

# 瀬戸内の石と文化

長谷川 修一（香川大学工学部）

## 1. はじめに

応用地質学は、人類文化の発展にどれだけ、寄与してきたのだろうか。国内を見れば、20世紀前半までは地下資源開発を錦の御旗にして、鉱山地質学は応用地質学の花であった。また、戦後は復興と産業の発展のため公共事業が経済を牽引し、土木地質学が応用地質学の主流となった。しかし、急速な社会資本の整備によって、豊かな自然は喪失し、質の悪い社会資本が急速に老朽化して、巨大災害に脆弱な社会をつくり出した。いまや公共事業悪玉論を吹聴されて、公共事業を柱とする業界は氷河期の真只中である。

一方、物的なモア・アンド・モアの限りなき追求の結果、ピークオイルが現実味を帯び、資源をめぐる仁義なき争奪戦が世界中で繰り広げられている。また、資源の枯渇とともに、地球環境の悪化や人口爆発によって、食糧危機は目前のような状態である。しかも、グローバル資本主義によるマネーゲームは、実体経済を狂わせ、富の一極集中を加速させている。人類はこれらの問題をネタにしてビジネスを展開することには熱心だが、解決するための処方箋すら提示できないでいる。産業革命以来250年で、西洋型の社会システムや科学技術は完全に行き詰っているのではないだろうか。

西洋が世界を席卷するまでは、各民族は伝統を護って、永続可能な生活様式を保ってきた。日本もその例にもれず、自然と共生する伝統と文化があった。ここでは、瀬戸内の石と人とのかかわりを振り返り、応用地質学の役割について考えてみたい。

## 2. 瀬戸内海の地形・地質

瀬戸内海は、本州、九州、四国の3つの島に囲まれ、紀伊水道、豊後水道および響灘で外洋と接する浅い閉鎖水域で、中国四国地方はその中心部に当たる。瀬戸内海は、多くの島々からなる瀬戸と島がほとんど分布しない灘から構成される。瀬戸には基盤岩が露出しているのに対して、灘には鮮新世後期から更新世中期の第二瀬戸内類層群が分布している。

瀬戸内海沿岸や島嶼部の基盤岩は、主として白亜紀から古第三紀の花崗岩類から構成され、四国では花崗岩分布域の南部に、白亜紀後期の堆積岩からなる和泉層群、結晶片岩からなる三波川変成岩類が分布している。また、香川県、愛媛県、山口県にはところどころに新第三紀中新世の瀬戸内火山岩類が分布し、九州では第四紀の火山もある。

現在の瀬戸内海の地帯に海が進入したのは大阪湾では約120万年前とされ、それまでは瀬戸内地域の灘および平野部には河湖成層が堆積していた。瀬戸内は、更新世中期以降、約10万年サイクルで氷期に陸化し、間氷期に海になることを繰り返した。最終氷期の約2万年前以降、温暖化が急速に進み、今から約6000年前の縄文海進時には、現在の海面より2~3m高かったと推定されている。

## 3. 瀬戸内の石と文化の歴史

古来より瀬戸内地域は石の名産地で、人やさまざまな物資とともに石も瀬戸内を往来してきた。

瀬戸内における人類の足跡は最終氷期の旧石器時代にさかのぼり、時代と共に石の主役が変わっていった。そして今でも、瀬戸内地域は花崗岩石材の有数の産地である。これは、高品質の石材資源だけでなく、石材のような重量物を運搬する海運の発展によるところも大きい。

### 3.1 サヌカイト

旧石器時代から弥生時代まではサヌカイトが瀬戸内の石の主役である。サヌカイトは、瀬戸内火山岩類に属する古銅輝石安山岩で、ガラス質で緻密、硬質で、かつ流理に沿ってエッジ状に割れやすい性質がある。このため、打撃によって割ると、ナイフ型石器などを容易に作ることができる。しかも、

エッチが鋭く、他の石と比較して切れ味が抜群である。

旧石器時代のサヌカイト製石器は、初めは国分台遺跡群（高松市国分寺町）や瀬戸内の島嶼部や丸亀平野などから産出し、約 2 万年前の最終氷期には標高 400m 付近の国分台がサヌカイト石器の中心地であったことがわかる。

