

とやまと自然

第32卷冬の号

No.128 2010

富山の雪はどうなる？

吉村 博儀

かわら
河原のまっ白な石

田中 豊



■白壁の富山市岩瀬の蔵。白壁の材料の漆喰やモルタルは、太古の生物が姿を変えた石灰岩などが主原料になっています。

富山の雪はどうなる？

吉村 博儀 (富山市科学博物館 気象担当学芸課長)

このごろ「地球温暖化」という言葉がよく聞こえてくるようになりました。
実際はどうなっているのでしょうか？
今回は観測された気象データなどから地球温暖化と富山の雪について考えてみたいと思います。

世界の気温

全世界千数百か所の気温の変化をまとめたものが図1のグラフです（図1～図3は気温の変化をわかりやすくするために5年移動平均という方法を使っています）。気温は100年間で約0.67°Cの割合で上昇しています。

その中で、1980年代以降の気温の上昇がいちじるしくなっています。

なお図1と図2のグラフのたての軸の数字は、1971年から2000年の平均気温を基準としていて、たとえば-0.4というのは基準の値より0.4°C低いこと、0.2は0.2°C高いことを意味しています。



図1 世界の平均気温の変化(1891年～2008年)

日本の気温

北海道網走・沖縄県石垣島・富山県伏木など、都市化などによる環境の変化の少ない17か所の気温を平均したものです。

気温は100年間で約1.07°Cの割合で上昇しています。特に1990年代以降の気温の上昇が

いちじるしくなっています。

一方、1940年～1970年は気温が低く、氷河期が来るのではと騒がれたこともありました。

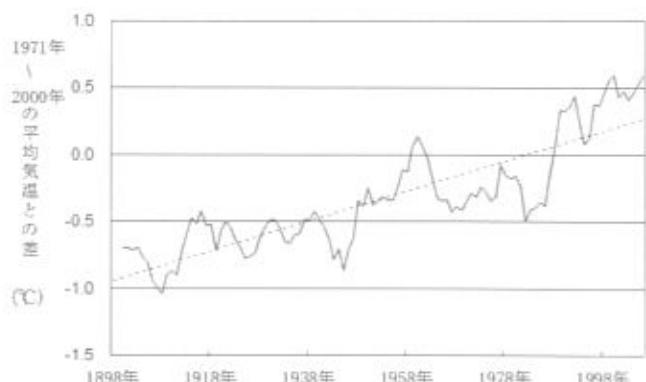


図2 日本の平均気温の変化(1898年～2008年)

富山の気温

富山地方気象台が観測を始めたのは1939年で、まだ100年を越えるような観測記録はありませんが図3の2008年までの70年間の気温の変化を見てみると、特に1980年代に入ってから気温の上昇傾向がいちじるしくなっていることがわかります。そして70年間分の気温の変化を100年間に換算すると約2.0°Cの割合で上昇しますが、これは富山が他のところに比べて特に気温が上昇しているという意味ではなく、1938年以前の気温が低かったデータがないことが原因です。



図3 富山の平均気温の変化(1939年～2008年)

富山の雪

富山の冬といえば雪です。この雪、ひと冬にいったいどれくらい降るのでしょう？

1939年から2008年までの富山地方気象台の資料をもとに調べてみました。ここで、一定の期間内に積もった雪の深さを「降雪の深さ」といい、例えば「2008年のひと冬の降雪の深さ」というのは、前年2007年の降り始めから2008年の降り終わりまでの間の降雪の深さです。

まず、全期間を平均すると、ひと冬の降雪の深さは390cmになります。図4で1939年からの毎年の降雪の深さのグラフを見ると1987年以降は2006年を除いて雪の少ない状態が続いていることがわかります。

この雪の少ない期間だけを平均すると258cm、全部の平均の3分の2にしかなりません。

ちなみに、いちばん降雪の深さの多かった1945年は、ひと冬で993cmにもなりました。「三八豪雪」という呼び名で知られている

1963年は、ひと冬の雪としてはそんなに目立って多くありません。これは三八豪雪では、おもに県西部を中心に1月末に集中して雪がたくさん降ったためです。高岡の伏木では1月だけで、降雪の深さは648cm（ひと冬では748cm）になり、最深積雪が225cmを記録しました。

