

カルシウムと石灰石

西村寿雄

【質問1】

あなたはカルシウムという名前を知っていますか。知っている人がいたら、みんなに教えてあげましょう。

【おはなし】

カルシウム

カルシウムは、人間が生きていくために大切なはたらきをしています。カルシウムは牛乳や野菜、魚の骨などに入っていて、人間にとってなくてはならない物質です。

人間の骨をつくるカルシウムは、リン^{さん}酸カルシウムという物質になって体重の3%をしめています。しかし、貝などは炭^{たん}酸カルシウムという物質^{から}で殻をつくっています。

それでは、カルシウムというのはどんな物質でしょうか。

カルシウムそのものは銀色にキラキラ輝いています。キラキラ輝いているということは.....、じつは、カルシウムは金属^{きんぞく}なのです。カルシウムは銀白色でやわらかい金属です。

でも、ふつうにわたしたちはカルシウムを見ることができません。ふつうは、しっかりとビンの中に入れられています。それは、カルシウムを空気中においておくと、すぐに酸素^{さんそ}や窒素^{ちっそ}と結びついて、銀色のキラキラがなくなってしまうからです。つまり、金属でなくなってしまうのです。

カルシウムは、自然界では酸素や二酸化炭素と結びついて、酸化カルシウムや炭酸カルシウムとなって、水に解けたり動物の体に入ったりします。

【問題1】

カルシウムは地球上にある元素の一つです。カルシウムは、地球上のいろいろなところにあります。私たちがふだん見る岩石の中にも入っています。

それでは、カルシウムはどの岩石にも含まれているのでしょうか。それとも、ある一部の岩石に含まれているのでしょうか。

予想

- ア．すべての岩石に含まれている
- イ．半分ぐらいの岩石には含まれている
- ウ．ほとんどの岩石には含まれていない

【おはなし】 すべての岩石にカルシウム

現在わたしたちが見る岩石のすべてにカルシウムはふくまれています。マグマの中にとけていたカルシウム (Ca) は、酸素 (O) と結びついて酸化カルシウム (CaO) となって岩石の中に含まれています。

また、岩石はいくつかの鉱物が集まってできています。その鉱物の多くにもカルシウムはふくまれています。

例えば、建物や墓石などによく使われている花こう岩は石英、長石、雲母などの鉱物でできています。その長石にはカルシウムはふくまれているものがあります。

灰長石 = Ca, Al, Si, O の化合物

火山の近くに多い玄武岩げんぶがんという石に含まれている輝石きせき、角せん石という鉱物にもカルシウムはふくまれています。

輝石 = $\text{Ca, Mg, Fe, Al, Ti, Si, O}$ の化合物

角せん石 = $\text{Ca, Mg, Fe, Al, Si, O, OH}$ の化合物

下の表は、岩石にふくまれている酸化カルシウム (CaO) の量を調べた表です。

岩石にふくまれている組成(元素)

数字は重さの割合 %

岩石名(産地) 元素名	花こう岩 (岐阜県)	安山岩 (箱根)	玄武岩 (富士山)	黒曜石 (長野県)	砂岩 (日立市)	粘板岩 (宮城県)	チャート (足利市)
酸化カルシウム CaO	0.7	5.7	9.8	0.7	3.0	1.9	0.05

(『新版 地学事典付図』地学団体研究会編)

【問題 2】

地球の表面は岩石でおおわれています。やがて、その岩石がこわれて小さくなります。すると、岩石に含まれていた酸化カルシウム (CaO) は、空気中の二酸化炭素 (CO_2) と結びついて、炭酸カルシウム (CaCO_3) となります。そして、海水中に流れ込んでいきます。

