

日韓古代国家成立期における石工技術の比較研究

廣瀬 覚・高田 祐一

- I. はじめに -問題の所在-
- II. 日本古代国家成立期の石材加工
- III. 朝鮮半島の矢穴技法の検討
- IV. 統一新羅における石工技術の特質
- V. 日韓古代国家成立期における石工技術の展開とその背景
- VI. おわりに

要 旨 本稿では、古代国家成立期の日韓の石工技術を比較し、その共通性と差異を確認する作業を通じて、古代日韓の石工技術の発展過程とその歴史的意義を追究した。

古代日韓における石工技術の最大の相違は、矢穴技法による石材切断工程の有無にある。朝鮮半島では、三国時代には初源的な矢穴技法が出現するものの、その本格的な導入は7世紀中頃以降であり、統一新羅時代には特徴的な縦断面三角形の矢穴が登場する。高麗時代以降は再び方形矢穴に回帰することからも、三角形矢穴の展開は新羅の盛衰とほぼ軌を同じくしており、その背景には国家的造営事業を通じて専門化を遂げた石工集団の存在を推測することができる。また、新羅の矢穴技法は石材の成形を主目的とするものであり、採石自体は自然の節理や転石に大きく依拠するものであった。飛鳥時代初期に朝鮮半島から伝来した硬質石材の加工技術は、半島でも矢穴技法が未成熟の段階のもので、自然の転石・塊石をノミによる敲打で表面処理するだけの相対的に簡易なものであったとみられる。結果的に、7世紀中頃以降の石材加工の複雑化や消費の拡大に対して、半島では矢穴技法を用いて硬質石材を成形していくのに対し、同技法を欠く日本では軟質の凝灰岩を中心的素材とすることで、これに対処せざるを得なかったものと考えられる。

そうした技術的相違が存在する一方で、日本、朝鮮半島ともに、国家の宗教的・政治的施設の造営事業を通じて7世紀後半に石工技術が急速に発達を遂げていく点では一致をみている。その背景には、強大な唐の圧力に対峙すべく、政治・文化諸制度を急ぎ整備していこうとする日韓に共通した国家的課題の存在を見て取ることができる。

キーワード 石工技術 矢穴技法 硬質石材 軟質石材 花崗岩 凝灰岩

I. はじめに - 問題の所在 -

古代国家の成立期にあたる7世紀には、日本列島、朝鮮半島ともに石工技術が急速に発達を遂げ、加工石材の生産・流通が飛躍的に拡大する。寺院・宮殿・古墳といった国家の宗教的・政治的施設の造営に際して加工石材が大量消費されたことがその要因であるが、当該期の日韓の石工技術には少なからず相違も存在する。それを端的に示すのが、矢穴技法を用いた硬質石材の切断工程の有無である。すなわち、百済・新羅では矢穴技法を駆使して硬質の花崗岩が加工されていくのに対し、日本では矢穴技法の出現は13世紀後半に下ることが先行研究においてあきらかにされている¹。

日本では、6世紀末の飛鳥寺造営時に寺院造営技術の一環として朝鮮半島より硬質石材を加工する技術が新たに伝来したものと推定されており、石材加工技術の発達において飛鳥時代を画期として捉える見方が定着している。その一方で、既往の研究では、日本古代において矢穴技法が定着しなかった背景は明確にされていない。その理由の一つは、朝鮮半島の矢穴技法、およびそれを含む石工技術の実態が十分に検討されてきていないことにあるといえる。

こうした問題意識から、本稿では7～8世紀を中心とする古代日韓の石工技術を比較・検討し、とりわけ統一新羅時代の矢穴技法の本質を追究することで、日本で同技法が定着をみなかった背景をあきらかにしたいと考える。また、その作業を通じて、日韓双方の古代国家成立期における石工技術の発展過程、その歴史的意義や付随する諸問題について論じることにはしたい。

II. 日本古代国家成立期の石材加工

まず、既往の研究成果に依拠しながら²、日本における古代国家成立期の石材加工の展開を飛鳥地域の状況をもとに概観しておきたい。

日本列島において大型石材を人工的に加工して利用する営みは、古墳時代には既に開始されている。石棺製作がその嚆矢であり、前期後半段階には、硬質の花崗岩類を用いた石棺製作も一時的にみられたが、古墳時代中・後期の石棺製作では相対的に軟質の凝灰岩が主体となる。花崗岩類の加工が再び活発化するのは飛鳥時代からであり、その背景には前述のように飛鳥寺の造営をはじめとする百済の技術的影響があったものと推測される。古墳時代の大型加工石材の利用が、石棺、あるいは天井石や石障など埋葬施設の一部に特化したものであったのに対し、飛鳥時代以降のそれは、古墳のみならず、寺院や宮殿へも対象範囲が拡大するとともに、生産・流通規模もそれまでと比較にならないほど大規模化する。飛鳥周辺における石材加工の急速な発達は、朝鮮半島からの技術的影響にくわえて、

第1表 飛鳥周辺における7世紀の石材利用状況

石種	通称	特徴	主な用途
花崗閃緑岩・石英閃緑岩	飛鳥石	硬質	礎石、地覆石、石室、石櫛、石造物
流紋岩質凝灰岩	竜山石	やや硬質	石棺、礎石、飛鳥大仏台座、山田寺金堂礼拝石
石英安山岩	寺山石	やや硬質	牽牛子塚古墳石櫛外周石
流紋岩質凝灰角礫岩	二上山凝灰岩・白石	軟質	石棺、石櫛、墳丘外装、基壇外装、礎石
凝灰岩質砂岩	天理砂岩	非常に軟質	石垣、石敷、湧水施設、石組溝
珪灰岩（結晶質石灰岩）		やや硬質	川原寺礎石
斜長流紋岩質凝灰岩	榛原石・室生火山岩	板状に剥離	石室壁体、石櫛床石、石敷、墳丘外装
三波川変成岩	結晶片岩・緑泥片岩	板状に剥離	石室壁体、石櫛床石、石敷、墳丘外装

この地で律令国家の形成が進んだこと、またその国家が主導する宗教的・政治的施設の造営を通じて加工石材の需要が爆発的に増加したことを背景とする。

硬質石材の加工 飛鳥周辺で使用される硬質石材には、飛鳥周辺で産出する飛鳥石（花崗閃緑岩、石英閃緑岩）、羽曳野市寺山から鉢伏山にかけて産出する寺山石（石英安山岩）、兵庫県加古川西岸域で産出する竜山石（流紋岩質凝灰岩）などがある。

飛鳥石は、飛鳥周辺の丘陵で採取される領家花崗岩類に属する硬度の高い花崗閃緑岩、石英閃緑岩の総称で、飛鳥に王宮が所在した時期に活発に利用されたため、飛鳥石と通称されている。飛鳥石は、礎石、石室、石櫛において多用されるとともに、人・亀・槽形などの多種多様な石造物にも使用される。寺院の基壇外装にも用いられるが、羽目石より上部に用いられた例はなく、地覆石のみに使用が限定される。いずれも加工が及ぶのは使用時に露出する外表面のみであり、それ以外では塊石の形状をほぼそのままとどめる。基壇外装において飛鳥石の使用が地覆石に限定される（第1図-1）のも、硬質の飛鳥石では羽目石や束石などの複雑な形状を作り出すことが困難であったためと考えられる。飛鳥石の採石は、未加工の部分に塊石時の自然形状が残ることからも、露頭やその周辺において自然の節理に沿って崩落した転石や塊石をそのまま採取するものであり、岩盤から石材を割り取ったり、採取した母岩をさらに分割するような工程は存在しなかったとみられる。自然の塊石の形状を最大限利用し、使用面のみを徹底してノミで敲打することで最終的な製品の形状が整えられたものと考えられる（第1図-2）。

寺山石については、産出地である羽曳野市周辺で石室・石櫛材として頻繁に使用されているが、飛鳥周辺では牽牛子塚古墳石櫛の外周石材としてのみ、その使用が確認できる。牽牛子塚古墳石櫛の外周石材は、チョウナ（横斧）叩き技法により精緻な方形切石として整えられているが、外縁部に矢穴は確認できず、部分的に曲刃による粗割の痕跡が残る。

具体的な採石方法は不明であるが、飛鳥石につぐ硬度を有することからも、飛鳥石と同様に、自然の節理や崩落した転石・塊石を利用し、ノミなどの鉄製工具による粗割で外形を整え、さらにノミやチョウナで敲打でして仕上げるものと推測される。

竜山石は、凝灰岩（流紋岩質凝灰岩）に属すが、後述の二上山凝灰岩よりもはるかに硬質で、寺山石と同等の硬度を有する。竜山石は古墳時代中期以降、石棺材として播磨地域から王権中枢部に搬入されてきた石材で、7世紀代においても引き続き石棺に用いられるとともに、造営が本格化した寺院において、礎石や台座石、礼拝石として使用されるようになる。兵庫県高砂市生石神社の御神体である石宝殿は、竜山石の岩盤に溝を掘り込んで区画された巨大な石造物であるが、掘割技法の最終段階で採石が中止された姿と考えられている。掘割技法は、必要とする石材の周囲を溝状に掘り込んだのち、岩盤につながる最後の一面を梃子棒などで持ち上げて切り離す技法である。掘割技法では、外周の掘割時に必要とする製品の大きさや基本形状を確保することが可能であり、良好な岩盤では方形切石を連続して切り出すことが可能なため、切石の大量生産において合理的な採石方法である。石宝殿は一辺6～7mにも及ぶ、ほかに例をみないような巨大な方形切石であるが、古代における竜山石の一般的な採石も同様に掘割技法によったものと考えられる。

軟質石材の加工 上記のような硬質石材の加工と消費は飛鳥時代開始当初からみられるのに対して、軟質石材のそれは飛鳥時代後半から活発化する。飛鳥周辺では、天理砂岩（凝灰岩質砂岩、天理市豊田山周辺産出）や二上山凝灰岩（白色凝灰角礫岩、奈良盆地南西の二上山麓産出）が大量に搬入、消費されている。

天理砂岩は、飛鳥周辺で消費される石材のなかでは、もっとも軟質・軽量であり、その分、耐久性も低い。斉明天皇が「狂心渠」で「宮の東の山」まで運ばせた「石上山の石」（『日本書紀』斉明天皇二年（656）二年是年条）にあたると思われる。「宮の東の山」では「石を累^{かさ}ねて垣となす」と記されるが、明日香村酒船石遺跡の丘陵斜面で検出された天



1 山田寺金堂基礎

（地覆石＝飛鳥石、羽目石＝二上山凝灰岩、犬走り＝榛原石）



2 本薬師寺金堂礎石

（飛鳥石製：上面のみ加工、それ以外は塊石時の形状を残す）

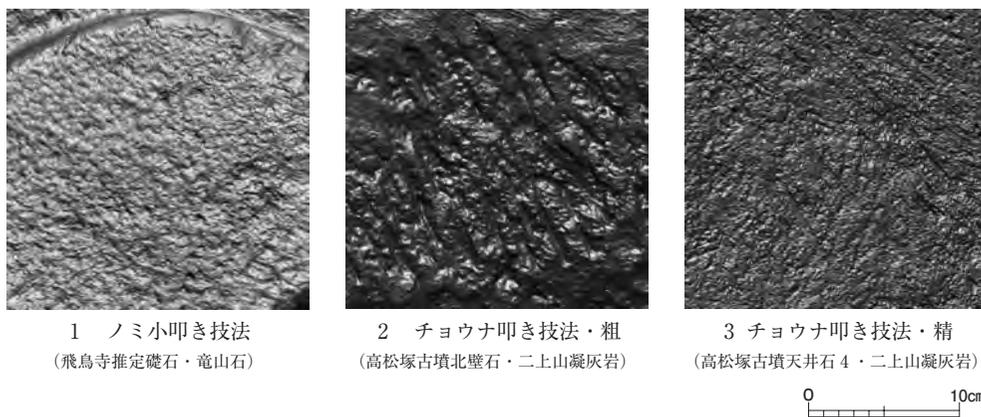
第1図 飛鳥における石材利用の多様性

理砂岩による石垣がまさにそれに対応するものとされる。天理砂岩は、方形のブロック状に加工されたものが大半で、サイズもさほど大型のものはみられない。軟質で強度をもたないことから、その使用は石垣や敷石などに特化したものであったとみられる。

一方、二上山凝灰岩は、古墳時代後期以来、家形石棺の製作に用いられてきた石材であるが、飛鳥時代中頃からは、寺院・宮殿の基壇外装、古墳では墳丘外装や横口式石槨にも多用されるようになる。基壇・墳丘外装および組合式の横口式石槨では、各面を直線加工するとともに、必要に応じて石材相互を噛み合わせるための仕口を設ける点で共通しており、寺院・宮殿・古墳の3者での消費を念頭に特定石材による一体的・集約的な加工が発生したことが推測できる。

これらの軟質石材は、鉄製のノミやチョウナでの加工が容易であり、前述した竜山石と同様に岩盤から掘割技法で採石されたとみて間違いなく、実際に二上山麓の採石跡では掘割技法の痕跡が確認されている。採石の段階で完成時の製品の寸法を意識して直方体に近い形状で切り出され、その後、チョウナによる削り・叩き技法を繰り返して精緻な方形切石として仕上げられる。古墳時代の凝灰岩製の石棺はもっぱら削り技法によって成形および仕上げがなされるが、飛鳥時代後半の軟質石材の加工では各面の直線加工を意識してチョウナ叩き技法が駆使される。これは飛鳥石などの硬質石材のノミを主体とする敲打技法からの影響とみられる。一度の打撃で石材表面が容易に変形する軟質石材では、先端の尖ったノミではなく幅広の刃部を有するチョウナを使用したほうが、一定の深度でかつ広範囲を平坦加工するのに合理的である（第2図）。遺存状態の良好な二上山凝灰岩製品では、各面を直線的に加工するための赤色顔料による割付線も確認されている。当該期における軟質石材の直線加工は、線引き技法とチョウナ叩き技法の駆使によって実現されていたものと考えられる。

このほかに、飛鳥周辺では、宇陀郡一体に分布する室生火山岩（通称：榛原石）、紀ノ



1 ノミ小叩き技法
(飛鳥寺推定礎石・竜山石)

2 チョウナ叩き技法・粗
(高松塚古墳北壁石・二上山凝灰岩)

3 チョウナ叩き技法・精
(高松塚古墳天井石4・二上山凝灰岩)

第2図 石材の硬軟による敲打技法の相違（三次元モデル）

川流域で採取される結晶・緑泥片岩などの板石が多用される。榛原石や結晶・緑泥片岩は板状節理により特別な技術を用いずとも容易に厚さ3 cm程度の板石材として採取が可能であり、採石後の加工も必要な平面形に分割する程度の簡易なものであったと考えられる。主に寺院や古墳において磚と同様の用途（敷石・積石）で多用されるが（第1図-1）、二上山凝灰岩の加工が本格化するのと表裏の関係で、飛鳥時代後半には消費が衰退する。