図4のグラフを見ると降雪の深さの多い少ないに周期性がないこともわかります。1945年、1963年（三八豪雪）、1981年（五六豪雪）に雪が多かったことから、以前は18年の周期で大雪がやってくるといわれていました。しかし、1981年の18年後の1999年は雪の少ない冬でした。

図4のグラフから、こんどは雪の少なかった年を見てみましょう。

いちばん雪の少なかったのは1972年の冬で、ひと冬で96cm、その次が1989年で99cmでした。最近では2年前の2007年は101cmしかありませんでした。これらの年はすべて1月と2月の気温の平均が4.2℃以上（ふ

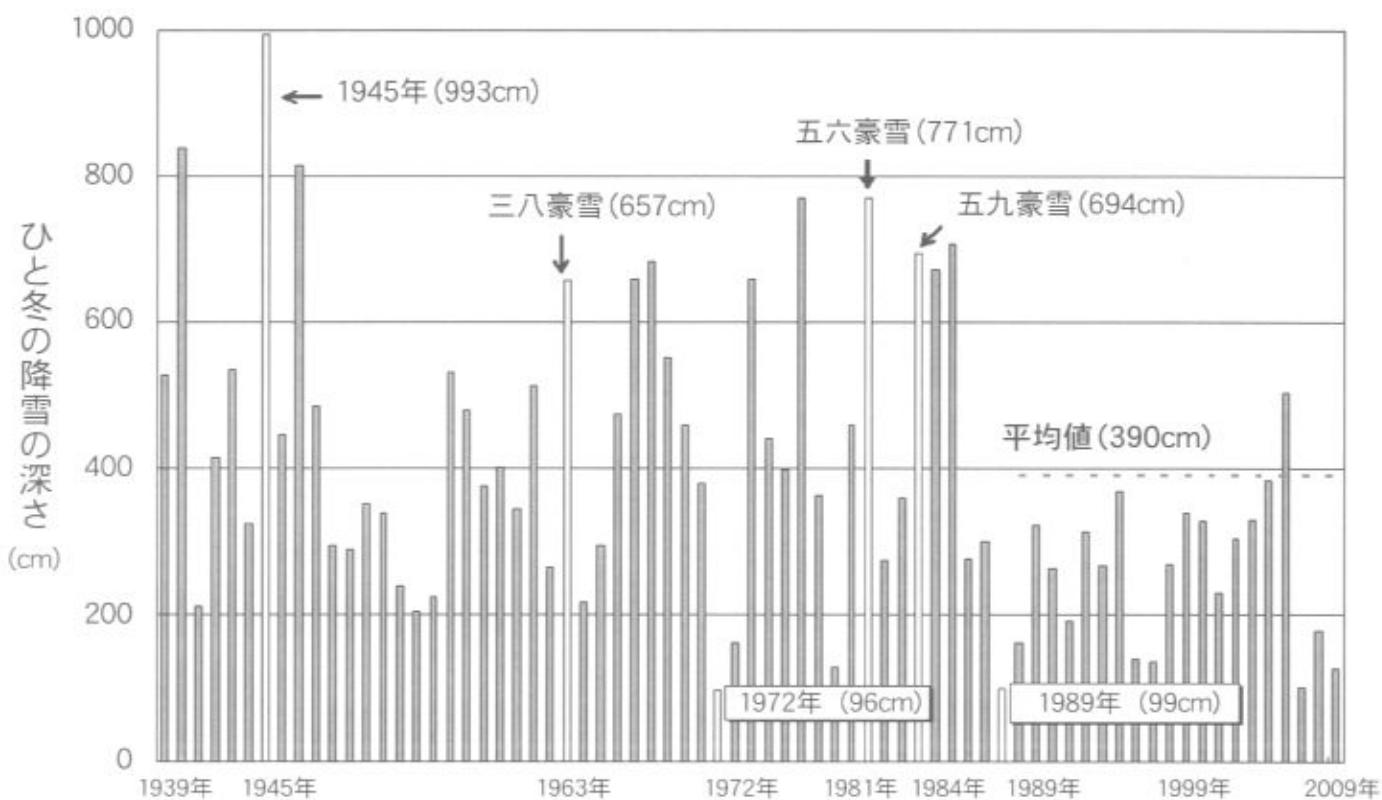


図4 富山のひと冬の降雪の深さ(1939年～2009年)