雨水などにとけさせた炭酸カルシウムは、1000cc の水で 0.14g ほどとけています。それでは、海水中に炭酸カルシウムはどのくらいとけているのでしょうか。

予想 海水にとけている炭酸カルシウムの量は

- ア．雨水の数倍
- イ．雨水と同じくらい
- ウ．雨水の半分くらい

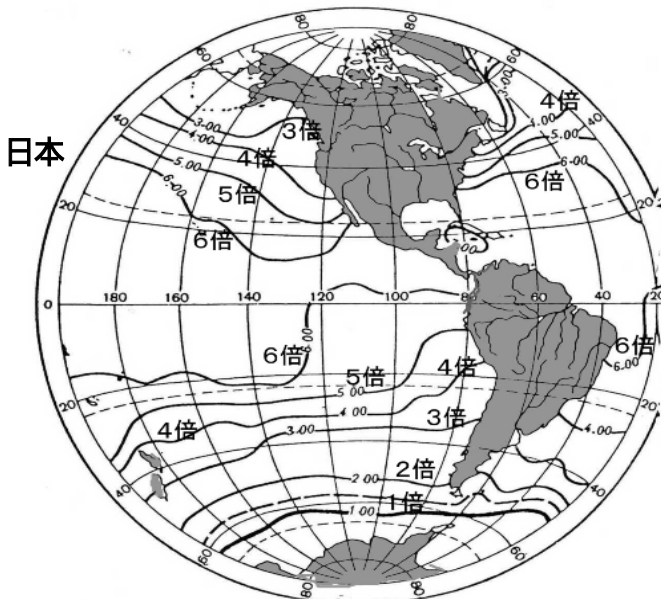
【おはなし】

海水中の炭酸カルシウム

海水中の炭酸カルシウムのとけている量は場所によってかなり異なりますが、答えは ア . ということになります。

雨水などにとかされた炭酸カルシウムは、1000cc の水で 0.14g しかとけません。しかし、海水中では、水にとける量の数倍もの炭酸カルシウムがふくまれています。

たとえば、赤道近くでは6 倍以上、日本海近海でも5 倍以上（夏）の炭酸カルシウムがふくまれています。海水温が高いと、とけている炭酸カルシウムも多いのです。



炭酸カルシウムがふくまれている量（夏）（Alekin, Katunin 1974）

（A.Pリシチン著『大洋の堆積作用』）

ただし、これは浅い海でのことで、海がどんどん深くなるにつれて炭酸カルシウムのとける量はへってきます。深さ4000mをこえると、あまりとけません。

海水中に炭酸カルシウムのとけている量は、季節によってもちがってきますが、海全体からいうと「数倍」ということになります。

【問題3】

それでは、とけきれなくなった炭酸カルシウムは、海底に、積もっているでしょうか。

- ア．海底一面に積もっている
- イ．海底のごくかぎられたところでは積もっている。
- ウ．海底には、ほとんどつもっていない。

どうでしょうか。

【おはなし】

海底の炭酸カルシウム

世界の海の底には一面に炭酸カルシウムが積もっています。

大西洋とインド洋の一部には、海底に積もっている層の90%は炭酸カルシウムがしめている場所があるそうです。

現在の海底の炭酸カルシウムは、おもに生物の死んだ殻から（遺骸いがい）が集まってできたものです。

海水中には、貝類やサンゴ、フジツボのほかに有孔虫ゆうこうちゅうといった生物がたくさんいます。有孔虫というのは大きさが0.01～0.5mmほどの小さな小さなプランクトンです。深い海にたくさんいます。



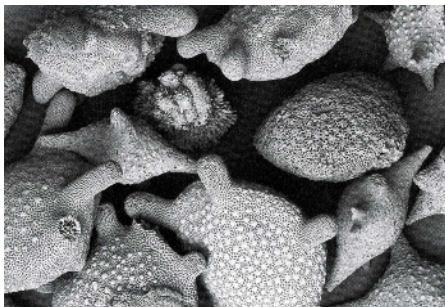
有虫（『太古の生きもの』）15倍

しかし、地球ができてからまだ生物がいなかったころでも、炭酸カルシウムは積もっていました。これらは、何十億年もの昔の海でとけきれなかった炭酸カルシウムなのです。その量は生物がつくった量よりもずっと多いのです。