Ⅲ. 朝鮮半島の矢穴技法の検討

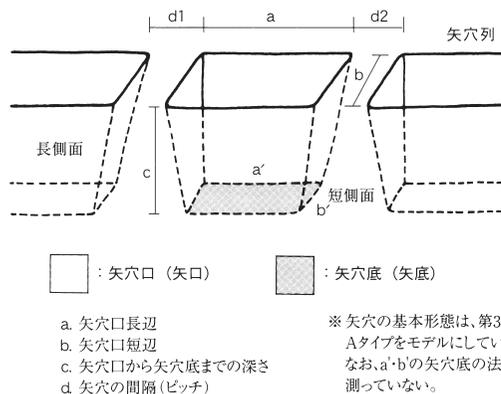
以上のような硬軟多様な石材が用いられた日本の状況に対して、百濟末期および統一新羅時代の石材加工・消費はもっぱら硬質の花崗岩類に特化したものであり、石材加工の方法にも相違がみられる。冒頭でも述べたように、それを象徴するのが矢穴技法の使用である。以下、統一新羅時代を中心に矢穴技法について検討する。

1. 矢穴技法をめぐる研究の現状

矢穴技法は機械化以前の前近代の石材加工において極めて重要な技法である。石に矢穴を列状に掘り、矢と呼ばれる鉄製でクサビ状の道具を矢穴に差し込み、ゲンノウ（鉄製の槌）で叩くことで、徐々に矢が石に食い込み、石の割れ目を押し開けて石を割る技法である。矢穴技法の発達によって、硬質石材を分割することが可能となり、石切場における採石技術が発展した。石切場で大きな硬質石材を割ることが可能になったことで、石造物の製作や、石造構造物の大規模化・高度化につながった。

この矢穴をはじめて型式学的に整理したのは、兵庫県東六甲山麓をフィールドにした藤川祐作と森岡秀人である。最初の分類は、藤川による矢穴縦断面に注目した「垂直彫りと隅丸彫り」である³。その後、A～Cタイプに分類された⁴。さらに森岡・藤川は、Aタイプに関しては、中世に遡るものが確認されたことや技術の系譜が異なることから、中世石造物に関する矢穴を「先Aタイプ」、織豊系城郭以前の城郭や寺院石垣にみられる矢穴

を「古Aタイプ」、17世紀初頭の城郭石垣でみられる矢穴を「Aタイプ」に分類した⁵。さらに、近世以降にみられる胴長形態の矢穴をBタイプ、小型矢穴をCタイプ、削岩機による穿孔を含む近現代のものをDタイプに分類している。また、日本では確認されていないものの古代の朝鮮半島でみられる縦断面形三角形の矢穴を半島系タイプとした。この



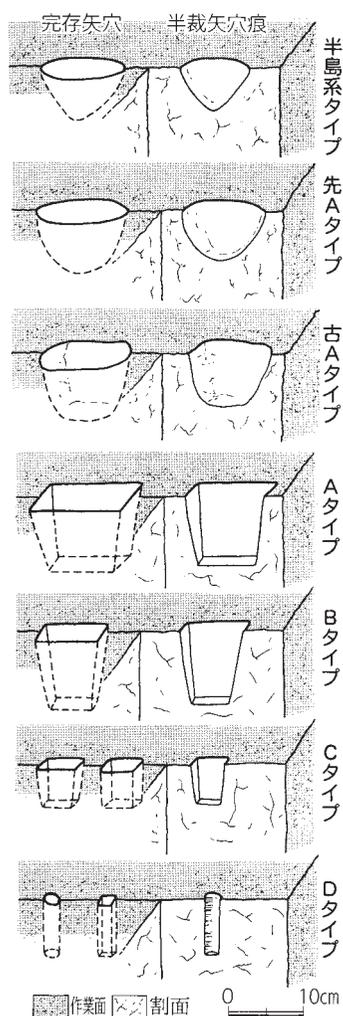
第3図 矢穴各部の名称 (註8文献)

森岡と藤川による半島系タイプ、先Aタイプ、古Aタイプ、Aタイプ、Bタイプ、Cタイプ、Dタイプの矢穴型式分類を本稿では、森岡・藤川分類と便宜上呼称する。

古代日本において矢穴技法の確実な例は存在しておらず、日本では中世に定着したと考えられている。日本における矢穴技法の定着について、佐藤亜聖は鎌倉時代に硬質石材を利用した石造物が爆発的に増加する背景に矢の導入があったとし、その技術は中国浙江省寧波周辺からもたらされたと指摘している⁶。森岡・藤川分類では、先Aタイプに該当する。15世紀末頃に比定される京都銀閣寺東山殿石垣は、古Aタイプに該当する。文禄・慶長の役（壬辰・丁酉倭乱、1592～1598年）のために天正末～文禄年間に築城された肥前名護屋城では、矢の大量使用が始まった⁷。慶長～元和・寛永期には、城郭の石垣石の規格化と大型化にともない矢が大型化していく。これらの城郭石垣石材の採石に用いられたのがAタイプである。Aタイプはさらに、縦断面形状からパターン a（正方形ないし正方に近い台形）・b（長方形ないし長方に近い台形）とⅠ（垂直彫り）・Ⅰ'（隅丸彫り）、Ⅱ（垂直彫り）・Ⅱ'（隅丸彫り）の計8分類に細分化されている⁸。

これまでの研究では、矢穴の縦断面形状に注目して分類がなされてきた。しかし、矢穴列の縦・横双方の断面を計測した結果、縦断面には方形ないし台形といった細部の形状差が混在するものの、横断面形状には大きな相違はみられないことがわかった。縦断面形状の違いについては、作業者の個人差を反映したものと考えられる⁹。

矢穴技法は、矢が石に食い込み、石の割れ目を押し開けて石を割るため、横断面形状のほうが重要である。しかし、朝鮮半島における矢穴調査は基礎調査段階であるため、本稿では矢穴の縦断面形状を中心に検討する。日本では、上記の通り時代が下るにつれ矢穴形状が変化していく（第4図）。矢穴の形状は、目的材の大きさや石質、作業者が石工かどうかなどによって規定されると考えられる。その変化が独自の発展によるものなのか、大陸や朝鮮半島との交流によるものかはわかっていない。日韓の石工技術の特質に迫るためには、矢穴技法の基礎的調査が必要である。



第4図 矢穴の基本型式（森岡・藤川2011）

2. 朝鮮半島の初期の矢穴技法

従来、朝鮮半島の矢穴は、縦断面が三角形を呈するのがその特徴とされ、前述のように森岡秀人・藤川祐作はこれに半島系タイプなる型式名を与えた¹⁰。しかしながら、実地調査を進めるなかで、朝鮮半島の初期の矢穴には、縦断面が台形あるいは隅丸方形の大型の矢穴が少なからず存在することがあきらかになってきた¹¹。

益山・弥勒寺 弥勒寺は、百済・武王代に建立された中・東・西塔院からなる巨大寺院で、近年、西石塔の解体修理が実施された。以前から、縦断面三角形の矢穴の存在が注目されてきたが、これにくわえて矢底が隅丸ないし船底状を呈する矢穴が存在することを確認した。西塔は、解体修理時に発見された舍利具中の金板の銘文から武王40年（639）の創建と判明するが、矢穴形状の差が時期差を示すのか、あるいは工人差に起因するのか、判然としない。

慶州・皇龍寺 皇龍寺は、真興王14年（553）に造営が始まったとされる新羅の初期寺院である。現地は史跡整備されているが、中金堂台座石や九層木塔礎石において矢穴を観察することができる（第5図）。中金堂や木塔の造営年代については諸説あるが、真平王6年（584）から善徳女王12年（645）にかけて中心部の伽藍が整備されていくとみられており、矢穴の年代も概ねその頃に比定される。

中金堂では、中央の三尊仏台座石を挟んでその東西に各7基の小型台座石が現存する。そのうち西2、西3、西7、東4、東6¹²の5石に矢穴が確認できる。いずれも地面に垂直あるいは水平に矢穴が入っている。各台座石は上面のレベルが揃い、原位置を大きく動いていないとみられることから、地面と水平方向に入った矢穴は台座石設置当初のものともみなすことができる。垂直方向の矢穴に関しても水平方向の矢穴と同一形状であることから、同じ時期のものともみなしてよいだろう。現地で確認できる25個の矢穴を計測した結果、矢穴口長辺は9～14 cm、中央値は12 cm、深さは7～12 cm、中央値は9 cmであった。縦断面形状は、台形あるいは隅丸方形である（第5図-7・8・第23図-1～3）。矢底（厚さ）は1～2 cm程度を有する。これらの特徴は日本でいう慶長～元和寛永期のAタイプに類似する。矢穴が割った石材の厚みは最大146 cmであった。

台座石西7では、上面から地面に向かって垂直に矢穴が2列入っている（第5図-2）。そのうち1列は台座穴と重複関係にある。風化しているため判然としないが、矢穴列を台座穴が切っていることから、矢穴は台座穴より前段階といえ、後世の再利用を目的とした割り取りを否定できるものである。また、これらの矢穴列は長軸である矢穴縦断面側面の立ち上がり角度に規則性があり、一方のみ角度が緩い（第23図-3）。これは、石工が矢穴を掘る際に姿勢を変えずに一方からそれぞれの矢穴を掘ったことを意味する。矢穴の立ち上がり角度が途中から変わるために複数人作業していた可能性も指摘できる。また、西



1 中金堂の台座石



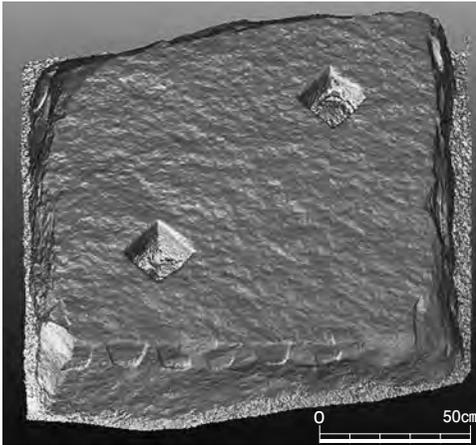
2 中金堂台座石西7上面の矢穴列



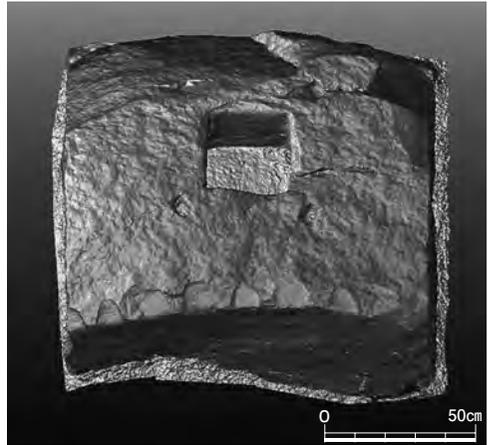
3 木塔の礎石



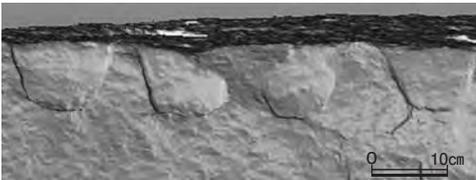
4 木塔の礎石F4



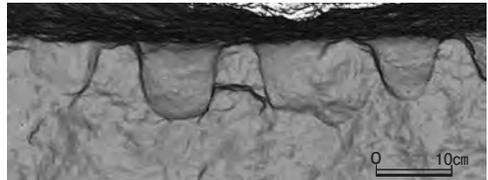
5 中金堂台座石東6 三次元モデル 1:25



6 中金堂台座石東4 三次元モデル 1:25



7 中金堂台座石東6北西面の矢穴 1:10



8 中金堂台座石東4上面北縁の矢穴 1:10

第5図 皇龍寺中金堂台座石・木塔礎石の矢穴

7 上面には掘りかけの矢穴も残されており、掘削方法を観察できる。矢口の周縁を順にノミで掘り下げていく方法であり、日本の中近世の方法と同様である。

木塔では礎石 4 基に矢穴を確認した。そのうち礎石 F 4 には矢穴が 5 列にわたって掘られている（第 5 図 - 4）。5 列中の 3 列は礎石上面部分にあり、掘りかけで放置されている。残りの 2 列は上面周縁部にあり、石割り後のものである。これらの矢穴は、すべて地面に対して垂直に入っている。上面の矢穴と周縁の矢穴の重複関係は、周縁の矢穴より上面の矢穴が前段階となる。これは、上面の矢穴が後世の再利用を目的とした小割り作業によるものではないことを意味する。上面の矢穴は掘りかけ状態のものが分散して 4 個あり、採石時には石工が 4 名同時に作業していた可能性を指摘できる。また 3 個の完掘の矢穴に隣接して 1 個の掘りかけの矢穴があることから、石工が矢穴 4 個を 1 単位として作業していたことがうかがえる。日本の近世城郭石垣石の採石時にも矢穴 4 個が作業の 1 単位であり、相似して興味深い。各矢穴列とも矢穴口長辺は 9～12 cm、中央値は 11 cm である。中央の矢穴列では、矢穴の深さが 5～7 cm、中央値は 6 cm、矢底（厚さ）は 1 cm 程度である。北側の矢穴列では、矢穴の深さが 12 cm、矢底（厚さ）は 3.5 cm 程度である。矢穴の縦断面形状は、両者の矢穴列ともに台形あるいは隅丸方形状である。

慶州・四天王寺 四天王寺は、文武王治世下の 670 年代創建とされる統一新羅初期の寺院である。発掘調査後、現地は史跡整備されており、石材は礎石や幢竿支柱、亀趺などを表面観察できるのみであるが、発掘調査報告書の掲載写真からは、金堂基壇土内に埋設されていた地台石（地覆石）側面に矢底の形状が舌形ないしは舟底形を呈する矢穴が穿たれているのが確認できる（第 6 図 - 3）¹³。

以上の方形基調の矢穴の事例は、いずれも百濟末期から統一新羅初期にあたり、7 世紀後半以降、三角形矢穴に統一されていく以前の所産と考えられる。同様の縦断面方形の矢穴は、後述のように 6 世紀中頃の慶尚南道鎮海自隱遺跡でも確認されていることから、朝鮮半島の矢穴技法は、これまでよく知られてきた三角形矢穴ではなく通有の縦断面方形の矢穴から始まったとみて間違いはない。おそらく三国時代に中国大陸から朝鮮半島へと伝えられ、断片的ながら硬質石材の加工に用いられてきたものと推測される。

鎮海・自隱遺跡 自隱遺跡は、これまでのところ、発掘調査で確認された唯一の古代の採石場である。花崗閃緑岩を主体とする石材集積部において方形の矢穴痕が発見され、6 世紀中頃の土器の共伴が確認された。採石場のすぐ南には同時期に築城された亀山城が位置しており、同城の石垣を構成する石材中に同様の花崗閃緑岩が含まれることから、亀山城築城のための採石・加工場の一つと考えられる（図 6 - 1・2）¹⁴。矢穴痕は、一辺 5 m を超えるような大振りの石材に集中して穿たれており、報告者の李柱成は、そのほかの小型石材ではノミによる打撃や自然の節理を利用した簡易な採石方法が併用されたことを指