つうの年は2.5°C)ありました。

今度は、1939年から2009年までの1月と2月の気温の平均と、ひと冬の降雪の深さの関係を調べてみましょう。

図5がその関係を示したグラフで、たての軸が、ひと冬の降雪の深さ、横の軸が1月～2月の平均気温をあらわしています。これでわかるように、ひと冬の雪の深さと1月～2月の平均気温の間には、雪の深さが多い年は気温が低く、少ない年は気温が高いという関係があります。

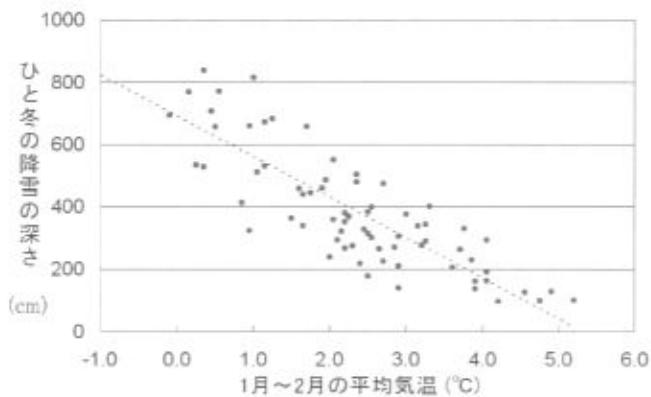


図5 ひと冬の降雪の深さと1月～2月の平均気温との関係

海岸と山地

雪の多かった1981年～1986年を多雪期、雪の少なかった1987年～1998年を少雪期として、1月から2月の降雪の深さのちがいを、富山県の海岸部から岐阜県の山間部にかけてのアメダス地点のデータで調べてみました。

その結果、海岸寄りにある富山地方気象台では、多雪期に対する少雪期の降雪の深さの割合は41%でした。山地の富山市猪谷では75%、山間部の飛騨市河合では83%と、標高が高くなるにつれて、割合は高くなりました。

降水量の違いを調べると、多雪期に対する少雪期の降水量の割合は89%で、大きな変化はありませんでした。

のことから、冬の気温が高くなつたため、海岸部では今まで雪になつていたものが雨に変わり、山間部では多少気温が上がつても、もともとの気温が低いため降雪量があまり減らな

かつたと考えられます。

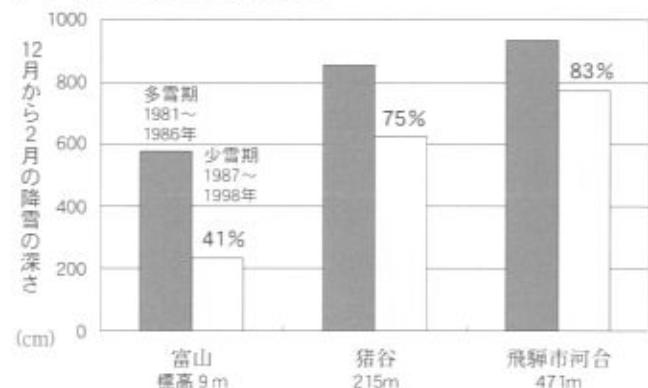


図6 多雪期と少雪期の海岸から山間部にかけての降雪の深さ

炭酸ガスと地球温暖化

炭酸ガスには太陽からの放射は吸収することなく通しますが、地表から出る赤外放射はよく吸収するという性質があります。吸収された赤外放射の一部が地上に返されることによって気温が上昇します。この状態が温室の中と似ているので「温室効果」と呼ばれています。炭酸ガスの量が増加すると、温室効果によって全地球規模で気温が上昇する可能性があります。