旧石器時代の末期になると、坂出市金山産のサヌカイトが主流になり、縄文時代、弥生時代にかけて坂出市金山産のサヌカイトが、瀬戸内を席卷し、日本海まで流通した。これは、他のサヌカイト産地が丘陵の山頂部にあるのに対して、金山東斜面では山頂部（標高約 280m）のサヌカイトが大規模地すべりによって標高 100～150m 付近まで滑落し、しかも砕けた状態で採取できることが要因と思われる。つまり、金山東斜面のサヌカイトは地すべりによる天然採石場から採取され、しかも海が間近で搬出が容易という好条件があった。

### 3.2 石棺の安山岩と凝灰岩

古墳時代になると、瀬戸内火山岩類に属する高松市国分寺町鷲ノ山石（角閃石安山岩）やさぬき市の火山石（流紋岩質凝灰岩）が香川県県内だけでなく、近畿地方の石棺に使用されるようになる。しかし、しばらくすると菊池川流域の黒灰色阿蘇石（阿蘇溶結凝灰岩）の石棺が、瀬戸内沿岸の古墳だけでなく、大阪や奈良の古墳に多用されるようになる。さらに、5 世紀末から 6 世紀後半には宇土市のピンク阿蘇石（阿蘇溶結凝灰岩）が大阪、奈良、滋賀の古墳に使用された。この時代には、石棺が船で瀬戸内海を渡り、更に内陸まで運ばれている。巨大な権力と高度な技術のなせる業である。

### 3.3 凝灰岩の石造物

鎌倉時代から室町時代になると、瀬戸内火山岩類の凝灰岩を使用した石灯籠や五輪塔が広まってくる。香川県では、白い流紋岩質凝灰岩と黒い豊島石（凝灰岩質礫岩）に二分される。凝灰岩の石造物は、加工が容易なものの、風化に弱いのが特徴である。

このうち土庄町豊島の豊島石は、加工しやすい岩質によって、江戸時代には桂離宮などの石灯籠として美術工芸品として使用されるなど、江戸時代を代表する瀬戸内の石となった。また火に強い特性が重宝され、井筒や火炉、かげい、かまどなどにも重宝された。豊島石の採掘は、明治時代には坑内掘りが始まり、島の一大産業であった。しかし、戦後の機械を活用した石材加工技術の進歩とともに、庵治石などの花崗岩系の石材が主流を占め、また生活様式の変化から豊島石の一般需要も激減した。香川県の伝統工業品にも指定された豊島石灯籠を製作していた最後の石材店が最近倒産したことによって、数百年の豊島石の歴史に幕が閉じられた。

### 3.4 城の石垣と花崗岩

日本の石垣造りは、7 世紀後半の白村江の敗戦後、唐・新羅の進軍に備えて、百済からの亡命技術者が総社市の鬼ヶ城や高松市の屋嶋の城に代表される朝鮮式の山城を作ったことに始まるようである。

国内で大規模な石垣が作られるようになったのは戦国時代から江戸時代で、西日本で多くの石造りの城が築造された。特に大阪城の石垣は、瀬戸内の各地から巨大な花崗岩石材を運ばせたことで有名で、瀬戸内海の島々にはいまでも大阪城築城の残石が残っている（兵庫県の家島、岡山の前島、香川の小豆島・本島、山口県の大津島など）。

### 3.5 瀬戸内の花崗岩と石材産業

瀬戸内の花崗岩類は明治以降、日本の主要な石材になってゆく。その代表が高松市牟礼町と庵治町から産する庵治石である。

庵治石が石材として利用され始めたのは、1588 年の高松城築城からと伝えられているが、庵治石の利用が本格的になったのは江戸時代以降であり、明治時代初期までは、マサの中の玉石（コアストーン）を取り出して利用していたようである。その後、明治 30 年頃から火薬が使われ、直接岩盤から切り出されようになり、今のような発破と大型重機を使用する採掘方法に至っている。