摘する。亀山城の石垣では、大型石材や規格化された石材は用いられていないことから、自隠遺跡における採石は、転石化した小型石材を対象に最小限の成形で石垣材を確保する作業が中心であり、矢穴技法は集積中に含まれる巨石から必要とする大きさの石材を割り取るために補助的に用いられたものと推測される。このように、三国時代の採石・加工では、矢穴技法は存在するものの、それが駆使されるほど大型・規格石材の需要が生じていなかったとみられる。



第6図 朝鮮半島における初期の矢穴形状 1・2：鎮海自隠遺跡 3：慶州四天王寺

3. 統一新羅における石材加工の諸例

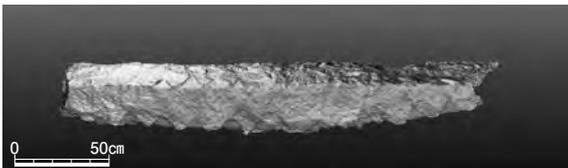
いずれにしても、弥勒寺や皇龍寺、四天王寺など7世紀中頃から後半の加工石材にみる方形矢穴は、自隠遺跡にみるような三国時代の矢穴技法を踏襲したものとみて間違いなからう。その後、統一新羅時代の石材加工は、山城や寺院のみならず、宮殿や古墳など政治的・宗教的施設全般へと消費が拡大するなかで、三角形矢穴を駆使する工法へと発展する。以下、統一新羅の石材加工について、重点的に現地調査をおこなった事例を紹介しておく。感恩寺 感恩寺は、神文王2年(682)には造営工事が完了したとされる二塔一金堂式(石造双塔)の寺院で、金堂の礎石および礎石間に嵌め込まれる花崗岩製の長台石に矢穴が密に穿たれている。現地調査では、礎石および長台石中の4石を対象とし、そこに残る37個の矢穴について詳しく調査した(第7図)。矢穴口長辺は7~14cmで中央値は10cm、深さは4~10cmで中央値は7cmである。法量にバラつきがあるものの、縦断面の形状はすべて三角形である。森岡・藤川がいう典型的な半島系タイプの矢穴である。矢穴が割り取った長大石の厚さは最大40cm程度である。各石材の表面には、ノミ連打技法による表面調整の痕跡が残るが(第17図-4)、長台石側面では調整が省かれる傾向にあり、矢



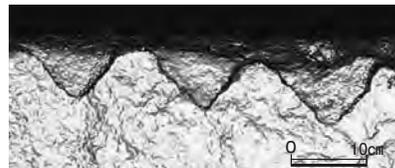
感恩寺金堂基壇



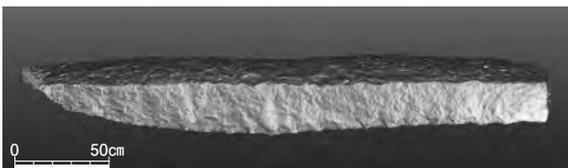
金堂基壇石造遺構の方形石・長大石



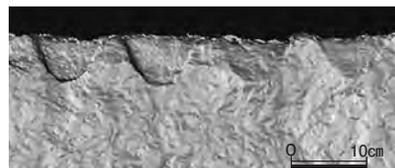
長大石1 上面・側面に三角形矢穴 1:40



長大石1 矢穴細部 1:10



長大石2 側面に三角形矢穴 1:40



長大石2 矢穴細部 1:10

第7図 感恩寺金堂基壇石造遺構の矢穴

穴が良く残る。上面・側面の双方に矢穴が確認できるものもあり、母岩から連続的に分割して必要とする石材の形状を確保していたことがみてとれる。

なお、感恩寺の発掘調査では、実際に矢が出土している（第16図）。報告書では「鉄穹」と記載され、石工間では「ヤ」という俗称で通っているという。鍛造の鉄製品で縦7.8 cm×幅3.5 cmであり、法量は現地の矢穴と一致する。寺院跡から出土した脈絡を踏まえると、造営現場での小割作業に用いられた矢であった可能性が高い。

ところで感恩寺の石塔は、統一新羅の石塔および石造物の大部分が花崗岩製であるのは異なり、凝灰岩製とされる¹⁵。感恩寺は、王京中心部から離れて立地するのにくわえて、近郊の骨窟庵には摩崖如来像を刻んだ凝灰岩の露頭も存在する。感恩寺石塔は、花崗岩一辺倒の新羅の石材加工のなかにあつて、地質的環境によっては凝灰岩も使用される場合があつたことを示す点で重要な存在といえる。

石窟庵 8世紀中頃の創建とされる石窟庵では、石仏とそれを覆う龕室の解体修理の際に出土し、再建に用いられずに残った石材が境内に安置されている（第8図）。そのうち、石窟の左手前にある石材置場1では、石仏の台座および龕室の一部とみられる石材に縦断面三角形の矢穴が多数確認できる。

「石像受石」は、平面形が八ないし十角形をなす組合式の台座石の一部とみられ、外面には格狭間が残る。208 cm×97 cm×63 cmほどで、統一新羅時代の加工部材としてはかなり大振りの石材である。矢穴で石材の厚さとなる60 cm以上の距離を割り取っている。その後、受石外縁となる部分を小割して鈍角の平面形を作り出しているものと推測される。また、台座石龕室の別部材にみられた矢穴は、矢穴口長辺が7.5～8 cm、中央値は7.5 cm、深さは6～8 cm、中央値は7 cmである。縦断面の形状はすべて三角形である。矢穴が割り取った石の厚さは60 cm程度である。

狼山推定古墳址未完成王陵 狼山推定古墳址未完成王陵石材は、近年、皇福寺の隣接地で出土した統一新羅時代の王陵級古墳の護石の一部で、調査後、現地において王陵風に石材を円形に巡らせて公開されている。皇福寺は、現存する三層石塔出土舍利具の銘文から、孝昭王が神文王の冥福を祈願して建立した王室寺院と考えられている。『三国史記』には、孝成王が在位わずか5年（742）で死去した際、遺言にもとづき、急遽、荼毘に付されたとする記事があり、皇福寺隣接地で検出された石材は最終的に完成（埋葬）に至らなかった孝成王陵のものとして推定されている。王陵で使用されるものと同種の石材でありながら、本来の用途ではなく転用ないしは廃棄状態で発見されたことや、隣接する皇福寺の建立経緯を踏まえると、未完成（未埋葬）に終わった孝成王陵の石材である蓋然性は高い。

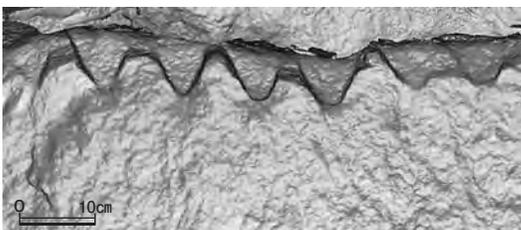
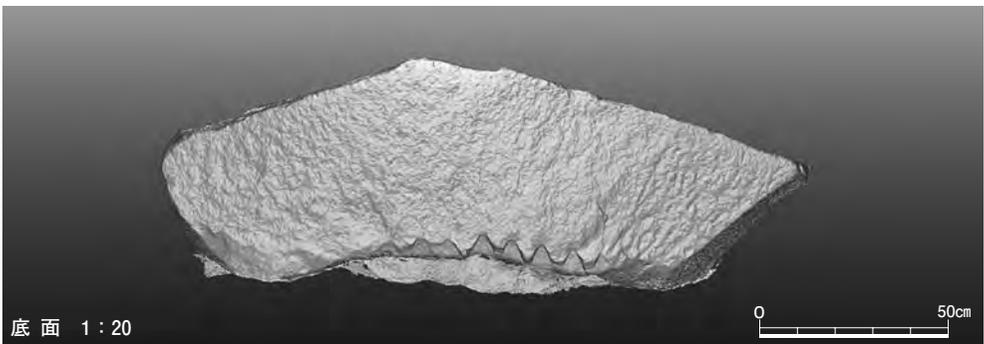
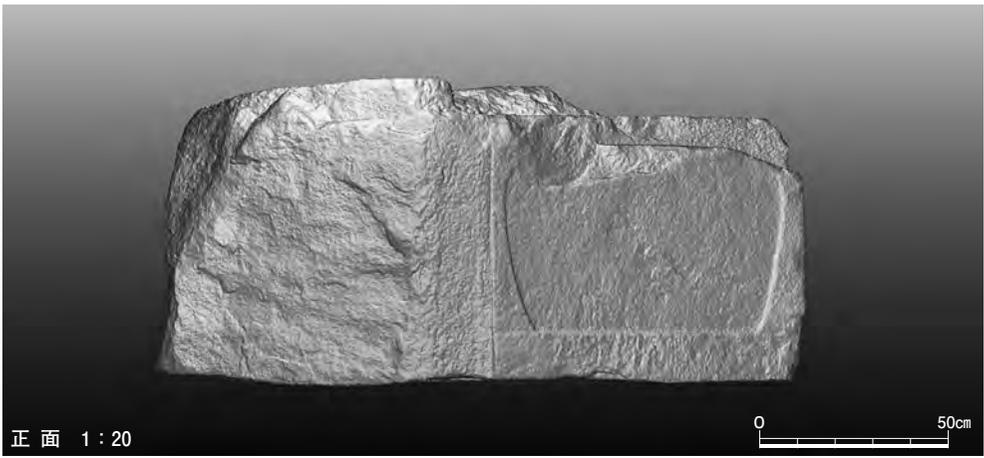
「未完成王陵」の石材は、地台石（地覆石）、面石（羽目石）、撐石（束石）、甲石（葛石）からなるが、半数程度の石材は失われている。とりわけ撐石は、前面部分を割り取ら



石窟庵の石材置場 1



石窟庵の石材置場 2



底面の三角形矢穴 1:10



格狭間のノミ小叩き技法 1:10

第 8 図 石窟庵石像受石の矢穴と加工痕跡

れたものが相当数あり、統一新羅の王陵に特有の十二支像のレリーフを額縁ごと割り取ってほかに転用されたことが判明する。後述のように、地台石や甲石の面取り加工の特徴、および各石材のサイズから、8世紀中頃の孝成王の死去年代に比定しても大きな齟齬はない。通常は盛土に覆われて観察が不可能である新羅王陵の護石の背面が観察できる点で重要な石材群である。とりわけ、前述した撐石は、前面部分を平面T字形に成形して左右の面石を受ける構造になっており、背面は墳丘内の土圧を受けるべく外形が台形や楔形に加工されている。これにより護石全体が前方へ転倒するのを防ぐ仕組みになっている。こうした形状を作り出す上で三角形矢穴が多用されているが、至るところに自然面も残されており、目的材に近い形状の自然転石を採出した上で、細部形状を作り出す際に矢穴技法が用いられていたことが判明する（第9図）。

今回の調査では、8石60個の矢穴について形状、サイズなどを詳しく調査した。縦断面の形状はすべて三角形である。法量では、およそ2種類に分類できる。大型のタイプは、矢穴口長辺10 cm、深さは9～10 cmで中央値は10 cmである（第23図-5）。通常のタイプでは、矢穴口長辺は6～8 cmで中央値は7 cm、深さは4～8.5 cmで中央値は5 cmである。矢穴が割り取った石の厚さは60 cm程度である。前述のように、各石材は石材自体の元の形状を活かしつつ矢穴技法で形状を整える。割面が3面以上あり、小割工程を複数回繰り返している。また153 cmの石材長軸に12個の矢穴を設定した例もあり、一つの矢穴列に多数の連続した矢穴を密に設定することも特徴である。また、撐石背面の楔形部分では、直線ではなく円弧に矢穴を配列して、湾曲面を作り出す例も確認できた（第9図下）。

このように、「未完成王陵」石材の観察からは、矢穴技法が採石技術としてではなく、複雑な形状を作り出すための成形技法として駆使されていた様子をうかがうことができる。**昌寧・述亭里西三層石塔** 慶州以外の事例調査として、本共同研究期間中に昌寧述亭里西三層石塔の解体修理現場を見学することができた。石塔も組み上がった完成時の姿からは加工技術を検討することは困難で、解体修理中の観察は貴重な機会となる。述亭里西三層石塔は、石塔様式から9世紀中頃の製作とされ、花崗岩の各部材には慶州のものと同様の三角形矢穴が残る。ただし、分割後の矢穴列は慶州地域の諸例のようにすべての穴が部材中に残らず、すなわち矢穴列の中央で均等に分割されずに、一方の石材に矢穴列が偏って不均等に割り取られたことを示すものが目立った。こうした状況は、花崗岩の硬度や節理方向の読みなどを含む石工の技術レベル、あるいはそれを内包する時期差に起因する可能性があろう。統一新羅時代には石塔が半島各地で多数製作されており、石材加工技術の伝播や展開をめぐる中央と地方の関係の追究が今後の課題といえる。

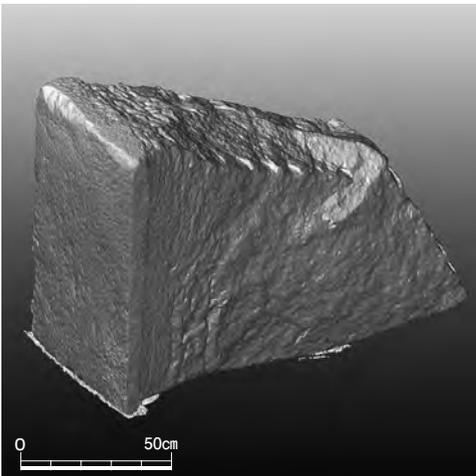
南山三陵溪谷の採石跡 以上のような消費地の様相に対して、生産地である採石場の状況



