

6. 多様な工学的性質をもつ石材が育んだ讃岐の石の文化

Diversity of Stone Culture in Kagawa Prefecture

- 長谷川 修一 (香川大学工学部)
- 鶴田 聖子 (香川大学工学部)
- 寺林 優 (香川大学工学部)
- 前田 宗一 (香川経済同友会)

1. はじめに

今、日本各地で地域の地質や地形をジオパークとして認定して、教育や観光に活用する動きが活発になっている。日本では2013年9月11日現在、洞爺湖有珠山、糸魚川、島原半島、山陰海岸、室戸および隠岐の6地域が世界ジオパークに、また36地域が日本ジオパーク委員会によって認定されている(日本ジオパークネットワークホームページ, 2014)。

現在、筆者らは香川県全域を対象とした「讃岐ジオパーク構想」を提唱して、香川大学と香川経済同友会が中心となった協議会設立運動を展開中である。讃岐ジオパーク構想は香川県全域を対象としている(図-1)。讃岐ジオパーク構想では、讃岐の1400万年前の奇跡の瀬戸内火山活動による①サヌカイトマグマの形成(奇跡の石・サヌカイトの誕生)、②火山岩類が侵食された里山の造形美、③サヌカイトを始めとする里山を構成する多様な火山岩類を利用した多様な石の文化の3本柱からなる世界に類のない石と文化のジオパークを目指している。

香川県は古来より石材の産地、旧石器時代から瀬戸内を席卷したサヌカイト石器、畿内地方の石棺に使用された鷲ノ山石等、中世の石造物に使用された十五丁石・天霧石、江戸時代に桂離宮の石灯籠等に使用された豊島石、江戸時代の和泉砂岩石造物、皇居の東庭の敷石に採取された由良石、庵治石を産する日本一の石材産業、世界を魅了したサヌカイト楽器と讃岐は世界たぐいまれな多様な石の文化がある。香川県では時代のニーズと技術の進歩によって、石の文化の主演となった石材は時代とともに変わったが、その伝統は旧石器時代から現代まで脈々と受け継がれている。本稿では、香川県内の石材の工学的性質と石の文化との関係について検討する。

2. 香川県の地質と石材

香川県の基盤岩は白亜紀後期の領家花崗岩類から構成され、香川県は地形および地質から次の5つの地区に区分される(図-1および表-1)。

- (1) 南部の讃岐山脈：白亜紀最後期の和泉層群(砂岩頁岩互層)
- (2) 讃岐山脈北側の前山丘陵地帯：風化した花崗岩類とそれを覆う第四紀の三豊層群
- (3) 讃岐平野に点在する台地状や円錐状の丘陵：瀬戸内火山岩類(新第三紀の讃岐層群)
- (4) 讃岐平野：基盤の花崗岩類を覆う第四紀層(沖積層・段丘堆積物・三豊層群)
- (5) 備讃瀬戸：低い島は花崗岩類、高い島は山頂に瀬戸内火山岩類、海底には三豊層群

また、香川県の石材は、地質学的に以下のように分類される。

- (1) 白亜紀後期の花崗岩類：庵治石(高松市)、青木石(丸亀市広島)、小豆島石(小豆島)
- (2) 和泉層群の砂岩：讃岐山脈では鳴門市撫養から撫養石が採掘されたが、香川県では加工用石材を目的とした石切丁場は知られていない。和泉山脈産砂岩の石材は和泉砂岩と呼ばれている。
- (3) 讃岐層群の凝灰岩類：十五丁石・天霧石(善通寺市天霧山周辺)
豊島石・屋島黒石(豊島、小豆島、男木島、女木島、屋島)、
火山石(さぬき市火山)
- (4) 讃岐層群の安山岩類：サヌカイト(高松市国分台・蓮光寺山、坂出市金山)
鷲ノ山石(高松市鷲ノ山)
由良石(高松市由良山)