空気中の炭酸ガスの割合の測定は、1958年にハワイのマウナロアで始められ、日本では1987年から岩手県綾里で測定されています。炭酸ガスの割合は、図8のように増え続けています。

地球温暖化についての科学的な研究の収集・整理のために、国際的な専門家でつくるIPCCという政府間機関があります。このIPCCの第4次評価報告書(2007年)では、2100年までに気温は1.1～6.4°C上昇し、最高・最低気温

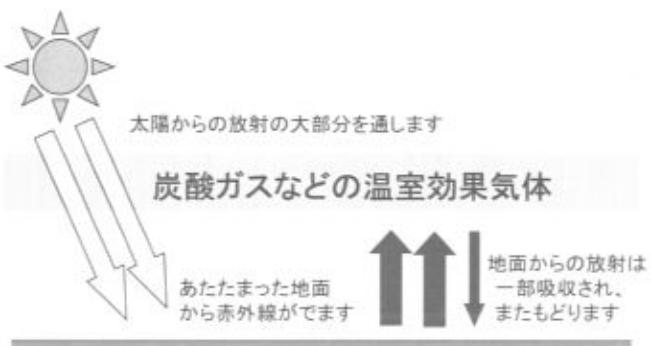


図7 温室効果の解説図

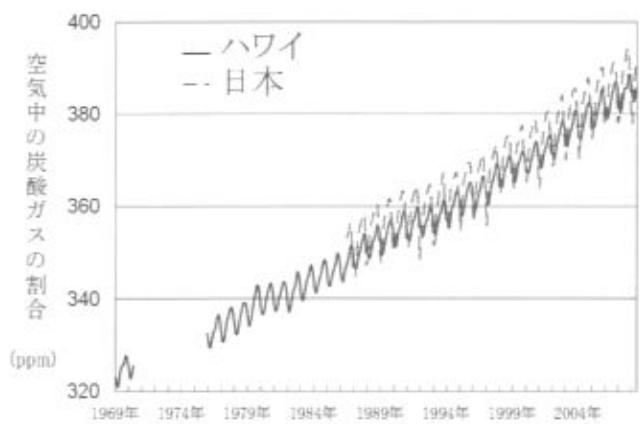


図8 ハワイと日本での炭酸ガスの変化
(World Data Center for Greenhouse Gases の資料を使いました。)

の上昇や豪雨の増加など異常気象が多く起こることを予想しています。

気温がもしも2.0℃上昇すると富山では1月～2月の平均気温は4.5℃になります。気温の上昇だけを考えて、図5の横軸4.5℃を見ると、富山のひと冬の降雪の深さは100cmをこえません。雪は少なく、雨が多い冬になります。

雪があまり降らないと、除雪の苦労や通勤・通学の不便が減るなどのいい面がある一方、雪が雨になったり、雪どけが早まったりすると雪による貯水効果がうすれて、夏の水不足が心配されるようになるかもしれません。

かわら 河原の真っ白な石

田中 豊 (富山市科学博物館 化石担当主任学芸員)

富山県には、周囲の山々から流れてくる川がいくつかあります。そのひとつ、常願寺川の河原を歩いていると、雪のように真っ白な石を見つけることができます(写真1)。これは晶質石灰岩と呼ばれる石です。県内では、常願寺川、片貝川、早月川、大長谷川(八尾地域)、百瀬川(利賀地域)の上流域に晶質石灰岩が分布しており、川の水と一緒に下流に運ばれてきます。



写真1 常願寺川の河原でみられる晶質石灰岩(中央のひときわ白い石)

この晶質石灰岩には、河原で見られる他の石と違うところがあります。一つはその色です。花こう岩や流紋岩など、白っぽい石は他にもありますが、雪のように真っ白な石は、晶質石灰岩だけです。二つ目の異なる点は、晶質石灰岩をつくる材料です。花こう岩や流紋岩、そして常願寺川の河原で一番多く見かける安山岩などは、火山活動を引き起こす「マグマ」が冷えて固まってできた岩石です。一方、晶質石灰岩は、