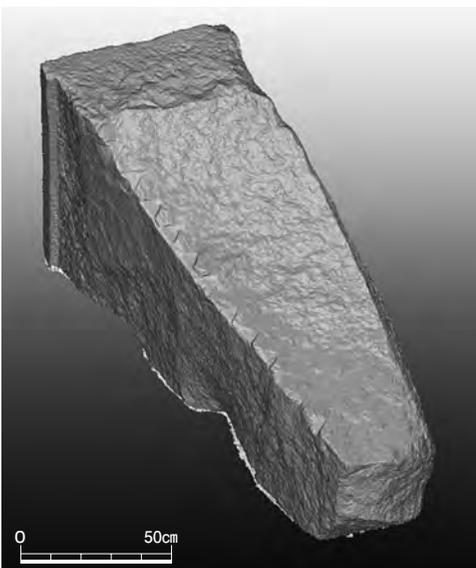
未完成王陵石材公開状況（遠景）



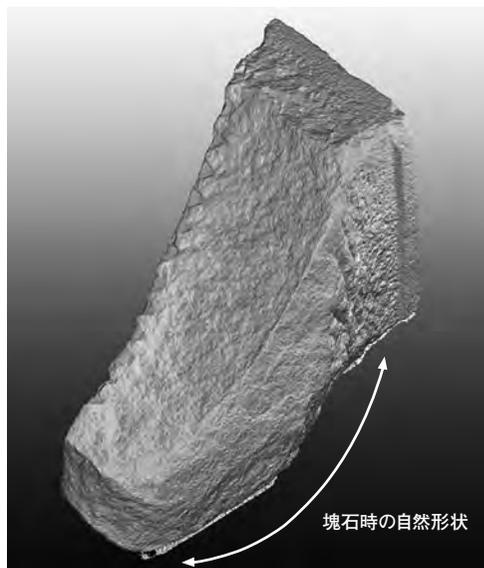
未完成王陵石材の公開状況



後背部台形の撐石三次元モデル（上面・背面の2面に三角形矢穴列）



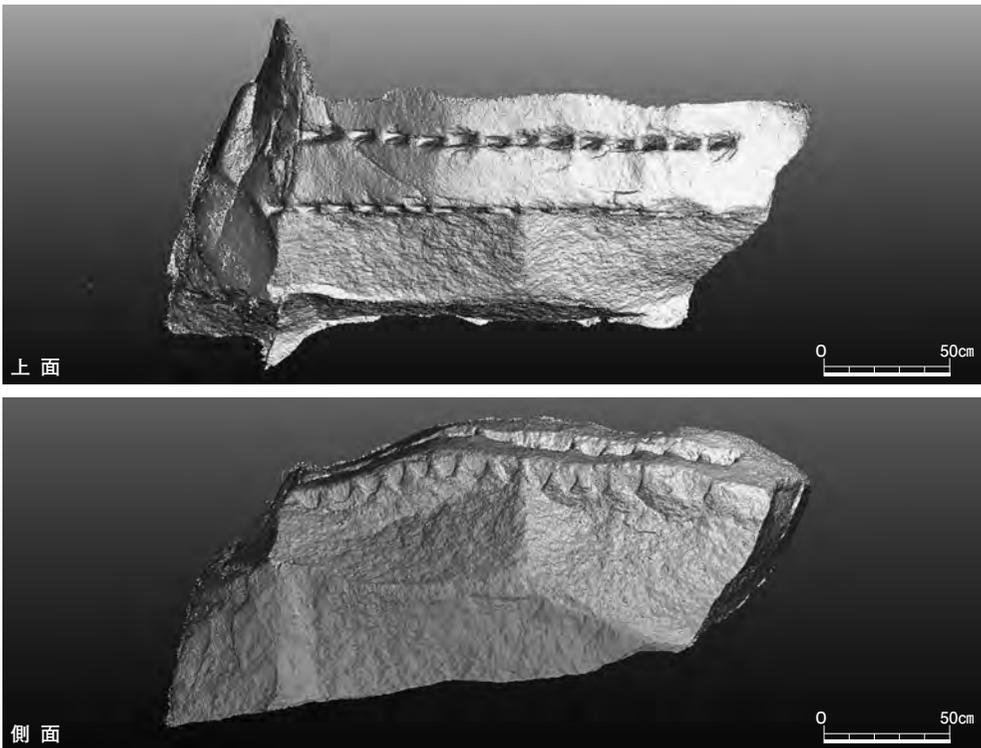
後背部楔形の撐石三次元モデル（上面に円弧を描く三角形矢穴列、一部に塊石時の自然面を残す）



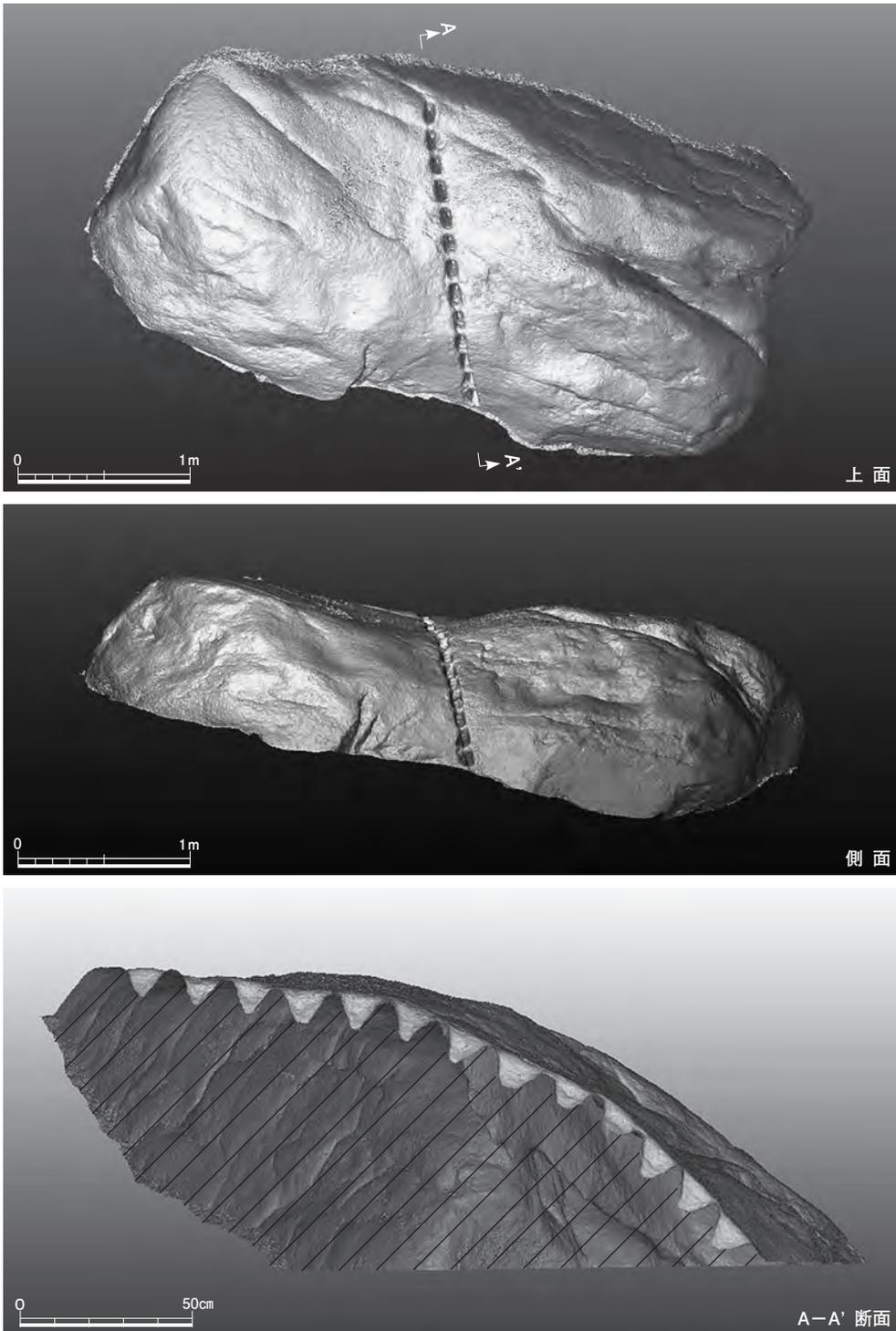
第9図 狼山推定古墳址未完成王陵石材における撐石後背部の形状と矢穴 1:25



第10図 南山三陵溪谷採石跡調査風景



第11図 南山三陵溪谷採石跡 石材1の三次元モデル 1 : 30



第12図 南山三陵溪谷採石跡 石材2 三次元モデル 1:40 (断面は1:20)

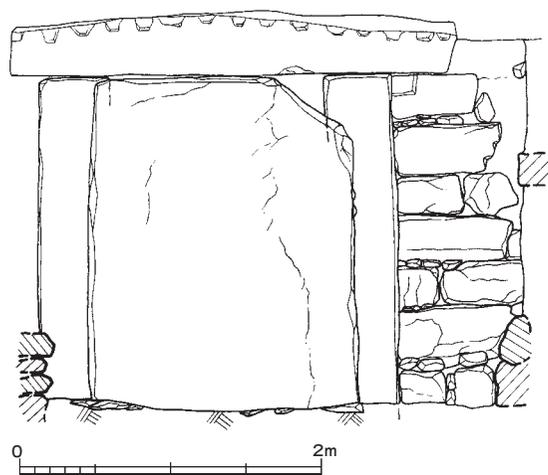
は意外にもよくわかっていない。慶州一帯は、摩崖仏や石塔が数多く存在する南山を中心に花崗岩の露頭が多数存在するが、大規模な採石跡については明確なものは未確認である。むしろ、慶州一帯の至るところで花崗岩の露頭が存在する地質的環境を踏まえると、特定の場所に採石場を設けるのではなく、運搬に適した消費地近隣でそれぞれ採石をおこなっていたものと推測される。本共同研究の期間中では、唯一、南山三陵溪谷において、三角形矢穴が列状に穿たれた統一新羅時代の採石跡を実地調査することができた¹⁶。

調査地は平野部から30分ほど登った南山西斜面の中腹に位置しており、南山三陵溪谷線刻六尊仏（慶尚北道有形文化財第21号）付近に位置する（N35° 47' 46.37" E129° 12' 56.68"）。麓から同地に至るまでには採石可能な花崗岩の露頭が至るところに存在することからも、平野部への搬出を念頭に置いた立地とは考え難い。拠点的な採石場ではなく、隣接する三陵溪谷線刻六尊仏摩崖仏造立のための採石跡と考えられる。現状、3カ所で採石の痕跡が確認できる（第10図）。いずれも転石・塊石化した花崗岩中に切断後の、あるいは切断途中で断念した際の矢穴列が残る。そのうちの1石は、長径370 cm、短径185 cmほどの巨石で、全体を二分する位置に間隔を密にする矢穴列を穿つ（第12図）。13個の三角形矢穴が直線状に並んでおり、矢穴口長軸面は13 cm、短軸面は6 cm、深さは9.5 cmである。そのほかの2カ所では、花崗岩露頭に矢穴列を平行に配して階段状に採石しており、感恩寺でみた長台石のような製品を割り取ったものとみられる。矢穴口長軸は7.5 cm、短軸が3.5 cm、深さは6 cmを測る。矢穴列の位置関係から、150 cm×20 cmほどの角材を連続的に採取しようとしたことが判明する（第11図）。鎮海自隠遺跡例と比較すると、必要とする形状の石材を計画的に連続して割り取る工程が看取できる点で作業の合理化・効率化の進展が見て取れるが、依然として転石の形状や風化で開いた節理に依拠して割り取りがなされている。

4. 高麗時代以降の矢穴技法

統一新羅時代の矢穴技法の評価については節を改めて詳述することにし、朝鮮半島における通時的な展開のなかで統一新羅の矢穴技法を理解すべく、ここで高麗時代以降の矢穴技法について概観しておきたい。

高麗の都・開城は朝鮮民主主義人民共和国に所在するため、実地調査は叶わないが、大韓民国国立文化財研究所が共同で試掘調査を実施した開城・高麗宮城の報告書が公表されている¹⁷。同書掲載写真からは、断片的ながら同城の基壇外装石に三角形矢穴を散見することができる。高麗では、王陵は統一新羅の型式を引き継ぐことが知られており、石工技術も大きくは統一新羅のそれを継承している可能性が高く、高麗初期には三角形矢穴が一定量、残存しているものと推測される。ただし、モンゴルの侵攻を受けた13世紀に江華島に築かれた高麗王陵のなかには、江華碩陵のように石室石材に明瞭な方形矢穴列が確認で



第13図 江華碩陵石室天井石の矢穴

きる事例がある（第13図）¹⁸。さらに朝鮮時代前期の原州桐華里盧懷愼壁画墓（1457年埋葬）の石室石材でも方形矢穴が確認できることから、高麗時代には三角形矢穴は衰退し、以後、通有の方形矢穴に転換したものと理解できる。

さらに時代は下るが、朝鮮時代後期に昌寧地域に築かれた石水庫（昌寧石水庫、昌寧靈山石水庫）を本共同研究において実見することができ、方形矢穴が多数穿たれている状況を確認した。石水庫は、冷暗な室内で水を貯蔵する古墳の横穴式石室に似た施設であるが、壁体から天井へと石材を持ち送って構築されており、横断面がアーチ形を描く高度な石造物である（第14図）。昌寧石水庫内壁面の花崗岩石材には、①矢穴口長軸17 cm、深さ8 cm以上（矢穴が途中で割れたため矢穴底がなく正確な深さは不明）、②矢穴口長軸14 cm、矢穴口短軸4 cm、深さ7 cm、③矢穴口7 cm、深さ5 cm、の大中小三種の矢穴がみられた。いずれも形状は隅丸方形で、列として矢穴を密に穿つ。①の矢穴は、長軸132 cm、短軸50 cmの大型石材に穿たれており、石材の規格の大小に応じて矢穴のサイズも使い分けられている様子が看取できた。また、昌寧靈山に所在する別の石水庫においても、花崗岩切石に矢穴が多数確認できた。長軸150 cm、短軸40 cmを測る石材の長軸面に、矢穴口長軸10.5 cm、深さ7 cm以上の矢穴を9個密に穿つものがあった。形状は、昌寧石水庫とほぼおなじく、隅丸方形である。

以上の諸例は、高麗・朝鮮時代の長期にわたる石材加工の氷山の一角に過ぎないことは明白であるが、上記のような断片的な情報をもとにした大枠での整理でも、三角形矢穴の存続は高麗時代初期までであり、高麗・朝鮮時代を通じて方形矢穴が主体であったことが理解できる。前述のように、三国時代の矢穴が方形であったことを踏まえると、高麗時代



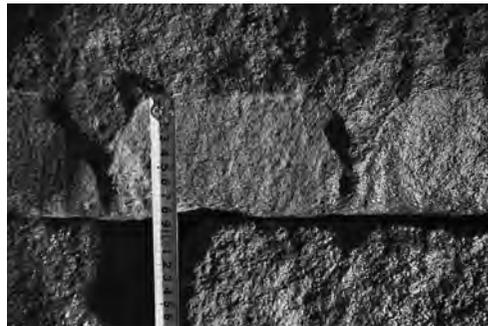
1. 石氷庫開口部



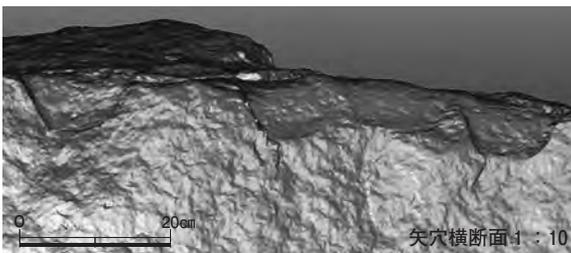
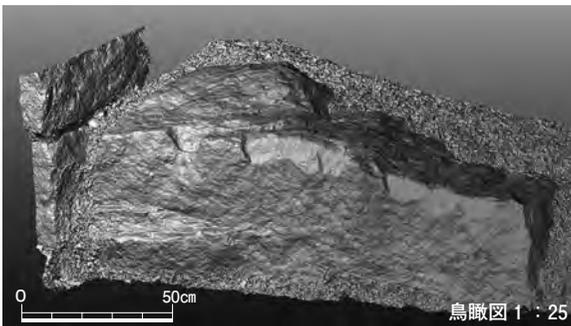
2. 石氷庫内壁面の矢穴