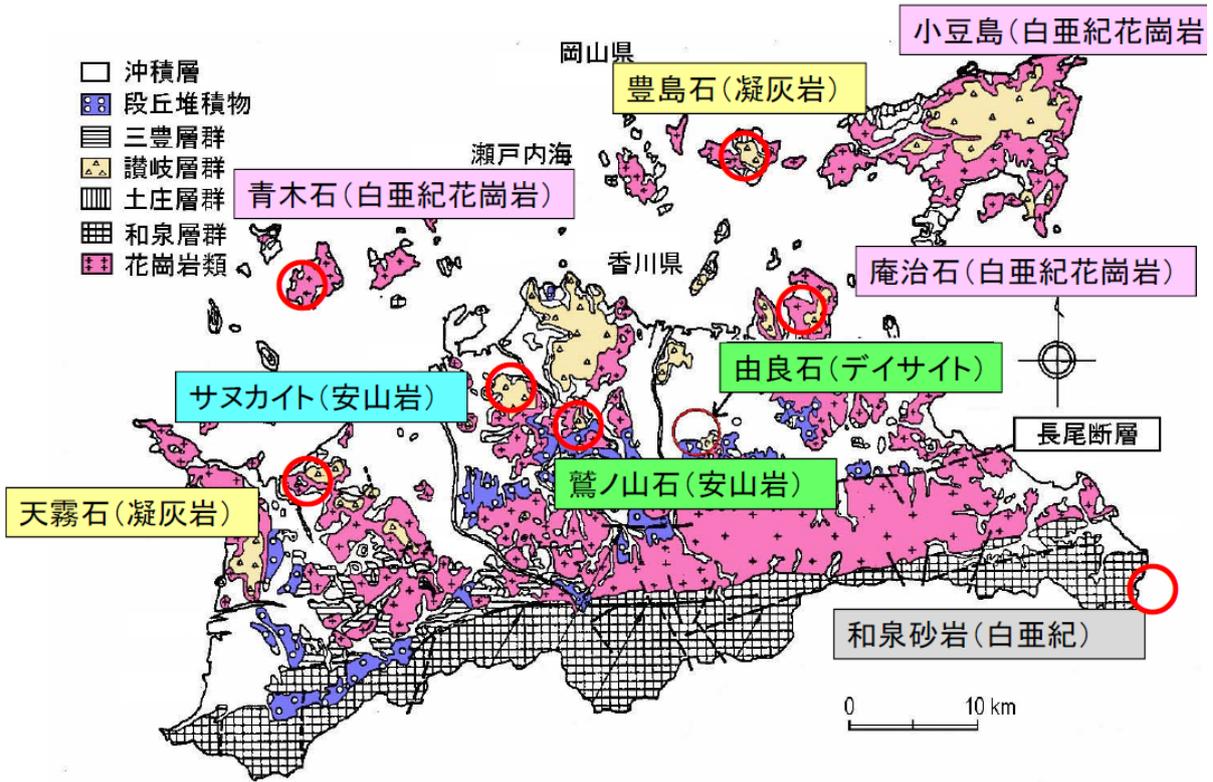


図-1 香川県の地質と主な石材（基図の地質図は長谷川・齋藤（1989）を簡略化）

表-1 香川県に分布する地層と岩石（長谷川・鶴田，2013）

地質時代(Ma)		地層名	岩質	堆積環境など	主な化石	名所・名跡		
新生代	第四紀	完新世	沖積層	砂・礫及び粘土	三角洲・扇状地成層	-10m 海棲貝類 (臨海部)	讃岐平野	
		更新世	段丘堆積物	砂・礫及び粘土	扇状地成層	ナウマンゾウ	ため池	
			(焼尾峠礫層)	砂・礫及び粘土	(扇状地成層)	トウヨウゾウ, アカシゾウ, メタセコイヤ	満濃池	
	新第三紀	鮮新世	三豊層群	砂・礫及び粘土	湖河成層			
			讃岐層群	凝灰岩・安山岩・流紋岩など	火山岩, 火山砕屑岩 湖成層	フウ, プナ, ナマズ	屋島, 讃岐七富士, 寒霞溪, サヌカイト, 豊島石, 鷺ノ山石	
		古第三紀	漸新世					
			始新世	土庄層群	砂岩, 泥岩, 亜炭, 礫岩	浅海成層 (一部潟湖成)	タマキガイ, サメ	地すべりによる棚田
				晩新世				
	中生代	白亜紀	和泉層群	砂岩・泥岩互層, 礫岩など	海成層	アンモナイト, イノセラム ス, コダイアマモ	讃岐山脈, 和泉砂岩	
			領家花崗岩類	黒雲母アダメロ岩, 花崗閃緑岩	深成岩		白砂青砂, 庵治石, 青木石, 小豆島石	
ジュラ紀								
三畳紀		領家変成岩類	ホルンフェルス, 片麻岩, 雲母片 岩, 変輝緑岩, 結晶質石灰岩	海成層 (変成岩)	放散虫			
古生代								