庵治石の強みは、世界的な彫刻家であるイサム・ノグチが愛したそのブランド力である。しかし、庵治石も、不況と安価な中国製品に押されて、出荷価格も半値に下落した。また出荷額も最盛期（1993 年）の約 300 億円から、2006 年度の約 140 億円にまで低下している。これまでの墓石を中心とした

製品の市場に危機感を持った牟礼と庵治の石屋さんたちは、庵治石をデザインした「石あかり」などの製品の開発と「石あかりロード」によるまちづくりに挑戦している。

#### 4．新たな石文化の創造に向けて

応用地質学や応用地質を専門とする技術者と研究者は新たな石の文化の創造へどのように貢献できるのだろうか？

##### 4.1 地場の石を使おう

高松市の玄関のサンポートには、安い中国産の花崗岩が使用されたと聞いている。高松の玄関なら、世界的彫刻家の故イサム・ノグチの愛した、日本を代表する高級石材の庵治石（細粒黒雲母花崗岩）を使っていると説明したいものである。

徳島県東祖谷の落合地区は、国の重要伝統的建造物保存地区に指定されてから、農道の切土法面の擁壁が、コンクリート製から石積みになった。しかし、その石を見て、びっくりした。なんと、徳島県・香川県県境にある和泉層群の砂岩砕石である。できれば、地元の結晶片岩を使ってほしい。

名所にふさわしい石を使わなかったら、名所の価値は半減すると思われる。このようになったのは、知識不足もあるかもしれないが、経済合理性を最大の判断基準にしたためでないだろうか。海外や遠方から輸送された安価な材料を使うことは、地球環境に負荷をかけ、地場産業を衰退させる。経済合理性もほどほどにしたい。

##### 4.2 土石流との共生 - 安芸の宮島 -

世界遺産・厳島神社は、弥山自体がご神体のため、海上に建設されたと伝えられている。そしてその社殿は高潮や高波のエネルギーを緩和するように柱と床板が分離した高度な設計技術を使っている。もう一つの驚きは、厳島神社は土石流が来襲する谷の出口に位置しながら、土石流被害を受けにくい立地条件である。例えば、2005年9月の台風14号による豪雨によって、宮島の白糸川で土石流が発生したが、厳島神社は海上に立地しているため、土石流のエネルギーが失われ、直撃をまぬがれることができた。

昭和20年9月の枕崎台風では、弥山から発生した土石流が紅葉谷川をはじめ天神社などの歴史的な建造物に被害を与えた。紅葉谷川の復旧は、昭和23年から25年にかけて行われ、巨石を庭園風に組み合わせた画期的な庭園砂防が完成した。もし、コンクリート3面張りの砂防工事なら、宮島が世界遺産として登録されただろうか？当時の社会情勢を考えると、戦後の物資に窮乏する中、土石流堆積物を活かし、自然と調和した砂防事業を立案した技術者には脱帽する。技術と芸術の融合の見本がある。

2005年9月の台風14号災害対策の砂防事業も、紅葉谷の庭園砂防と同様な評価を受けることができるのか、経過を見守りたい。

##### 4.3 岩石の特性を活かす - サヌカイト楽器 -

建設会社などの経営者であった故前田仁師は、サヌカイトを使った楽器製作の研究を開始し、世界中の音楽家だけでなく、宗教家、学者などを「太古の音色」「天使の響き」と驚嘆させるサヌカイト楽器を創作した。前田師は、これまでのかんかん石とは別次元の、石琴（Kin）、釣鐘状の琮（Sou）、水が石をたたくような琅（Rou）、中国古来の石の楽器である磬（Kei）を製作し、世界的な打楽器奏者、ツトム・ヤマシタに楽器を提供した。前田師の作成したサヌカイト楽器は、また石の特性を活かし、 $\mu\text{m}$ 単位まで精巧に研磨して製作した平成の国宝といえる。