3. 三次元計測を実施した開口部右の石材



4. 石氷庫内壁面の矢穴細部



5. 開口部右石材の矢穴三次元モデル



6. 石氷庫の内部空間

第14図 昌寧・石氷庫の調査

時期	朝鮮半島	日本	日本での出来事
6世紀	三国 皇龍寺 鎮海 自隱採石遺跡		
7世紀	感恩寺 彌勒寺		
8世紀	統新羅 石窟庵 狼山 未完成王陵		
9世紀	昌寧 述亭里西三層石塔		
10世紀	開城 高麗宮城		
11世紀			
12世紀	高麗		
13世紀	江華 碩陵		1227年頃 東大寺東塔院再建
14世紀		先Aタイプ	
15世紀	原州 桐華里 盧懷慎壁畫墓		
16世紀		古Aタイプ	1952～1598年 文祿・慶長の役 (壬申・丁酉の後乱)
17世紀	李氏朝鮮 昌寧 石氷庫 昌寧 靈山石氷庫	Aタイプ	17世紀初頭 全国的な 築城ラッシュ
18世紀			

第15図 日韓における矢穴形状の変遷

以降の方形矢穴は通有の矢穴形状への回帰とも評価できよう。すなわち、従来、半島系タイプとされてきた縦断面三角形の矢穴は、統一新羅を中心とする時期に固有の特異な矢穴形状として再評価すべきものといえる（第15図）。

5. 朝鮮半島における矢穴の変遷と日本中近世移行期の矢穴

本稿の主な検討対象は古代の石工技術であるが、古代の様相が鮮明となったことにより、日本中近世期の石材加工についても再考すべき重要な課題が浮上する。

前述した通り、森岡・藤川の研究は、日本列島の矢穴を体系的に型式分類してその変遷過程を位置づけた。森岡・藤川分類は、類例の蓄積や研究の深化の度に改良がくわえられ、最終的にAタイプの原型としての中世矢穴のうち、中世石造物に関わる矢穴を「先Aタイプ」、中世石垣にみられる矢穴を「古Aタイプ」に再編した。こうした変遷観は、現段階における研究の到達点と評価できるものであるが、その一方で、鎌倉期に石造物の技術として定着した矢穴技法が慶長・元和・寛永期の近世城郭石垣の石割技術へと連続的に発展

していくのかどうか、換言すれば、石造物系の技術と土木構造物（石垣）の技術が系譜として接続するのかどうか、といった極めて重要な問題を孕んでいるといえる。

森岡・藤川分類では、朝鮮半島の矢穴としては、唯一、古代における三角形矢穴の存在のみが念頭に置かれてきた。しかしながら、朝鮮半島においては、統一新羅時代を除くと、むしろ縦断面が方形基調の大型矢穴が一般的であることは先述した通りである。日本では17世紀初頭に定着する矢穴型式とほぼ同一のものが、朝鮮半島では既に7世紀中頃において存在しており、統一新羅時代の三角形矢穴を経て、高麗時代には再び方形矢穴に回帰するという事実は、これまでの日本中近世の矢穴の変遷過程の理解に再考を促すものといえよう。すなわち、日本の中近世の矢穴が国内で独自に先Aタイプ→古Aタイプ→Aタイプと併存関係をともないながら直線的に発展した可能性も完全には否定できないものの、上記のような新たな認識を踏まえるならば、鎌倉時代から慶長・元和・寛永期の間朝鮮半島から技術移入があった可能性も十分考えられる。

注目すべきは、古AタイプからAタイプへの入れ替わりは文禄・慶長期に急速に進行する点である。文禄・慶長期の日本と朝鮮半島が関わる出来事では、文禄・慶長の役（壬辰・丁酉倭乱、1592～1598年）が想起される。半島への渡海の拠点には肥前名護屋城である。天正末から慶長期に築城・改修がなされ、城郭石垣における矢穴技法による割石の大量使用の嚆矢となった。一方、半島に築城された倭城の石垣には、ほとんど矢穴を確認することができない。矢穴を確認できる順天城においても、「自然石を半分ないし四分の一程度に裁断することが、主たる目的」という程度である¹⁹。節理に沿って割れやすい石材であったため、矢穴が不要であった可能性があるが²⁰、同時期の日本国内の城郭石垣においても、矢穴技法が部分的な利用にとどまっていたことを考えると、渡海当初、日本側の大名は矢穴技法を駆使できる技術レベルになかった公算が高い。朝鮮半島では高麗・朝鮮時代に方形矢穴が多用されていることや、強制連行された朝鮮人石工が鹿児島島の石橋構築²¹に寄与している向きがあることを鑑みると、文禄・慶長の役が、古AタイプからAタイプへの入れ替わりに影響した可能性があるろう。

日本の近世初頭における城郭系矢穴の変革や規則型採石場遺跡の成立をめぐることは、その背景に中国系技術の体系的導入を推測する意見もあるが²²、今後はその実態について、鎌倉期に定着した矢穴技法を基礎とする日本独自の発展か、朝鮮半島からの技術移入か、中国大陸からの技術移入か、はたまたそれぞれの複合的な組み合わせか、を見極めることが課題である。いずれにしても東アジア全体からの視座が不可欠であろう。

IV. 統一新羅における石工技術の特質

1. 統一新羅における石材加工工程

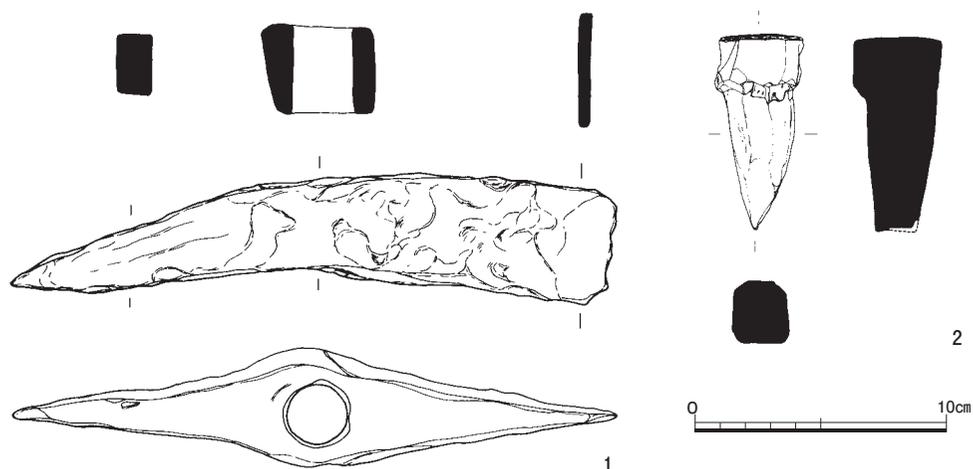
前節では統一新羅時代を中心とする朝鮮半島の矢穴技法について詳しく検討した。ここでは、矢穴技法を含む統一新羅の石材加工の全体像について、工程に即して再度整理する。なお、個々の技法名称については、和田晴吾による整理²³に準拠する。

採石 慶州盆地一帯に存在する豊富な花崗岩を対象とするが、採石は矢穴技法を駆使するものではなく、むしろ自然の節理や風化により生じた亀裂、既に転石・塊石化した石材の形状を最大限利用するものであったと推測される。基壇土内に埋設される礎石の未加工部分や、「未完成王陵」石材における撐石背面の観察からは、目的材に近い自然転石を確保・搬出する行為をもって採石作業が完了した様子が理解される。

一方で、南山三陵溪谷の採石跡のように、矢穴技法で岩盤から石材を割り取る場合があったことも判明するが、ここでは長大石のような小型の直方体形状の製品を連続的に割り取っている。単純な直方体形状の製品の場合、その完成時の大きさや形状を念頭に置きながら、母岩から連続的に同一形状の石材を採石することが可能である。採石時の割り取りで完成時の形状がほぼ形作られることから、採石と成形の双方を兼ねた工程として理解することができよう。

いずれにしても、統一新羅に特有の三角形矢穴では、長く深い距離を割り取ることは困難である。統一新羅時代には、日本の近世城郭の採石にみるような数mに及ぶ巨大な母岩を分割し、大型石材を複数採取していくような大規模かつ体系的な採石はなされていないとみられる。大型製品の採石では、やはり既に転石・塊石化した石材の外形に依拠し、最低限の矢穴技法による分割で必要とする形状の石材を確保していたものと推測される。そのことは、南山三陵溪谷のような小規模な採石跡を除くと、現状では南山において大規模な石切場を確認できないことも整合する。統一新羅では、大規模で拠点的な石切場は未確立であり、消費地近隣の露頭や転石場で採石をおこなうことが一般的であったとみられる。

成形 その後の成形工程では、製品化にむけて、さらに矢穴技法によって不要部分が割り落されていく。とりわけ多面体を呈する複雑な製品の場合、矢穴技法による切断工程を必要に応じて複数回繰り返す。また、矢穴列は直線のみならず、円弧を描くように配列される場合もあり、曲面を含む細やかな形状の作り出しにおいても矢穴技法が駆使される。前述のように感恩寺の発掘調査では矢が出土しているが（第16図-2）、矢が造営現場で出土することは、採石場ですべての成形をおこなうのではなく、造営現場においても矢穴技法で小割作業がなされていることを意味する。

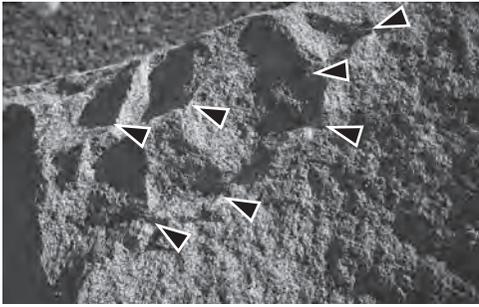


第16図 感恩寺出土のツルハシと矢

矢穴技法での割り取りが完了した後は、割り取り面に残る不要な隆起や瘤をノミとセットウ（金槌・hammer）で斫り（chipping）落す。石の余分な箇所にもミを傾けて当て、セットウでノミを叩いて削り取る（ノミ叩き技法）。「未完成王陵」石材では、矢穴技法で切断した割肌面に、少なくとも11回の斫り跡を残す石材があり、鱗状に窪んだ単位の淵にノミあるいはタガネによる打撃痕が観察できる（第17図-1）。また、別の石材では後述するノミ連打技法で瘤の斫り作業をおこなっている状況も確認できた（第17図-2）。ただしこの斫り工程は、矢穴技法で切断した割肌面に大きな凹凸が残らなければ省略される場合も多かったものと推測される²⁴。

調整 上述の成形時におけるノミ叩き技法は、これを繰り返すことで次第に剥離する石材片が小さくなっていき、調整としてのノミ叩き技法へと推移する（第17図-3）。成形から調整への推移は連続的で、工程上の区切りは存在しないものと推測される。ノミ叩き技法の一種であるノミ連打技法は、斜めに傾けたノミをセットウで連続的に敲打する技法で、刃先は石材表面から浮き上がることなく石材を削りながら少しずつ一定方向に進行していく。刃の幅に沿って浅い溝が刻まれ、その内部に刃の跡が列点状の窪みとなって残る（第17図-4）。ノミ連打技法の痕跡は、統一新羅の花崗岩製品の至るところにおいて頻繁に観察することができ、同技法の使用をもって調整を終える場合が多かったことが理解できる。

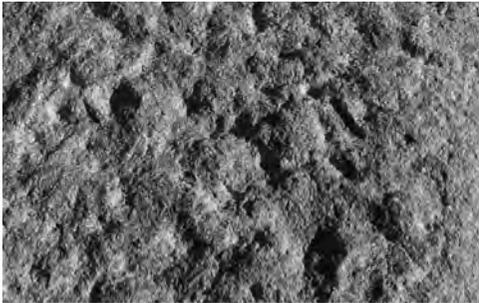
さらにより丁寧に調整がなされる場合は、ノミを垂直に立てセットウで細かく叩き、石材表面の凹凸が不明瞭になるまでこれを繰り返す（ノミ小叩き技法、第17図-5～8）。一見すると完全な平滑面かと思ふほどに仕上げられたものもあるが、それらも詳細に観察すると直径数ミリ以下の微細な敲打痕を無数に確認することができる。石材表面に強く



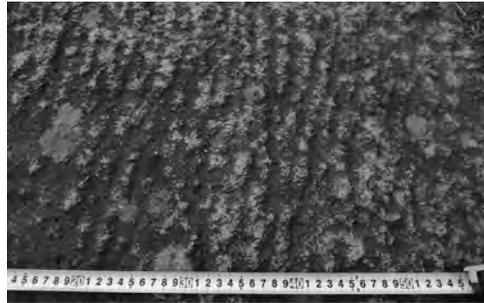
1 ノミ叩き技法による斫り (未完成王陵撐石)
▲ はノミによる打点



2 ノミ連打技法による斫り (未完成王陵甲石)



3 ノミ叩き技法による調整 (未完成王陵甲石)



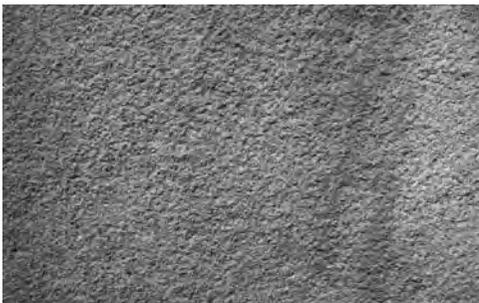
4 ノミ連打技法による調整 (感恩寺長台石)



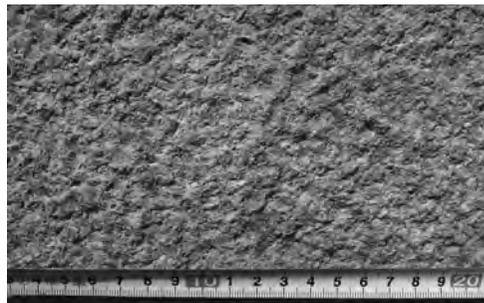
5 ノミ叩き技法→ノミ小叩き技法による仕上げ
(未完成王陵甲石 見付段差部分のみ仕上げ)



6 ノミ叩き技法→ノミ小叩き技法による仕上げ
(感恩寺方形石)



7 ノミ小叩き技法による仕上げ (興徳王陵面石)