3. 讃岐の石の文化

(1) 旧石器時代からのサヌカイト石器

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、約1300万年前の瀬戸内火山岩類（香川県では讃岐層群と呼ばれている）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ができる（図-2）。しかも、エッジが鋭く、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うかがわれる（木原ほか，1997）。その後、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。

(2) 古墳時代の石棺

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（角閃石輝石安山岩）やさぬき市の火山石（流紋岩質凝灰岩）が香川県内だけでなく、近畿地方の石棺に使用されるようになる（図-3）。

しかしその後、熊本県の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) 中世の天霧石（流紋岩質凝灰岩）の石造物

鎌倉時代から室町時代になると、瀬戸内火山岩類基底部分にある白色の流紋岩質凝灰岩（約1400万年前）を使用した石灯籠や五輪塔が広まってくる。また、これまで豊島石製とされた中世の石造物は香川県西部の天霧石製であることが明らかにされた（片桐，2008）。流紋岩質凝灰岩の石造物は、加工が容易なものの、風化に弱いのが特徴である（図-4）。

(4) 近世の豊島石（玄武岩質凝灰岩）の石造物

江戸時代になると、石造物の石材は黒い豊島石（玄武岩質火山礫凝灰岩）（図-5）に取って代わられる（松田，2009）。豊島石からは1620万年前を示すフィッシュトラック年代が報告されている（長谷川，2009）。この玄武岩質火山礫凝灰岩は、讃岐層群の流紋岩質凝灰岩と比較して、密度が大きく、強度も大きく、風化に対しても強い性質がある。

土庄町豊島の豊島石は、加工しやすい岩質によって、江戸時代には京都の桂離宮や岡山の後楽園などの石灯籠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、かけい、かまど等に重宝された。

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。

(5) 近世の城の石垣と花崗岩

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、小豆島等の瀬戸内海の島々には今でも大阪城築城の丁場と残石が残っており、小豆島町の岩谷丁場は国の史跡に指定されている（図-6）。また、小豆島土庄町小海の大坂城残石記念公園には多くの花崗岩の残石が展示されている。

江戸時代は、地表付近に露出した花崗岩の玉石（風化からまぬがれたコアストーン）を石材として切り出していた。花崗岩の玉石は、一般的には瀬戸内火山岩類が分布しない、花崗岩の島や丘陵の方が採取しやすい。例えば、高松市の屋島は基盤の花崗岩類を山頂のキャップブロックから崩れ落ちた安山岩崩積土が約2mの厚さに覆っているため、沿岸部の崖付近で

しか玉石を掘り出すことができない。ところが、小豆島は山頂付近に広く瀬戸内火山岩類が分布しているのにもかかわらず、屋島とは異なり、山腹斜面に谷が発達している。このため、小豆島では、花崗岩の玉石と安山岩の転石が谷で共存しているところも多い。これは、寒霞溪を構成する凝灰角礫岩が安山岩と比較して脆くて、崩れやすいことが関係している。