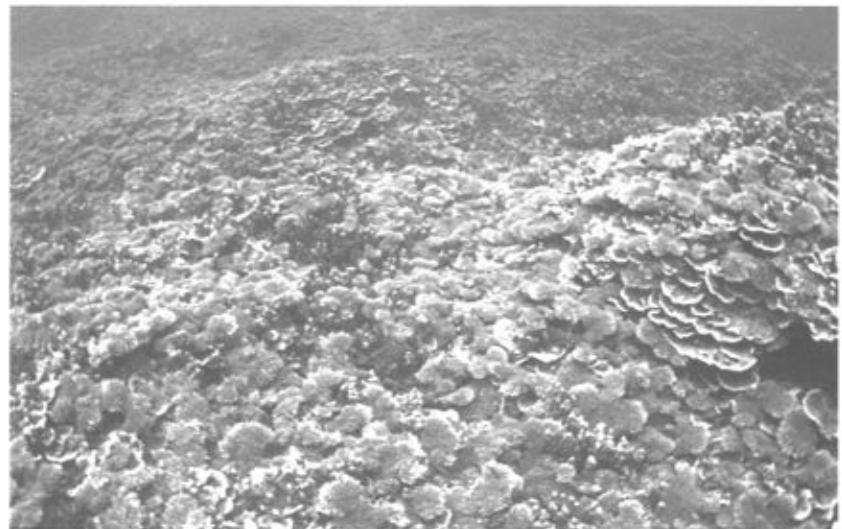


写真2 サイパンの海に広がるサンゴ礁 (写真提供: 川田 健氏)
このサンゴ礁もやがては石灰岩に生まれ変わる。

もともと海にくらしていた生き物の一部分、例えば「貝殻」や「サンゴの骨格」が材料になっている岩石なのです。

貝やサンゴが死ぬと、肉の部分は分解されてしまいますが、かたい殻や骨格は残り、海底に積もります。次々に殻や骨格が降り積もると、やがては自らの重さによって押しつぶされ、かたい岩石になります。こうしてできた岩石を「石灰岩」と呼んでいます。そしてこの石灰岩がマグマの熱の影響を受けると、方解石という鉱物が成長し「晶質石灰岩」になります。また、晶質石灰岩のなかでも、方解石の緻密な結晶をもつ美しいものは「大理石」と呼ばれています。

このように「石灰岩」「晶質石灰岩」「大理石」は、もともと生物の殻や骨格を材料につくられているという意味でも特別な岩石ですが、実は、私たち人間の活動を支えてきたという意味でも特別な岩石なのです。今回はそのことについて、簡単に紹介します。

石灰岩はこうしてつくられた

まずははじめに、石灰岩の材料となる生物について、もう少し詳しく見てみましょう。

およそ5億4200万年前、地球の歴史上、カンブリア紀と呼ばれる時代が始まります。カン



写真3 ギリシャのパルテノン神殿
強度のある大理石でつくられ、細い柱が屋根を支えている

ブリア紀には、かたい殻や骨格をもつ生物が爆発的な勢いで地球上に出現しました。この時代以降、海には殻や骨格をつくる動物がたくさんくらすようになりました。例えば、カンブリア紀につづく時代であるオルドビス紀には、大規模な「礁」を造るサンゴの仲間があらわれ、現代でも暖かい海で広大なサンゴ礁を形成しています（写真2）。かたい殻をもつ貝類、ウニの仲間などには、このサンゴ礁をすみかにしている種類も多くいます。

また、海中を漂うプランクトンの中にも、殻をつくるものが、たくさんいます。ひとつひとつは、1ミリにもみたない小さなですが、今までに広大な海洋に生まれた殻をもつプランクトンの数は、星の数より多いかもしれません。

この数億年の間に、これらの生物の殻や骨格は海底に沈み、膨大な石灰岩を形成してきました（※脚注1）。こうして世界中のいたる所に、様々な時代につくられた石灰岩、晶質石灰岩、大理石が分布するようになったのです。