8 ノミ小叩き技法による仕上げ (7の拡大)

第17図 統一新羅期の石材加工痕跡 (成形・調整・最終仕上げ)

打ちつけるのではなく、極めて微細な打ち込みを石材表面の広範囲に無数に繰り返しているが、この作業を成形や粗い調整時のようにノミとセッコウによる敲打のみでおこなうのはあまりに非効率である。一方でピシャン（金槌の先端に格子状に溝を彫り小突起を作り出したもの）のような工具を打ち付けた単位は見出せないことから、小型のツルハシを用いて柔らかい敲打を繰り返した可能性を考える。感恩寺から、前述の「矢」とともに小型ツルハシの頭部とみられる鉄製品が出土している（第16図-1）点は、そうした推測を傍証するものといえる²⁵。

以上にみるようなノミの敲打による表面処理のあり方は、日本の硬質石材のそれにほぼ等しい。両者の技術的相違は、まさに矢穴技法による採石・成形工程の有無にあるといえよう。

2. 王陵護石にみる新羅の石材加工の盛衰

朝鮮半島における石材加工は、三国時代から新羅による半島統一を経て国家制度が整備されていくなかで急速に発達を遂げていく。とりわけ、最盛期には寺院・宮殿・王陵をはじめとする国家的施設の造営に花崗岩製品が大量消費されるが、各施設の石材加工はそれぞれ個別の技術・生産体系を有するのではなく、大きくは一体的な生産体制のもとで発達を遂げた。統一新羅時代に固有の三角形矢穴の使用、および前述のような製作技術・工程が供給先や品目の相違を超えて確認できることがそのことを雄弁に物語っている。ここでは、新羅における石材加工の発展および衰退に至る過程を、長期的に経過を追うことができる王陵の護石を対象に跡付けてみよう。

統一以前の新羅の王陵護石 5・6世紀の新羅王陵は、いわゆる積石木槨墓である。積石木槨墓は上位階層に広く採用され、王陵以外のものも基本構造は共通する。墳丘裾部には埋葬施設の積石と同様に大型の川原石を積み上げて護石としており、近年、そうした外表施設の調査や研究が大きく進展している。大型墓の護石では裏込めを施しながら2段に築成される場合もあるが、石材自体は未加工で慶州の扇状地で採取してきた自然石をそのまま積み上げる。

その後、新羅王陵の護石は、一定の加工を施した角礫による護石へと変化する。善徳女王陵は、被葬者が確定的でない新羅王陵のなかでも信憑性が高い王陵の一つであるが、墳丘裾に人頭大の角礫を2石程度積み上げて護石とする（第18図-1）。石材の形状は不揃いであるが、一定間隔で1枚の縦長扁平な割石を貼り付けており、のちの切石積護石の撐石（束石）のように外周を一定間隔で視覚的に区画する意図が看取できる。現在の善徳女王陵の護石は1949年に補修されたものであるが、7世紀中頃（647年没）の護石の全容を現地で詳細に観察できる貴重な事例である。やはり王陵比定がほぼ確実な武烈王陵（661年没）でも墳丘裾に角礫の一部が露出する。また、被葬者は確定的ではないものの、法興



1 善徳女王陵（自然石積み上げ）



2 神文王陵（切石ブロック+支石）



3 聖徳王陵（面石+撐石+支石）



4 掛陵（面石+撐石）

第18図 新羅王陵における護石の発達過程

王陵（540年没）や真平王陵（632年没）でも同様に角礫を観察することができることから、善徳女王陵タイプの護石の存続期間は概ね6世紀中頃から7世紀後半にかけてとみられる。統一新羅の王陵護石 新羅王陵の護石が切石仕様となるのは、神文王陵からである。この段階の王陵護石は、面石（羽目石）が未発達であり、小型の方形切石をレンガ状に積み上げた上で、倒壊を防ぐべく一定間隔で支石を配置してあてがう（第18図-2）。伝閔哀王陵や近年、発見された神堂里1号墳も神文王陵と同構造であるが、方形切石の積み上げは伝閔哀王陵や神堂里1号墳が3段であるのに対し、墳丘規模が大きい神文王陵で5段積みとなる。支石は存在しないが、同様に方形切石を積み上げる憲康・定康王陵の護石も大きくは同型式の範疇で理解できよう。神文王陵の比定が正しいとすると、その没年は692年であるため、この型式の護石は7世紀末に定点を置くことになる。また、神堂里1号墳は埋納土器の年代から7世紀第3四半期の築造と推定される²⁶。割石積の護石とみられる武烈王陵が661年前後に比定できることから、神文王陵タイプの護石の出現は7世紀第3四半期以降とみて大過なからう。

つづく聖徳王陵では、面石（羽目石）と撐石（東石）を組み合わせ、周囲には敷石や欄干石を巡らせる定型化した護石が出現し、十二支像も初めて配置されるに至る（第18図-3）。また墳丘の周囲や墓域の入口部に石床、石獅子、石人、亀趺などを一体的に配置し

始めるのも聖徳王陵からである。ただし、十二支像は以後の新羅王陵において一般的な撐石にレリーフとして刻むものではなく、独立した立像として製作・配置されるものであり、かつ撐石部分には神文王陵タイプで用いられてきた支石が引き続きあてがわれる。定型化した切石積護石のなかでもプロトタイプとして捉えるべきものである。実際にこれまでのところ、同型式の護石はほかでは確認されておらず、聖徳王陵の後、ただちに次型式へと変化したものとみられる。その年代は、神文王陵タイプに続く8世紀初頭に位置づけられよう。

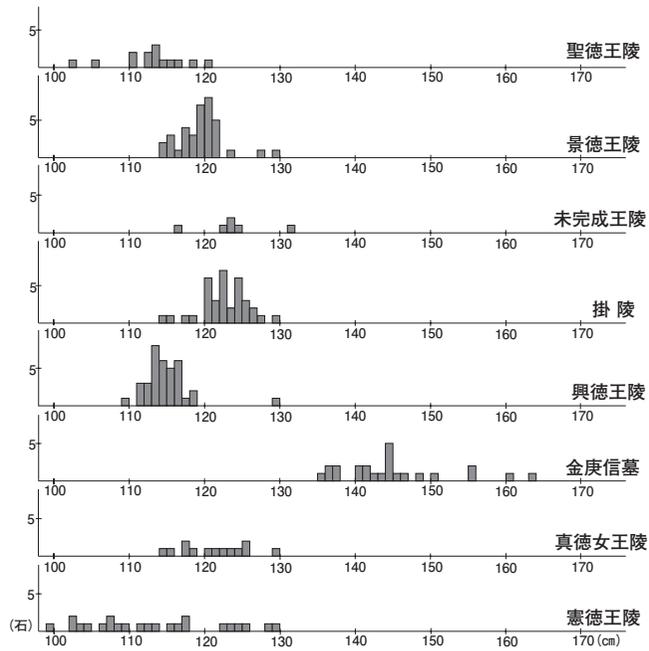
その後の王陵護石は、聖徳王陵の基本形状を踏襲しつつも、十二支像のレリーフ化にくわえて、支石を用いずに石材間の支口で転倒を防ぐ構造に変化する。それとともに、地台石（地覆石）および甲石（葛石）には正面角部に装飾的な段が削り出されるようになる（第18図-4）。景德王陵、掛陵（元聖王陵）、興徳王陵、金庚信墓、真徳女王陵、憲徳王陵など、ほぼ同型式・同構造の王陵が数多く築かれている。

この型式の護石の変遷は、十二支像における図像の簡略化、および護石を構成する各石材の法量変化によって跡付けることができる。十二支像は一方の手に武器をもった獣頭人身の立像で、重厚な甲冑を着装した武服姿のものと、袴の上に衣をまとって腹前で帯を締める平服姿のもの2種がある。一般的な図像の型式変化と同様に、複雑な表現から簡易な表現へと変化したとみて間違いないが、表現が複雑な古相のものほど肉厚に浮き彫りされ、額縁状の外周帯から図像が高く突出するが、表現が退化した新相のものでは加工度が低下し、図像の外周帯からの突出はみられなくなる。当初は撐石正面の中央に高まりを残した段階で十二支像を削り出し、ノミで大掛かりに彫り込こんで外周帯を作り出していたのに対し、新段階のものは先に撐石正面部分をキャンバス状に平坦加工した上で、図像と外周帯に挟まれた範囲のみを彫りくぼめる工法へと変化する（第19・21図）。

以上の変化の方向性を踏まえると、各王陵の十二支像の変化は、武服姿のものが景德王陵→掛陵（元聖王陵）→興徳王陵→真徳女王陵、平服姿のものが金庚信墓→陵旨塔址子像→憲徳王陵の順に配列できよう。両者の併行関係は、十二支像の突出度からみて、興徳王陵と真徳女王陵の間に金庚信墓が位置づけられ、真徳女王陵と憲徳王陵がほぼ併行するものと推測される。前述の地台石正面角部の装飾的な段は、古相のものでは明瞭な3段構成となるが、金庚信墓や真徳女王陵、憲徳王陵では3段のうちの上段が著しく退化する、あるいは2段構成となることから、そうした変遷観が支持されよう。興味深いのは、こうした護石の編年観と、各構成部材のサイズの変化が概ね対応している点である。高さと同行については、護石の構造上、大きな変化は生じないが、幅については著しい変化がある。ここではプロトタイプである聖徳王陵にまで遡って、面石と地台石の幅を1cm単位のヒストグラムで示す（第20・22図）。



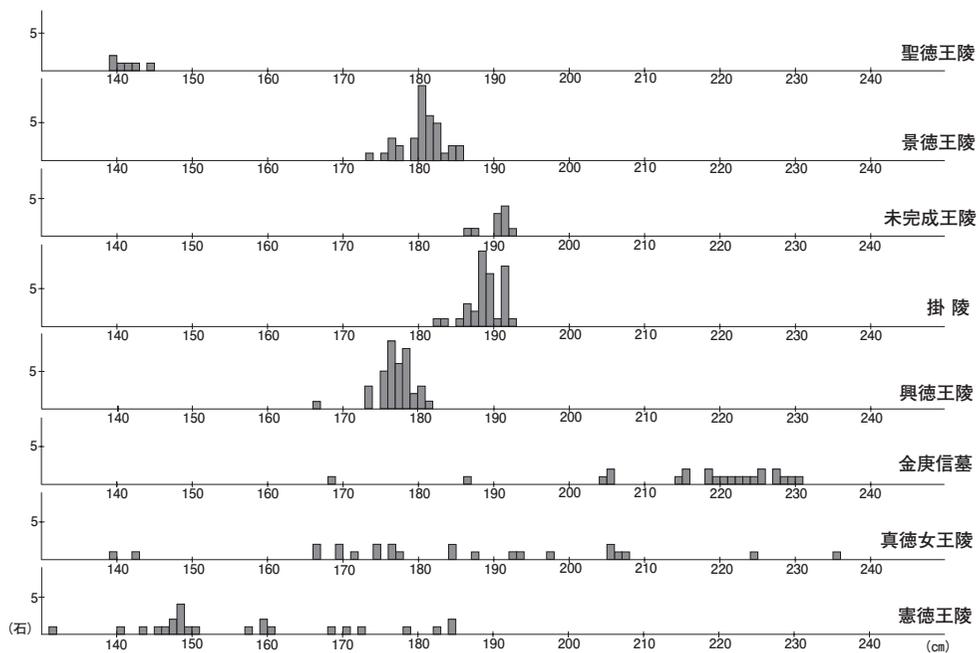
第19図 新羅王陵十二支像（丑）の変遷 1 : 30



第20図 新羅王陵における撐石（幅）のヒストグラム



第21図 新羅王陵十二支像（卯）の変遷 1 : 30



第22図 新羅王陵における地台石（幅）のヒストグラム

一見してわかるように、石材幅は当初は小さいが、その後、徐々に拡大し、金庚信墓や真徳女王陵では地台石で幅230 cmを超えるような巨大なものが使用されるに至る。すなわち、大型化のピーク時には水平距離2 m以上を矢穴技法で割り取っていたことになる。一方で、ピーク時には同時に石材の規格にもばらつきも生じ始めており、憲徳王陵では規格にばらつきを含んだまま石材全体は小型化する。先に十二支像の表現からほぼ併行するとみた真徳女王陵と憲徳王陵では、石材幅のあり方からすると後者のほうが後出する可能性が高い。いずれにしても、こうした王陵護石にみるサイズおよび規格の変化は、統一新羅の石材加工の盛衰を反映したものといえよう²⁷。

景德王陵タイプの護石の存続年代については、先にプロトタイプである聖徳王陵を8世紀初頭に位置づけたことから、上限はそれに続く8世紀前半に置くことができよう。十二支像や石材幅の変化から本型式の中相に位置づけられる興徳王陵は、「興徳」と刻んだ碑石の出土から興徳王を葬ったことが確実視されており、836年前後の年代が与えられよう。それに後出する金庚信墓や真徳女王陵、憲徳王陵は9世紀中頃から後半の所産と推測する。

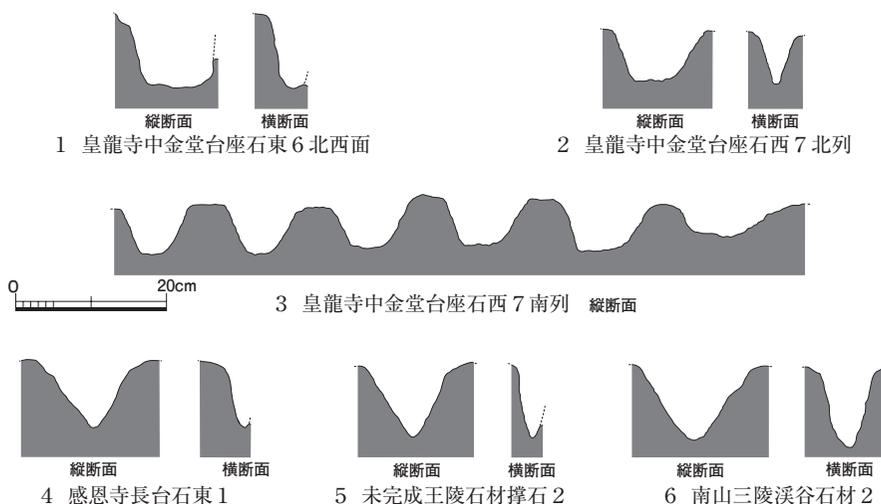
なお、前述の「未完成王陵」石材は、石材幅から景德王陵と掛陵との間に位置づけられる。「未完成王陵」石材の十二支像は、陵只塔址へ転用されたものと推定されているが、陵只塔址の十二支像（平服姿の子像を除く）も、その肉厚で繊細な表現から景德王陵と掛陵の間において違和感はない。8世紀中頃の年代が与えられよう。