【問題4】

太平洋，大西洋などで，炭酸カルシウムを固めるおもな生き物
きものは有孔虫^{ゆうこうちゅう}という生
物です。

それでは，有孔虫^{ゆうこうちゅう}が
1 g の炭酸カルシウムを固
めるのに何匹ぐらい必要で
しょうか。



星の形をした有孔虫（10倍）「星砂」
（『ミクロにひそむ不思議』）

（有孔虫にはこのほかに円形，棒状などさまざまな形のものがいます。）

予想

- ア． 100匹ぐらい
- イ． 1000匹ぐらい
- ウ． 10000匹ぐらい

【おはなし】 カルシウムを固めるプランクトン

ゆうこうちゅう 有孔虫

大洋で炭酸カルシウムを固めている有孔虫はプランクトンです。プランクトンというのは、自分から泳ぐことができず海水中にただよっています。有孔虫の殻ゆうこうちゅう から，1 0 0 0 0 個分が1 グラムの炭酸カルシウムにあたります。

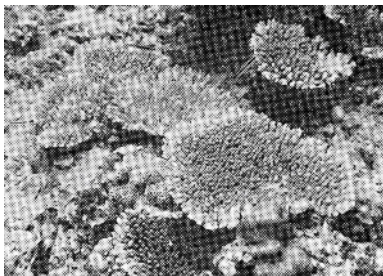
有孔虫ゆうこうちゅうは水深 50m ~ 200m のところにすんでいます。有孔虫ゆうこうちゅうの生命は 4 日 ~ 1 0 日間で，年に 3 6 回 ~ 9 0 回世代交代をします。

有孔虫ゆうこうちゅうの数は，場所によってかなり差がありますが，たとえば 1 0 0 0 立方mに 1 0 0 0 0 個の有孔虫ゆうこうちゅうがいる場合は，1 年に 1.2 g たまるそうです。

有孔虫ゆうこうちゅうは死ぬと数日かかってゆっくりと海底に落ちていきます。0.005mm ~ 0.01mm の小さな有孔虫ゆうこうちゅうは，海水中にただよい，何ヶ月，何年とかかかって海底にいきつきます。

【問題5】

暖かい海ではサンゴが海一面に広がっている所があります。サンゴ礁と呼ばれています。サンゴ礁で熱帯魚がたくさん泳いでいる姿をテレビや写真で見た人もいるでしょう。



陸地に近い海の炭酸カルシウムの固まりは、ほとんどこれらのサンゴが作っています。テーブル状のサンゴ礁（本川達雄）

それでは、サンゴは一年間にどのくらい成長するのでしょうか。

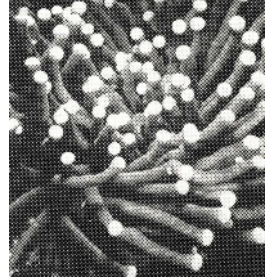
予想

- ア． 100cm(1m)ぐらい
- イ． 10cmぐらい
- ウ． 1cmぐらい

【おはなし】

サンゴとサンゴ礁^{しょう}

サンゴは、いつも岩にひっついて動く姿も見えないので植物と思う人もいるかもしれません。しかし、サンゴは動物です。夜になると、右の写真のように中からゆらゆらと手を伸ばします。そしてプランクトンをとって成長しているのです。サンゴの成長の速度は一年に1.5cm ぐらいです。



サンゴ虫の殻は炭酸カルシウムでできて 触手をのばしているサンゴ
います。サンゴは死ぬとかたい殻を残しま (『サンゴ礁の渚を遊ぶ』)
す。その殻の上にまたつぎのサンゴが育っていき、だんだんと大き
くなっていきます。