人間の活動と石灰岩のかかわり

日本から遠く離れた地中海沿岸は、石灰岩や晶質石灰岩、大理石がとりわけ多く分布している地域です。そのためか、人々はこれらの岩石を、建築の材料として古くから用いてきました。

イスラエルのガリラヤ地方にあるイフタフ遺跡で見つかった建物には、その床や壁にコンク



写真4 古代ローマの遺跡（フォロ・ロマーノ）
ギリシャの影響を受け、大理石を使った建築物もみられるが、多くの建築物はレンガを多用し、石灰岩と火山灰を主原料にした接着剤（セメント）が用いられていた。

リートのようなものが塗られていました。調べてみると、それは石灰岩を碎いて手を加え、水で練り混ぜて塗り固めたものであることが分かりました。この遺跡は、なんと今からおよそ9000年前のものです！

エジプトでは、4600年前頃からピラミッドが造られ始めました。このピラミッドにも、石灰岩は重要な建材として使われています。石灰岩は、同じくエジプト地域に広く分布する砂岩などより、比較的上下から加わる力に強い性質があります。このため、いくつもの巨大な石を積み重ねてつくるピラミッドには、最適な建材だったといえるでしょう。

ギリシャ周辺では、2500年前頃から神殿建築に大理石が用いられるようになりました。この地域では、大理石は身近で手に入れることができる岩石でした。大理石はもともと石灰岩でしたが、熱の影響を受けて緻密な結晶が発達しているためか、石灰岩よりも優れた強度をもっています。その特性をいかして、細い柱を用いた神殿が建てられました（写真3）。

ほぼ同じころ、古代ローマでも石灰岩や大理石は建築材料として用いられていました。しかしその使われ方は、エジプトのピラミッドやギリシャの神殿建築とは多少異なっています。古代ローマの建築では、レンガが多用されてお

り、レンガを様々に組み合わせ、積み上げることによって、ドーム型やアーチ型の建築を築いています。そのレンガをつなぎ合わせる接着剤（セメント）に石灰岩が用いられていたのです。ローマのあるイタリア半島には、日本と同じく火山がいくつかあります。この火山が噴き出した火山灰と、石灰岩からつくられる消石灰を水と共に練り合わせると、強力な接着剤（セメント）ができました（脚注2）。こうして、古代ローマの建造物においても石灰岩は重要な役割を果たし、強大なローマ帝国の礎となる都市が発展しました（写真4）。

一方、日本では、同様に石灰岩からつくられる消石灰が建築材料として古くから使われています。消石灰・砂・植物纖維（藁）・糊材（海藻など）・水を混ぜて作った漆喰は、土蔵や家屋の壁に塗られ、日本の伝統的な建築に用いられてきました。（表紙写真、脚注3）。

また、ヨーロッパでは絵を描くときに、漆喰が使われました（脚注4）。大きな教会の天井や壁には、「フレスコ」という技法で描かれた絵を見ることができます（写真5）。フレスコは壁面に漆喰を塗り、漆喰が乾かないうちに、その上に絵を描き、仕上げる技法です。漆喰が乾燥するにつれ、その表面には方解石の小さな結晶ができます。描かれた絵は、この方解石の結晶によって覆われ、壁の一部となるため、