(6) 近世の泉州石工と和泉砂岩

泉州石工は、近世に和泉国日根郡（現在の大阪府阪南市，泉南市付近）を本拠として全国で活躍した石工集団で、石彫を得意として、和泉山脈から産する白亜紀後期の和泉層群の砂岩（和泉石，和泉砂岩）を狛犬，石灯籠などに加工して，全国で活躍した。瀬戸内沿岸の神社にある江戸時代後期の狛犬のほとんどは，和泉砂岩製である（図-7）。しかし，砂岩は風化すると表面から剥離するため，風化した砂岩の狛犬は次第に花崗岩に置き換えられている。庵治町・牟礼町の石材加工業は，江戸時代に泉州石工が移住したことに始まるとされる。石材の主流が和泉砂岩から花崗岩にかわり，石材加工業の中心地は泉州から讃州に移ったのである。また，高松市南部では和泉砂岩の代わり由良石が，また国分寺から綾川町にかけての地域では和泉砂岩の代わりに鷲ノ山石を利用している。これらに石材の強度はよく似ている。

江戸時代に製作された和泉砂岩製の狛犬は，明治以降次第に花崗岩製に置き換えられるようになった。江戸時代には泉州の石工さんが和泉山脈から採れる和泉層群の砂岩を加工していたが，江戸時代後期の庵治・牟礼に移り住んだ石工さんたちが花崗岩を加工するようになり，次第に花崗岩製の狛犬に置き換えられたようである。

(7) 近世からの由良石

由良石は，高松平野南部の孤立丘を構成する讃岐層群の黒雲母デイサイトで，その加工の容易さから江戸時代以降，墓石や石灯籠などに加工された。加工技術の進歩とともに昭和初期には販路が全国に展開され，戦後の復興期には建設資材として大量に採掘された。特に，1966年には皇居東庭の敷石に採用され，由良石の名を高めた。しかし1980年以降輸入石材との価格競争に負け，2003年に約300年の歴史に幕を閉じた。採石跡では由良石の見事な柱状節理を観察することができる。

(8) 現代の最高級石材：庵治石

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。庵治石は，白亜紀後期の細粒黒雲母花崗岩で，特に細粒の細目（こまめ）は，独特の斑（ふ）が浮く模様が重宝されている。

庵治石が本格的に利用されたのは江戸時代以降とされ，明治時代初期まではマサの中の玉石を取り出して利用していたようである(石原，1991)。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，昭和30年以降は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。

牟礼・庵治地区には，石工の高い技術があり，世界的な彫刻家であるイサム・ノグチもアトリエを構えた。牟礼・庵治地区は日本一の石の町で，当地区の石材加工組合は業界をリードしている（図-8）。

(9) 現代のサヌカイト楽器

サヌカイト（讃岐岩）は，ハンマーでたたくとカンカンという音を奏するため讃岐では古くから「かんかん石」と親しまれてきた。屋島山上で売られているサヌカイトは国分寺町蓮光寺山産で，宮脇馨子さん製作の自然石を活かした民芸風のサヌカイトである。これに対して坂出市金山産のサヌカイトは塊状の形をしているので，そのままでは良い音が出ないため，地元では「ちんちん石」と呼び，石垣などに利用していた。

20世紀後半に地元の依頼を受け，金山を購入した前田仁先生は，その金山東斜面産のサヌカイトが，古代石器の素材であったことを新聞で知り，サヌカイトを使った楽器製作の研究を開始した。そして，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（図-9）。

前田先生のサヌカイト楽器はサヌカイトの特性を活かした加工方法を考案し，ミクロン単位まで精巧に研磨して調律されている。



図-2 サヌカイト製旧石器(坂出市金山)



図-3 鷲ノ山石製石棺(高松市国分寺町)



図-4 天霧石の磨崖仏(三豊市弥谷寺)



図-5 豊島石製灯籠(高松市栗林公園)



図-6 天狗岩丁場の花崗岩種石(小豆島町岩谷)



図-7 和泉砂岩製狛犬(丸亀市広島)



図-8 日本一の石の町(高松市牟礼町・庵治町)



図-9 サヌカイト楽器(坂出市金山)

4. 香川県岩石の工学的性質と石の文化の変遷

松本ほか (2003), 長谷川ほか (2004) および西田ほか (2010) によって報告された香川県産石材および徳島県鳴門市産和泉層群砂岩 (和泉砂岩, 撫養石に相当) を表-2 に示す. 表-2 から, これらの石材は強度特性に基づき以下のように分類することができる.

