている訳ではなく、実際問題として、よほど特徴的な外觀をもっているもの以外は、究極目的からははるかに遠い所で手探しをしている状態にあると考えなければならない。

今回の石製品のX線的検討によって得られた情報は、あくまでも一つの記載的研究段階に対応するものであると同時に、起源の追求とは別に、たとえば製作課程の復原というような研究の発展に対しても、一つの出発点として参照に値する内容をもつていかなければならない。

現段階においては、問題点の提起というより、それ以前の問題の発見の方がより重要であろう。しかし、このような考慮と平行して、石製品の材質に関する情報の集積も行なわなければ、新しい発展はあり得ないと信ずる。

なお、本調査の成果の一部は、書陵部所蔵出土品展示目録「装身具」（昭和五十四年）・「石製品 石製模造品」（同五十七年）に示されている。