新羅の石材加工盛衰の背景 以上のような王陵護石にみる新羅の石材加工の盛衰は、国家機構の成熟および衰退を背景にしたもので、同時期の宗教的・政治的施設全般の石材生産・消費を反映している可能性が高い。そのことは、定型化した段階の王陵護石の構造や装飾が同時代における寺院の基壇とほぼ共通することに端的に示される。宮殿の基壇構造の全体像はいまだ不鮮明な部分もあるが、東宮・月池の調査成果からも、半島統一後の7世紀後半から9世紀前半にかけての期間は、おそらく宮殿も含む宗教的・政治的施設全般の造営を背景に石工技術が高度に発達を遂げ、膨大な消費量を背景に加工石材の専業・量産体制が確立し、長期にわたって維持されていたものと推測される。

しかしながら、その後、9世紀中頃以降、王陵護石の規格性が弛緩していくことが象徴するように、新羅の石材加工は衰退に向かう。近年の月城の発掘調査では、統一新羅末期とみられる最上層において、切石ではなく自然の川原石による基壇ないしは区画遺構が検出されており、石材加工の衰退状況を裏付けている。

3. 三角形矢穴採用の背景

以上のような新羅における石材加工の実態や生産体制の盛衰を確認した上で、再び、矢穴技法の評価に話を戻そう。統一新羅時代の矢穴技法は、縦断面三角形の矢穴を密に穿って石材を割り取る点に特徴がある。繰り返しになるが、縦断面三角形の矢穴は、従来、朝



第23図 新羅における矢穴の断面形状 1:10

鮮半島において通時的に用いられたかのように理解されてきたが、統一新羅時代に固有のものである。つまり、三角形矢穴による採石加工は古代国家としての新羅の盛衰とほぼ軌を同じくして展開を遂げたといっても過言ではない。では、その矢穴形状が三角形に固執した理由や背景はどこにあったのだろうか。

前述したように、新羅の矢穴技法の本質は、大規模な採石作業ではなく、多種多様で複雑な造形からなる石造物の基本形状を形作ることにあった。三角形矢穴は、方形矢穴に比べて石材の掘削量が少なく、深さも4~10cmほどであるため、石材が切断される際の矢穴相互の連動性が方形矢穴よりも劣り、深く大規模に石材を割り取るには難がある矢穴形状といえる。矢穴間の距離を極めて密にする点は、三角形矢穴のこうした欠点を補うための処置とみられる。一方で、石材の掘削量を抑えることができる点は、作業量の縮小につながるため、量産体制化においてはむしろ合理的ともいえる。三角形矢穴による石材加工は、国家主導による宗教的・政治的記念物の造営ラッシュに対応すべく、製作・生産工程の合理化のなかで生み出されたものであった点は疑いない。

三角形矢穴は、前述のように高麗初期の石材加工に継承された可能性があるものの、以後、高麗・朝鮮時代を通じて方形矢穴が用いられていく。世界的にみても矢穴の基本形状は方形であり、三角形を呈する統一新羅の矢穴形状は極めて稀有なものである。ここでは、その採用の背景を矢穴掘削作業の短縮化として理解したが、少なくとも、統一新羅の石材加工のピーク時においてはほかの形状の矢穴が併存せず、特異ともいえる三角形矢穴のみが用い続けられる状況は、その生産体制が大きくは一元化・集約化されていたことを示唆する。統一新羅では、寺院・宮殿・古墳の基壇・護石のみならず、城壁・橋梁・石塔・石窟・摩崖仏など多種多様な石製構造物が造営・建設されるが、そこでの一貫した三角形矢

穴の展開は、古代国家の管理下で専門化を遂げた石工集団の存在を裏付けるものといえよう。

V. 日韓古代国家成立期における石工技術の展開とその背景

ここまで、新羅を中心とする朝鮮半島の国家成立期における石材加工の展開過程を詳しく分析してきた。その成果を踏まえて、最後に日韓における古代国家成立期の石工技術、および加工石材の生産体制について、その共通性や差異を検討し、その歴史的意義について考察したい。

1. 飛鳥時代開始期の朝鮮半島系技術の再評価

飛鳥時代初頭（6世紀末から7世紀初め）における硬質石材（花崗岩類）の加工開始は、かねてより日本古代における石工技術史上の画期として評価されてきており、その背景に飛鳥寺に象徴される初期寺院造営に際しての百済からの技術支援・導入が読み取られてきた。しかしながら、日本で最初の本格的寺院である飛鳥寺には、いまだ定型化段階の切石積基壇の姿はなく、低い基壇にブロック状の石材を積み上げる程度にとどまっている（第24図-1）。他方、同時期の百済・扶余周辺寺院では瓦積基壇のほうが多用されており²⁸、切石積基壇は未発達であった蓋然性が高い。しばしば飛鳥寺との関係が指摘される王興寺でも創建期の基壇外装は自然石による乱石積みであり（第25図-1・2）、益山王宮里遺跡においてようやく切石ブロックを積み上げる石垣が確認できる程度である（第25図-3）。すなわち、朝鮮半島でも6世紀末から7世紀初めの段階では切石積基壇は十分発達を遂げておらず、この段階の切石加工は、礎石や基壇周囲で使用される少量の石材の加工が中心であったとみられる。そこでは、自然の転石・塊石を採石し、使用面のみを表面処理する加工が中心であり、矢穴技法による採石・成形は存在したとしても多用されてはいなかったとみられる。飛鳥時代初期に朝鮮半島から導入された硬質石材の加工技術はこの段階のもので、矢穴技法をとまわず、ひたすらノミによる敲打で使用面のみを平坦・平滑化するという至ってシンプルなものだったのである。



1 飛鳥寺中金堂（6世紀末）



2 平城薬師寺金堂（8世紀初）

第24図 日本における石造基壇外装の新旧

その後も、日本では矢穴技法が導入されることはなく、7世紀中頃以降の切石の需要拡大に際しては、矢穴技法を必要とせず、掘割技法で採石可能な軟質石材を中心的素材とすることでこれに対処していくことになる。ただし、軟質石材の切石加工で駆使される、割付線や基準線を引いて、敲打技法で精緻な平坦面を作り出す技術は、元来、硬質石材の成形・仕上げ工程に用いられてきたものである。日本では、軟質・軽量で採石・運搬が容易な二上山凝灰岩を用い、最終成形・仕上げ工程にのみ半島由来の硬質石材の平坦加工技術を応用することで、国家的造営事業における膨大な切石需要を満たしていたのである。

2. 日韓における7世紀中頃以降の石材加工の活発化

朝鮮半島で石材加工が活発化するのには、7世紀中頃からである。百済では益山弥勒寺で各堂塔に定型化した切石積基壇が採用され、石塔の建立も開始される。新羅では皇龍寺の伽藍整備が進み、また最初の双塔式伽藍である四天王寺も建立される。こうした大規模寺院の造営に際して、花崗岩類の大量加工・消費が進んだことが確実視されるが、それと同時に矢穴技法が顕在化してくることは興味深い。

ただし、弥勒寺や皇龍寺、四天王寺にみる初期の矢穴技法では、統一新羅時代に典型的な縦断面三角形の矢穴ではなく、三国時代以来の方形あるいは隅丸方形の矢穴が使用された。三角形矢穴の盛行は7世紀後半からであり、寺院のみならず、宮殿、王陵、橋梁などの国家的事業を通じて花崗岩切石が大量消費されていく過程にみごとに対応している。前述したように、三角形矢穴による統一新羅の矢穴技法は採石よりも成形に主体を置く技法であった。その上で、朝鮮半島の石材加工の展開のなかでも特異ともいえる三角形矢穴採用の背景を、矢穴掘削における作業量の削減、すなわち製作・生産工程の合理化に求めてよければ、統一新羅における石材加工の全盛期にそれが採用されていく理由も一応は理解が可能である。かつ8・9世紀を通じて、ほかの形状の矢穴が採用されず、三角形矢穴のみが広く用いられていく背景には、国家的造営事業を契機とする石工集団の専業化と一元的な生産体制の確立を読み取ることが許されよう。

一方、日本でも7世紀中頃の創建である山田寺や川原寺で、花崗岩製の地覆石上面に二上山凝灰岩製の高い羽目石、束石を載せる切石積基壇が採用され（第1図-1）、さらに7世紀末の本薬師寺や大官大寺、藤原宮大極殿院などでは、基壇最下部の延石や地覆石にも二上山凝灰岩を用いるようになり、切石積基壇が発達・定型化する（第24図-2）。切石積基壇については、従来、新羅を経由して7世紀後半以降に日本へと導入される図式が描かれることもあったが²⁹、641年以降とされる山田寺の創建年代を考慮すると、我が国でも百済・新羅に大きく遅れることなく切石積基壇が出現・盛行していったのが実態といえる。

また切石加工の最盛期には寺院のみならず、宮殿や王陵級の古墳でも同じく二上山凝灰

岩製の切石が大量消費されていく。宮殿において最初に切石積基壇を導入した藤原宮大極殿の基壇外装、藤原京造営を推進した天武天皇を葬った野口王墓古墳の墳丘外装、壁画古墳で著名なキトラ古墳や高松塚古墳の石槨石材は、いずれも二上山凝灰岩製であり、かつ複雑な仕口や規格性を備える点でも共通する。日本列島でも、朝鮮半島と同じく律令国家が主導する宗教的・政治的記念物の造営を通じて石工集団が専門化を遂げ、一元的・集約的な生産体制が生み出されていく過程を辿ることができる。

3. 日韓古代国家成立期における石材加工の技術的相違

ただし、朝鮮半島では石塔や基壇外装などの加工石材の大量消費に際しても専ら硬質の花崗岩を使用していくのに対し、日本では軟質の二上山凝灰岩を用いており、石材選択の点では彼我で大きな相違が存在したことになる。その背景に、矢穴技法を欠く当時の日本の石工技術の限界を指摘できる。前述したように、飛鳥時代初期（6世紀末）に導入された朝鮮半島系の硬質石材の加工技術は、ノミによる敲打（ノミ叩き技法、ノミ連打技法、ノミ小叩き技法）を基本とする使用面の表面処理に特化したものであり、矢穴技法による切断工程をとまなっていないとみられる。朝鮮半島では、既に三国時代には矢穴技法が存在していたが、まだその使用は恒常化しておらず、7世紀中頃の石材加工の活発化を待ってようやく同技法が顕在化してくることは前述した通りである。

すなわち、日本、朝鮮半島ともほぼ時を同じくして7世紀中頃に切石の需要が拡大する



1. 扶余王興寺金堂基壇 2. 王興寺金堂基壇細部 3. 益山王宮里庭園遺構 4. 益山弥勒寺講堂基壇

第 25 図 百濟における石造基壇外装の新旧

が、百済・新羅ではそれ以前に一部で使用されていた矢穴技法を加工工程の中心に据えることで、硬質石材を素材に石塔や基壇外装に用いる複雑な石製部材を作り出すことが可能となった。いや、王宮が置かれた益山や慶州が花崗岩地帯であったからこそ、矢穴技法による石材加工が発達を遂げたといえるかもしれない。

一方、日本では、王宮からさほど遠くない奈良盆地縁部に軽量・軟質の石材を求めることができたという地質的環境にくわえて、矢穴技法による切断・成形工程を持ちあわせていなかったという技術的制約が大きく、ゆえに7世紀中頃以降の切石の需要拡大に際して軟質の二上山凝灰岩でもって対処せざるを得なかったものと考えられる。結果的にこの時の選択が、古代日本の切石加工における軟質石材主体の路線を決定づけることとなった。二上山凝灰岩のほかにも、8世紀中頃には平城京東郊の地獄谷周辺の凝灰岩が開発され、平城宮や京内寺院に供給されたほか、10世紀前半成立の『延喜式』木工寮には、大阪石（二上山凝灰岩）7920寸と並んで讃岐石6300寸を車載する記述があり、ここでの「讃岐石」はさぬき市火山産出の白色凝灰岩（火山石）である可能性が高い³⁰。いずれにしても、日本では13世紀後半に中国・宋人石工が矢穴技法をもたらすまで、中央の国家的造営事業においても、凝灰岩を中心とする軟質石材主体の生産と消費が継続したのである。

V. おわりに

以上のように、本論では、矢穴技法の導入や展開の問題を中心に、古代日韓の石工技術の共通性や差異について検討し、その歴史的意義について論じてきた。従来、日本古代の石工技術については、十分な検討を経ないまま朝鮮半島との関係が議論されてきたが、今回の共同研究によって、新羅を中心とする石材加工に対して集中的に現地調査をおこなうことができ、少なからず、今後の研究につながるいくつかの新たな認識を提示することができたと考える。その一つが、新羅の矢穴技法に対する理解であり、従来、「半島系タイプ」とされた縦断面三角形矢穴は、新羅が国家形成を進めるなかで発展させた統一新羅時代に特有の矢穴型式であること、またその本質は採石よりも成形に主体を置く技法であることを明確にできた。さらに副産物として、日本中近世移行期の矢穴形状の変化が、日本国内の独自の変化ではなく、高麗・朝鮮時代の方角矢穴から影響を受けた可能性も指摘することができた。ただし、ここでの検討成果は現段階で我々が持ちえた情報を合理的に解釈した結果にほかならず、さらなる追加調査や矢穴技法に対する実験的検討が必要となることはいうまでもない。

とはいえ、日韓の古代国家成立期である7世紀後半に、石材選択を含む技術的対応に差を孕みつつも、両者でほぼ連動して石材加工が飛躍的に発達を遂げたとする本稿の結論自体は、今後も修正の必要がないものと確信する。古代国家成立期に寺院・宮殿・古墳とい

った政治的・宗教的諸施設を精緻に加工した石材で荘厳化する行為、およびその生産体制が連動して発達していく点は、中華帝国の周辺で国家形成を遂げた日韓両国に共通する現象の一つとして改めて注目される。その背景として、強大な唐の政治的圧力に対峙すべく、急ぎ唐の政治・文化的諸制度を受容し、整備していかざるを得なかった日韓に共通した国際感覚、および国家的課題の存在を読み取ることができよう。

謝 辞 本稿をなすにあたっては、カウンターパートの鄭仁郁氏、呉東璋氏、尹亨準氏をはじめ、大韓民国国立文化財研究所、国立慶州文化財研究所、国立扶余文化財研究所、国立羅州文化財研究所、国立加耶文化財研究所、国立慶州博物館、国立益山博物館、(財)東亜細亜文化財研究院、(財)聖林文化財研究院ほかの、各機関およびご所属の多くの皆様に多大なるご協力、ご支援を賜りました。また、(財)東北亜文化財研究院の李柱成氏には、南山踏査に際してご同行いただき、有益なご教示を賜りました。末筆ながら、記して感謝の意を表します。