長谷川ほか（2004）は、サヌカイトの物理的性質を把握し、他の岩石と比較して澄み切った金属音のでる要因を解明するため、香川県における代表的な岩石の密度試験、超音波速度試験および点載荷試験を実施した。試験対象岩石は、黒雲母花崗岩（庵治石の細目と中目：庵治町産）、サヌカイト（坂出市金山産）、角閃石安山岩（鷲の山石：国分寺町鷲の山産）、凝灰質礫岩（豊島石：土庄町豊島産）および流紋岩質凝灰岩（高松クレーターの花崗岩：香川町船岡山産）である。試験の結果、サヌカイト P 波速度は乾燥状態で約 6030m/s で、庵治石細目の約 4760m/s より約 2 割大きい。また、サヌカイトの吸水率は 0.04% で、庵治石細目の 0.33% より一桁小さい。サヌカイトは、最上級の石材である庵治

石細目と比較しても、極めて緻密である。サヌカイトから美しい金属音がでるのは、このようなきわだった物性を持つためと考えられる。

#### 4.4 石材の副産物を有効活用する - 溶解性珪素に注目 -

香川県高松市北東部の庵治半島にある庵治町と牟礼町は、良質の花崗岩である庵治石の産地であると共に、日本をリードする石材加工業の集積地でもある。石材加工業は、香川県の誇る地場産業で、平成 19 年度には讃岐石材加工協同組合に 114 社、協同組合庵治石振興会に 72 社加盟している。しかしながら、日本を代表する石材加工業も、安い輸入石材の影響、後継者問題とともに、石材の加工に伴って発生するスラッジ状の石粉の処理が事業継続上の課題となっている。讃岐石材加工協同組合によると副産物として排出される量は、牟礼・庵治地区で年間約 4000 t に達し、そのほとんどが埋立処分されているが、公共事業の減少に伴い、埋立処分の確保もつきにくくなっている。また、石粉の処分費用も年間 200 - 300 万円かかる石材店もある。石材産業も産業副産物の処理に対して、廃棄物として多額の経費がかかるようでは、競争力を失い、地場産業の衰退を招いてしまう。このため、石粉を廃棄物としてではなく、有価な原材料として活用するために技術開発が期待されている。

このような石材産業の要請に対して、長谷川ほか(2007)らは、石粉の基本的性質を調査した結果、その細粒分と石英に富み、高アルカリ環境下における溶解珪素の溶出量が他の地盤材料と比較して大きい特徴に着目し、稲作への珪素供給資材への利用、さらには珪藻を増殖させ藍藻や渦鞭毛藻類の増殖を押さえる水圏環境改善の可能性を提案している。しかし、実現までには課題も多い。

#### 4.5 採石跡地を有効活用する 地質観察のジオサイトと産業遺産

石材や砕石の採掘後の跡地の緑化と有効利用も重要な課題である。一般に砕石によって岩肌が無残に露出しているのは自然破壊の象徴で、また採石後はもとの地山のように緑化することが求められていえる。しかし、岩盤斜面を周辺斜面と短期間で同じ植生に戻すことは無理な話である。また、採石による大露頭はまたとない、地質観察の場である。このため、安全性が確保できるのなら、地質観察のジオサイトとしてプラスに評価する必要もあろう。

香川県三豊市高瀬町の爺神山は、讃岐七富士の一つに数えられたが、採石によって富士山の形はない。しかし、採石のおかげで、柱状節理の様子からマグマの貫入形態を観察することができるまたとないところである。このような露頭は、緑化などしないで観察できるように保存するのが望ましい選択ではないだろうか。

土庄町豊島の大丁場は、国内でも有数の坑道掘りの採石場であった。しかし最近採石業者の倒産によって、立ち入りができない状態である。明治以来の続いた坑道は貴重な産業遺産でもある。早急に調査を行い、実態を記録しておきたい。しかし、現時点では地権者の了解が得られないので、まずは豊島石の学術文化調査を応用地質学会中国四国支部で行えればと希望している。

採石の跡地は採石業の負の遺産ではなく、貴重な産業遺産として保存し、有効活用できるよう、調査、提案するのも応用地質の役割であろう。

## 5 . おわりに

21 世紀の応用地質に以下の視点を追加したい。

- (1) 自然への畏敬
- (2) 技術と芸術との融合
- (3) 自然の仕組みを利用したデザイン
- (4) 文化の継承と創造への貢献

なお、紙面の都合で参考文献は省略する。