- (1) 超硬質岩: サヌカイト
- (2) 硬質岩: 庵治石などの花崗岩
- (3) 中硬質岩: 和泉層群の砂岩, 鷲ノ山石, 由良石
- (4) 軟質岩: 豊島石
- (5) 超軟質岩: 天霧石 (十五丁石)

香川県の石の文化は, 旧石器時代から長く超硬質のサヌカイトが石器等に使用されたが, 鉄器の伝播によってサヌカイトは利用されなくなった. 古墳時代には中硬質の鷲ノ山石が石棺に利用され, 畿内まで運ばれた. 中世になると超軟質の天霧石 (十五丁石) 等の流紋岩質凝灰岩類が石造物に利用されたが, 風化の進行が早いため, 近世になると豊島石製石造物が主流になった. 豊島石も風化に弱いので, 江戸時代の中頃から中硬質の和泉砂岩が島石造物に利用されるようになり, 香川県の内陸部では同様の岩質の鷲ノ山石と由良石も利用された. 技術の進歩により江戸時代の後期から硬質の花崗岩が石造物の主流となり, 現在庵治石を産する庵治・牟礼地区は日本一の石の町に発展した. そして, 20 世紀の終わりにサヌカイトが世界唯一の石の楽器として復活した.

香川県は旧石器時代から現代まで, 時代のニーズに応じた石の文化の伝統が継承されている稀有な地域である. この多様な石の文化は, 花崗岩を基盤とし, 多様な工学的性質をもつ瀬戸内火山岩類によって成立できたと推定される.

表-2 香川県産岩石の工学的性質

石材名	岩石名	乾燥密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	S波速度 (m/s)	P波速度 (m/s)	点載荷強さ (MPa)
サヌカイト	古銅輝石安山岩	2.60	0.04	2337	6030	12.9
由良石	黒雲母デイサイト	2.43	2.13	2405	4115	3.7
鷲ノ山石	両輝石角閃石安山岩	2.35	3.18	1530	3025	5.1
天霧石	流紋岩質凝灰岩	1.66	18.30	1089	1836	0.6
豊島石	玄武岩質火山礫凝灰岩	1.71	18.25	1292	2666	1.8
和泉石	砂岩	2.55	1.46	2427	4538	4.0
庵治石	黒雲母花崗岩	2.63	0.26	2762	4704	7.5

参考文献

- 1) 長谷川修一・斉藤実 (1989) : 讃岐平野の生いたち—第一瀬戸内累層群以降を中心に—, アーバンクボタ No.28, pp.52-59.
- 2) 長谷川修一・田村栄治 (2002) : 日本応用地質学会平成 14 年度見学会資料「瀬戸内の石と文化」. <http://www.jseg.or.jp/chushikoku/sonota/H14stone-culture.pdf>
- 3) 長谷川修一・前田仁・前田宗一・吉福祐介 (2004) : 香川県産岩石の基本物性からみたサヌカイトの特徴, 日本応用地質学会中国四国支部平成 16 年度研究発表会発表論文集,21-24.
- 4) 長谷川修一・日本応用地質学会中国四国支部豊島石研究チーム (2009) : 讃州豊島石の応用地質学的研究事始, 日本応用地質学会中国四国支部平成 21 年度研究発表会発表論文集,59-64.
- 5) 長谷川修一・鶴田聖子 (2013) : 讃岐ジオサイト探訪,香川大学生涯学習研究センター研究報告 (別冊) ,133p.
- 6) 西田卓・上田友里子・高尾郁佳・長谷川修一 (2010) ;讃岐産石造物の変遷と母岩の工学的性質との関係, 地盤工学会四国支部平成22年度技術研究発表会講演概要集, pp17-18.
- 7) 松本直通・長谷川修一・寺林優・仲谷英夫 (2003) ;学生実験による徳島県砂岩の基本物性, 土木学会四国支部平成 15 年度技術研究発表会講演概要集, pp.142-143.