註

- 1 和田晴吾「石造物と石工」『列島の古代史 第五巻 専門的技術と技能』岩波書店、2006年。森岡秀人・藤川祐作「矢穴の型式学」『古代学研究』第180号、2018年。
- 2 和田晴吾「石造物と石工」(前掲註1)。廣瀬 覚「古代採石加工技術の諸相」『中世石工の考古学』高志書院、2019年。
- 3 藤川祐作「摂津大阪城(6) - 芦屋山中の採石場 -」『城と陣屋』65、1972年。
- 4 藤川祐作「採石場からみた岩ヶ平」『芦屋・八十塚古墳群岩ヶ平支群の調査』芦屋市教育委員会、1979年。
- 5 森岡秀人・藤川祐作「矢穴の型式学」(前掲註1)。
- 6 佐藤聖亜「石材加工技術の交流」『寧波と宋風石造文化』東アジア海域叢書10、2012年。
- 7 市川浩文「近世城郭石垣における石割り技術」『先史学・考古学論究V』龍田考古会、2010年。
- 8 森岡秀人・坂田典彦「石切技術をめぐる用語について」『岩ヶ平石切丁場』芦屋市文化財調査報告書第60集、2005年。
- 9 高田祐一・福家 恭「近世巨石石割技術および道具の復元的研究」『奈良文化財研究所紀要2017』、2017年。
- 10 森岡秀人・藤川祐作「矢穴の型式学」(前掲註1)。
- 11 廣瀬 覚「古代採石加工技術の諸相」(前掲註2)。廣瀬 覚・高田祐一「古代朝鮮半島の矢穴技法」『奈良文化財研究所紀要2019』、2019年。
- 12 石材の番付は以下の発掘調査報告書に従う。文化財管理局・文化財研究所『皇龍寺遺蹟発掘調査報告書I』、1984年。
- 13 国立慶州文化財研究所『四天王寺I 金堂址』、2012年、p.136、写真197。
- 14 (財)東亜細亜文化財研究院『鎮海 自隠 採石遺蹟』、2011年。
- 15 文化庁文化資源活用課・森井順之氏のご教示による。이태중・김사덕「慶州感恩寺跡三層石塔の保存処理」『韓日共同研究報告書2010』大韓民国文化財庁 国立文化財研究所・(独)国立文化財機構 東

京文化財研究所、2010年。

- 16 (財) 東北亜文化財研究院の李柱成氏のご案内、ご教示による。
- 17 国立文化財研究所『開城 高麗宮城試掘調査報告書』、2008年。
- 18 国立文化財研究所『江華 碩陵』、2003年。
- 19 堀口健武「倭城の石垣－採石遺構とその技術を中心に－」『韓国の倭城と大坂城資料集』、2005年。
- 20 加藤理文「倭城の石垣」『倭城を歩く』織豊期城郭研究会、2014年。
- 21 尹達世『四百年の長い道－朝鮮出兵の痕跡を訪ねて－』、2003年。
- 22 佐藤亜聖「中世採石・加工技術の諸相」『中世石工の考古学』高志書院、2019年。
- 23 和田晴吾「石工技術」『古墳時代の研究』第5巻、雄山閣、1991年。
- 24 和田晴吾は、飛鳥時代の硬質石材の成形技法（和田のいう粗作りの技法）に溝切技法の存在を指摘する。溝切技法は、益田岩船に代表される痕跡にもとづいて復元されたもので、石材表面に格子状に溝を刻んで方形ブロックを作り出し、それをノミで打ち割って平滑面を作り出すというものである（和田晴吾「古墳時代の石工とその技術」『北陸の考古学』石川考古学研究会々誌第26号、1983年。和田晴吾「石工技術」（前掲註23）。朝鮮半島の古代でも同様の技法が使用された可能性が考慮されるところであるが、今回の研究期間中では溝切技法の痕跡はまったくといってよいほど確認することはできなかった。唯一、石窟庵の石窟右手前の石置場2においてその可能性のある痕跡を1例確認したに過ぎず、それ以上に、連続ノミ叩き技法による成形痕跡の存在が目立った。おそらく、溝切技法は成形のごく初期に用いられるため痕跡として残りにくいことにくわえて、新羅の花崗岩では当時においても岩盤表層部の風化が相当進行しており、厳密な格子状ブロックを作り出さずとも、連続ノミ叩き技法を繰り返し施すことで、表面の形状を比較的自由に変わっていくことができたものと推測する。
- 25 ただし本例は、頭部の一方の刃が尖り、もう一方が平刃のバチツル、あるいは鉄道鶴嘴と呼ばれる形状で、平刃部分については、花崗岩製品でこれに対応する痕跡を確認できないことから、このツルハシをそのまま石材加工に特化した工具とみることはできない。しかしながら、13世紀の日本の絵画資料である『当麻曼荼羅縁起』では、石材加工において頭部の張り出しが片側にしかない片鶴嘴（カタツルハシ）の使用が描かれている。感恩寺出土のバチツルの存在からは、同様にカタツルハシも古くから存在した可能性が示唆されよう。
- 26 なお、神堂里1号墳では、埋葬施設である横穴式石室も調査されている。石室は、玄門部に部分的に切石が使用されるものの、壁体は自然の川原石を積み上げる構造で、完全な切石仕様の護石とは対照的である。最初に構築される埋葬施設と最終段階に整備される護石との構築の段階差・時期差に起因する可能性があるが、7世紀後半の段階では石室よりも視覚的効果の高い護石のほうに最新の石工技術が投影された可能性もあろう。新羅王陵では、埋葬施設の構造が判明する事例が乏しいが、十二支像の特徴から掛陵と同時期の8世紀後半に比定される九政洞方形墳では、石室にも護石と同様の切石の使用が確認できる。
- 27 王陵護石の各石材幅については、墳丘の全周距離および石材の配置計画との関係を考慮する必要がある。すなわち、定型化段階の統一新羅王陵は、撐石と撐石の間に面石1枚を配置し、上下に置かれる台石と甲石は撐石の部分で隣り合う石材と接合する構造となる。このため、撐石でもって墳丘全周がおおよそ等間隔に分割されることになり、墳丘規模に応じて24分割、36分割、48分割の3者が存在する。したがって、地台石や甲石の幅は、本来、墳丘全周距離を分割単位数で割った値が計画上の値となるはずで、例えば、掛陵では直径22m、全周69.8mで、これを36分割するため、 $69.8 \div 36 = 1.916$ mが地台石・甲石の理想的な幅となり、実際の平均値もほぼこれに近い値となっている。

これに対して、金庚信墓は直径15.9mで、全周49.9mを撐石で24分割する。したがって、地台石・甲石の幅の計画値は2.08mとなるが、地台石の実際の幅は平均2.15m、最大2.3mで計画値を上

回る大型石材が多数使用されている。金庚信墓では、そもそも規格にばらつきがあり、1.68 mの極端に小型の地台石が含まれることから、地台石間の接合位置は必ずしも撐石の位置と対応していない。その結果、24分割設計に対して、地台石の枚数は23枚となっている。つづく真徳女王陵は、直径14.3 m、全周44.9 mを撐石で24分割するため、地台石・甲石の幅の計画値は1.87 mとなるが、実際には2.35 mに及ぶ巨大な地台石が使用されているが、やはり極端に小型の地台石を混用して誤差の解消を図っている。

以上のような石材のサイズやその規格の変化をみると、石材の大型化は矢穴技法による石材分割技術の進展として評価できる反面、規格化の崩壊とも表裏の関係にあったことが理解できる。

- 28 網 伸也「日本における瓦積基壇の成立と展開－畿内を中心として－」『日本考古学』第20号、2005年。
- 29 北野耕平「日本における壇上積基壇の成立と初期新羅系要素」『新羅と飛鳥・白鳳の仏教文化』吉川弘文館、1975年。
- 30 北垣聰一郎は、この『延喜式』「木工寮車載」項にみえる「讃岐石」について、鷲の山産出の石英安山岩質凝灰岩である可能性を考える（北垣聰一郎『播磨風土記』にみる石作りについて）『風土記の考古学』②、同成社、1994年）。しかしながら、平安宮豊楽殿から出土した基壇外装石は白色凝灰岩であり（梶川敏夫「平安宮豊楽殿跡緊急発掘調査概要」『平安宮跡』京都市埋蔵文化財年次報告1976-I、京都市文化観光局文化財保護課、1977年）、かつ含有礫は少量で、粒形が小さく丸身を帯びた黒色礫が中心であることから、二上山産ではなく、香川県火山産出の火山石（非結晶質凝灰岩）とみられる。いずれにしても、平安時代には、二上山凝灰岩、およびそれと同様の軟質石材の使用が続いたことは間違いない。

そのほかの参考文献

【日本語】

木下 亘編『三次元計測技術を用いた新羅王陵石像彫刻の総合的研究』平成18年度～20年度科学研究費補助金 基盤研究（B）研究成果報告書、奈良県立橿原考古学研究所、2009年。

佐藤亜聖・李タウン・海邊博史・山口博之・坂本 俊「大韓民国全羅北道益山弥勒寺跡西塔における矢穴技法について」『元興寺文化財研究所 研究報告2017』、2018年。

高田祐一「矢穴研究の方法と可能性」『中世石工の考古学』高志書院、2019年。

奈良国立文化財研究所『飛鳥寺発掘調査報告』奈良国立文化財研究所学報第5冊、1958年。

奈良国立文化財研究所『川原寺発掘調査報告』奈良国立文化財研究所学報第9冊、1960年。

奈良国立文化財研究所『葉師寺発掘調査報告』奈良国立文化財研究所学報第49冊、1987年。

奈良文化財研究所『山田寺発掘調査報告』奈良国立文化財研究所学報第63冊、2002年。

【韓国語】

李根直『新羅王陵研究』학연문화사、2012年。

文化財管理局・文化財研究所『弥勒寺遺蹟発掘調査報告書 I』、1987年。

国立中原文化財研究所『原州 桐華里 盧懷愼壁面墓』、2009年。

国立扶余文化財研究所『王宮里発掘中間報告Ⅶ』、2010年。

（財）聖林文化財研究院『경주 낭산 일원 내 주정 고분지 정비 유적』、2017年。

（財）鷄林文化財研究院『경주 신당리 산7번지 내 1호 석실분』、2013年。

昌寧郡『창녕석빙고 정밀실측조사보고서』、2011年。

挿図・表出典

第1表 註2 文献に掲載のものを改変し作成。

第1図 奈良文化財研究所提供。

第2図 廣瀬 覚『三次元計測による飛鳥時代の石工技術の復元的研究』平成23～26年度科学研究費（若手研究B）研究成果報告書、奈良文化財研究所、2015年より転載。

第3図 註8文献より転載。

第4図 森岡秀人・藤川祐作「矢穴調査報告」『額安寺宝篋印塔修理報告書』大和郡山市文化財調査報告書第18集、2011年より転載。

第6図 1・2：註14文献、3：註3文献より転載。

第13図 註18文献より転載。

第16図 国立慶州文化財研究所・慶州市『感恩寺発掘調査報告書』、1997年、pp.207-208より転載。

第19・21図 国立慶州文化財研究所・慶州市『新羅古墳 基礎学術調査研究Ⅳ 石造物資料』、2007年より作成。

第24図 奈良文化財研究所提供。

第25図 1・2：国立扶余文化財研究所『王興寺址Ⅲ 木塔址 金堂址発掘調査報告書』、2009年より転載。

上記以外はいずれも筆者計測・撮影・作成。

한일 고대국가 성립기의 석공기술 비교연구

廣瀬 覚・高田 祐一 (히로세 사토루·다카타 유이치)

요 지 본고는 고대국가 성립기의 한일 석공기술을 비교하고 공통점과 차이점을 확인하는 작업을 통하여 고대 한일 석공기술의 발전 과정과 역사적 의의를 추구하고 있다.

고대 한일 석공기술의 가장 큰 차이점은 켜기기법에 의한 석재 절단공정(石材切斷工程)의 유무이다. 한반도에서는 삼국시대에 원초적 켜기기법이 출현하였으나 본격적으로 도입된 시기는 7세기 중반 이후이다. 통일신라시대에는 특징적인 종단면 삼각형의 矢穴이 등장하며, 고려시대 이후는 다시 방형(方形) 矢穴로 되돌아간다. 이러한 점을 통해서도 삼각형 矢穴의 전개는 신라의 홍망성쇠와 거의 같은 흐름을 보이며, 그 배경에는 국가적인 조영사업을 통해서 전업화를 이룬 석공집단이 존재하였음을 추측할 수 있다. 또한 신라의 켜기기법은 석재의 성형을 주목적으로 하는 것이며, 채석 자체는 자연의 섭리와 전석에 크게 의거하였다. 아스카시대 초기에 한반도에서 전해진 경질석재 가공기술은 한반도에서도 켜기기법이 미성숙한 단계로, 자연의 전석 및 괴석을 끌을 이용한 고타(敲打) 방식으로 표면처리를 할 만큼 상대적으로 간이한 것이었다고 보인다. 결과적으로 7세기 중반 이후 석재가공의 복잡화와 소비의 확대에 대해서 한반도는 켜기기법을 사용하여 경질석재를 성형한 것이 비해, 동 기법이 없는 일본에서는 경질의 응회암을 중심 소재로 사용하여 대처할 수밖에 없었다고 여겨진다.

그러한 기술적 차이가 존재하는 한편 일본, 한반도 모두 국가의 종교적, 정치적 시설의 조영사업을 통해 7세기 후반에 석공기술이 급속히 발달해 나간 점은 일치한다. 그 배경에는 강대한 당나라의 압력에 대처하기 위해서 정치, 문화 제도를 급히 정비해 나가려고 하는 한일 간에 공통된 국가적 과제가 존재했다는 것을 알 수 있다.

주제어 : 석공기술, 켜기기법, 경질석재, 연질석재, 화강암, 응회암

Comparative Study of Stone Masonry Techniques between Japan and Korea in the State Formation Period

Satoru Hirose and Yuichi Takata

Abstracts: This paper compares stone masonry techniques in Japan and Korea by examining the development and historical significance of methods used during the period of state formation.

In Korea we focused on the punched-out hole method of stone cutting seen on stone monuments and quarries. Observations confirmed that the punched-out hole technique was used mainly for shaping stone, while at quarries the exploitation of a natural joint-face or bounding stones was favoured. In addition, the use of a longitudinal-triangle, punched-out hole is distinctive in the Unified Silla, and rapidly developed after the mid-seventh century—with an increased demand for complicated forms and regulated products of hard granite. Stone masonry techniques in Japan, introduced in the sixth century, predate the development of the punched-out hole techniques of Korea, and used a simpler surface treatment with a chisel on the natural stone. The punched-out hole technique was not introduced into Japan but, to cope with an increase in production, they shifted to the softer stone material of tuff.

Despite these different techniques, the increase and development of stone masonry was enhanced by the construction of religious and political facilities common to Japan and Korea. This rapid specialization of stone masonry in both countries indicates the same governmental task: the consolidation of political and cultural systems to face the mighty Tang dynasty.

Keywords: Stone Masonry Techniques, Punched-out Hole Techniques, Hard Stone Material, Soft Stone Material, Granite, Tuff.