サンゴは、太陽の光がよく入る透明な浅い海でしか成長しません。また、一年を通して海水の温度が21度以上なくては成長しません。

ですから、南のあたたかい島のまわりは、たくさんのサンゴが育ち、サンゴ礁をつくれます。

現在の日本では、奄美や沖縄の島々、小笠原諸島などで見ることができます。ここでは新しいサンゴが育っているのです。しかし、海が汚れてくると海水中の光の量も減り、サンゴは育たなくなります。

第2部 石灰石

【質問1】

あなたは石灰石という石を知っていますか。石灰石とはどんな石でしょうか。知っている人がいたら、みんなに話してみましよう。

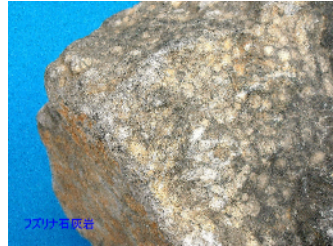
【おはなし】

石灰石（１）

石灰石は、たいていは白くて硬い石です。硬いといっても釘などでこすると傷がつくていどのかたさです。

先生に石灰石岩を見せてもらいましょう。

石灰石を注意してみると、いろいろな形が見えることがあります。



この写真の石灰石の中に小さな粒が
見えます。これは、大昔に海底にすんで
いたフズリナという生物の遺骸（化石）です。

フズリナ化石の入った石灰岩

岐阜県金生山（西村写）

石灰石はサンゴやフズリナなど、生物の遺骸を中心にかたまった石で、ほとんどが炭酸カルシウムでできています。

【やってみよう】

ここにいろいろな石ころがあります。この中から石灰石と思う石を選びだしてみましょ。わからなくても、てきとうに見当をつけて選び出してください。

選び出した石はそのままにして、次を読んでみましょう。

【おはなし】 石灰石 (2)

石灰石にはいろいろな色があります。白色が多いですが、中には灰色、クリーム色、黒色などあります。石灰石には、炭酸カルシウムのほかに砂や泥などがまじっているためです。ですから色で石灰石を見つけるのはむづかしいのです。

しかし、とてもかんたんな方法で見分けられます。石灰石にうすい塩酸をかければいいのです。すると、ぶくぶくと白い泡あわが出てきます。

【やってみよう】

先に選んだ石ころにうすい塩酸をかけてみましょう。泡あわの出る石灰岩がみつかったでしょうか。

(もし、うすい塩酸が手に入らなければ、洗剤として売っているサンポールでもできます。)

うすい塩酸をかけて出てきた泡あわは、二酸化炭素という気体です。ほかの石では泡あわが出ることはありません。

石灰石は、酸化カルシウムと二酸化炭素があわさってできています。ですので、石灰石にうすい塩酸をかけると、石灰石にふくまれていた二酸化炭素あわが泡となって出てくるのです。

【おはなし】

大気中の二酸化炭素

地球が誕生してしばらく、地球の表面は 90%以上の二酸化炭素におおわれていました。火山の爆発などが活発だったからです。しかし、だんだんと地球表面の二酸化炭素の量がへってきました。

それはどうしてだと思いますか。

最初、地表にたくさんあった二酸化炭素は、雨水にとけこみ、岩石にふくまれていたカルシウムをとかしながら海に流れ込みました。そして、炭酸カルシウムとなって海底にたまりだしたのです。

その海の中で、炭酸カルシウムを体内に取り込み、固めるはたらきをしているのがサンゴや有孔虫などです。サンゴや有孔虫の体内に、二酸化炭素も固められることになります。

太平洋にある大きなサンゴ礁は1 0 0 0 億トンの二酸化炭素をふくんでいるといわれています。つまり、海水中のサンゴや有孔虫はたくさんの二酸化炭素をたくわえているのです。

長い年月の間には、海中にすむサンゴや有孔虫などの遺骸いがいが海底にどんどんたまります。そのようにしてできたのが石灰石(岩)です。

石灰石は地球の二酸化炭素をたくわえた石なのです。

岩石と結晶

たいていの石(岩石)は、いくつかの鉱物が集まってできています。たとえば、花こう岩は、石英、長石、雲母という鉱物からできています。鉱物は、それぞれあるきまった形をもっています。そのきまった形を結晶といいます。水晶がきれいな形になるのは水晶が結晶だからです。