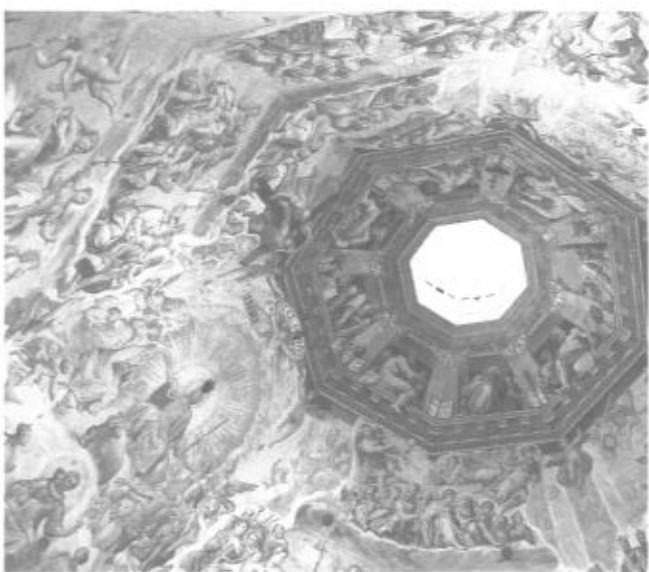


写真5 フレスコ画
石灰岩を主原料としてつくられる漆喰を塗った上に描かれている（イタリア フィレンツェ ドゥオモの天井画）。



写真6 壁の装飾に用いられている大理石
富山駅前の地下道は、壁面に大理石が用いられている。大理石の中には、化石を見つけることができる。（写真是中生代の化石「ペレムナイト」）

耐久性に優れ、壊れにくいのです。古いフレスコ画が現在も残っているのは、このためかもしれません。

姿を変え、現代の建築を支える石灰岩

古代の建築のように、石灰岩そのものが、柱や梁などといった、建物を支える材料に使用されることはほとんど無くなりましたが、石灰岩の仲間は今でも重要な建築材料です。

例えば、美しい大理石は、現在でもテーブルや建物の装飾によく使われています。壁や床に大理石を敷き詰めた建物を、富山市内でも多く見かけることができます。大理石の色や模様は様々で、多くの種類がありますが、なかには化石を含んでいるものもあります。(写真6)。

また、古代ローマでも、石灰岩はセメントの材料として使わっていましたが、現代では、もっと改良された高品質のセメントが石灰岩を主原料に作られています。セメントは、砂や石(骨材)などと練り混ぜると、現代の建築を支えるコンクリートになります。資源が乏しいといわれる日本ですが、石灰岩は国内各地に分布しており、自給率ほぼ100%の鉱産資源となっています(写真7)。



写真7 青海石灰岩の山

新潟県糸魚川市青海地域には、石灰岩が広く分布しており、この石灰岩を利用してセメントが生産されている。

富山から見つかる晶質石灰岩は、不純物を含んでいたり、また分布する規模も小さいので、残念ながら私たちの暮らしに直接用いられることはありません。しかし、富山でも身近に見られる普通の石が、古くから人間の生活や文化と密接な関わりを持っていた岩石だったなんて、ちょっと驚きではありませんか？

河原に出かけたら、この真っ白な石を探して、手にした石と人間との関わりに、思いを巡らしてみてください。

(脚注1)

石灰岩、またその材料となる生物の殻などは、主に炭酸カルシウムという成分からできています。石灰岩の中には、生物の殻などが堆積してできたもの他に、水中に溶けていた炭酸カルシウムが沈殿してできたものがあります。

(脚注2)

石灰岩を砕き、高温の炉の中で焼くと「生石灰(せいせっかい・きせっかい)」化学式: CaO ができます。この生石灰に水を加えて反応させると「消石灰(しょうせっかい)」化学式: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ができます。

(脚注3)

現在、白壁の施工には、糊材や植物繊維を入れないモルタルが用いられることがあります。

(脚注4)

絵を描くときに用いられる漆喰は、日本の家屋で建築材料として用いられる漆喰と、多少、異なります。フレスコ画に用いられる漆喰には、ふつう植物繊維などは混ぜません。消石灰とある程度粒をそろえた砂のみを混ぜたもの(石灰モルタル)を用います。

参考文献

Iain Stewart (2005) Journeys from the Center of the Earth. Century (Published with the permission of the BBC).



とやまと自然 第32巻第4号(冬の号)(通算128号) 平成22年1月5日発行
発行所 富山市科学博物館 〒939-8084 富山市西中野町一丁目8-31
TEL 076-491-2125 FAX 076-421-5950 URL <http://www.tsm.toyama.toyama.jp>
発行責任者 祖来尚 印刷所 大栄印刷株式会社 TEL 429-7080

付属施設 富山市天文台 富山市三熊49番地4 TEL 434-9098