砂糖や塩だって結晶をもっています。

水晶(西村写)

ですから、石はいくつもの結晶が集まってできているといえます。

【問題1】

それでは、昔の生物の遺骸いがいの集まりといわれている石灰石も結晶をもっているのでしょうか。

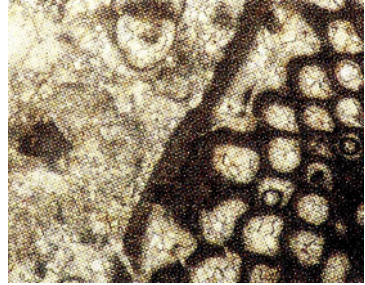
あなたはどのように思いますか。

予想

- ア． 石灰石は結晶をもっている
- イ． 石灰石は結晶をもっていない

【おはなし】 石灰石の結晶 方解石

石灰石を顕微鏡で見ると右のように見えます。なにかつぶつぶが見えませんか。これを鉱物用顕微鏡で見ると、きれいな色が出ます。



鉱物用顕微鏡で色が見えるということは、その岩石に結晶があるということです。

(石灰岩顕微鏡写真・『岩石・鉱物』)

石灰石に入っている炭酸カルシウムは結晶になっているのです。炭酸カルシウムの結晶を方解石といいます。

石灰石を作っている結晶（方解石）が特別大きくなったものもあります。マッチ箱をつぶしたような形になってとてもきれいです。



形の大きい方解石（西村）

【やってみよう】

方解石を割ってみるとそれぞれどのような形になりますか。

ア． 同じ形でばらばらになる

イ． みんな形がちがってばらばらになる

もし、手に入ればやってみましょう。

【おはなし】

方解石と大理石

海底でも、地球の中からときどきマグマが噴出します。そのときにおしあげてきたマグマが、古い石灰岩とふれることがあります。

そうすると、先にできていた石灰岩が、マグマの熱でとかわされて、再び結晶をつくることがあります。

この場合はたいてい結晶が大きくなりギラギラした結晶の姿が見えます。

このような石灰岩を科学者は大理石と呼んでいます。



大理石（奈良県洞川・西村）

大理石は、もののまざりぐあいによっては美しい模様や色を出すので、飾り物に使われたりします。

【質問2】

石灰石（岩）は海の底でできたものです。

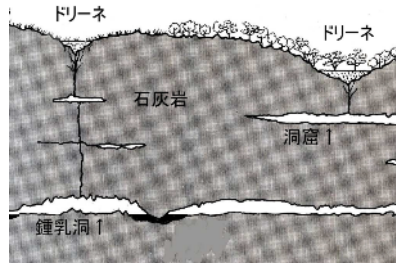
それでは、石灰石（岩）は海でしか見つからないのでしょうか。

あなたはどう思いますか。

石灰石は海底でできた岩ですが、海の中から掘り出しているのではありません。すべて、陸上で掘られています。

日本には、石灰石でできた山がたくさんあります。関東地方の武^ぶ甲^{こうざん}山、滋賀県と岐阜県の間にある伊吹山^{いぶきざん}などはまるごと石灰石の山です。ヒマラヤ山脈の頂上付近には、イエローバンドと呼ばれる厚い石灰石の層があります。エベレスト頂上は石灰石でできているのです。

そのほか、石灰石の台地もたくさんあります。その台地は、雨水などでとかされて、大きな洞窟をつくることがあります。こうしてできた洞



石灰岩と鍾乳洞（庫本正）

窟^{しょうにゅうどう}を鍾乳洞と呼んでいます。山口県の秋芳洞^{しゅうほうどう}、岩手県の龍泉洞^{りゅうせんどう}、高知県の龍河洞^{りゅうがどう}などが有名です。

中国の桂林^{けいりん}は、石灰石のおもしろい形が立ち並んでいます。水墨画^{すいぼくが}の風景です。石灰石は、雨水にとけやすいので、長い年月を重ねると、写真のように岩がとけたような風景になりやすいのです。



中国・桂林（西村）

【おはなし】 古くから知られていた石灰石

ピラミッドで知られている古代エジプト（紀元前 4000 年）は、石灰石と非常に深い関係があります。ピラミッドは石灰石をつみあげてできています。また、そのそばに立つ大スフィンクスも石灰石をけずって仕上げられています。



ピラミッドとスフィンクス

古代ローマ（紀元前 1000 年ころ）人（パンフレット）は、石灰石を焼いて、近くの火山灰をまぜてセメントを作っていました。ローマ人は、このセメントで道路などを造っていました。

中国では、紀元前 200 年ころから、石灰石を焼いて土とまぜると、土がかたまってしっかりくっつくことを知っていました。万里の長城や黄河という川の堤防に石灰石を使いました。

石灰石を焼くと、石の灰・生石灰が出来ます。その生石灰を水と混ぜると泡が出て白い粉になりますが、そのままおいておくとまた固まってしまいます。これは しっくい として昔から利用されてきました。

昔の人は、石灰石の利用価値を知っていたのです。

私が、山口県にある秋吉台に行ったとき、秋吉台科学博物館の学芸員さんがこんな話をしてくれました。

「この秋吉台の石灰石に出てくる化石を調べていると、場所によっては、新しい地層の上に古い地層がのっているのです。

ふつうは、先に出来た古い地層の上に後から出来た新しい地層ができてきます。どうして、古い地層が新しい地層の上になっているのか、長い間のなぞでした。

だんだんとそのわけがわかってきたのです。

付近の地層を調べていくと、深い南の海の底でしかできない溶岩が見つかりました。また、陸地から遠い海の底でしかできないチャートと呼ばれる石も出てきました。それらのことから、秋吉台の石灰石（岩）は、はるか南の海の底でできた石灰石（岩）が、はるばる日本にまでやってきたのではないかと今は考えられています」と。

長い間の秋吉台石灰石（岩）のなぞが解けたのです。

日本列島には、太平洋沖でできたいくつもの岩石がおしよせてできていることが今はわかっています。

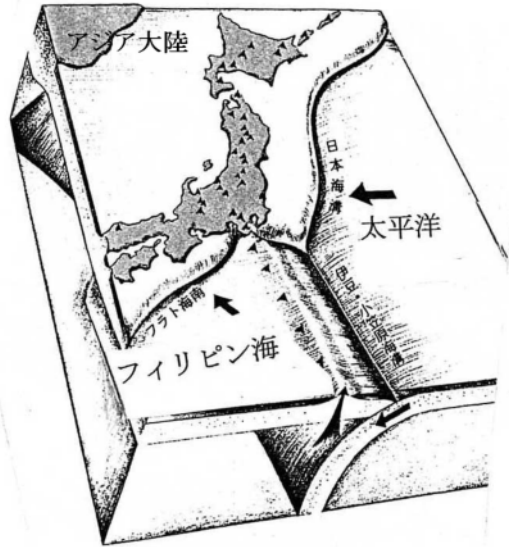
どのようなしくみで、太平洋沖でできたいくつもの岩石が日本におしよせてきているのでしょうか。

現在の地球科学では、地球の表面がゆっくりと動いていることが確かめられています。日本近海では、下図のように太平洋の岩盤^{がんばん}がアジア大陸に向かって動いているというのです。

ですから、太平洋上にできた石灰岩（石）や他の岩石が大陸におしつけられ、そこが今の日本になっているというのです。

とても壮大な話です。

日本にある石灰石は、長い長い 海の旅人 なのです。



神奈川県立博物館編『南の海からきた丹沢』より

おわり

補足

この読み物は1985年に作成された牛尼文幸さんの「カルシウムと石灰岩」をもとに、西村寿雄が図版などを挿入し小学生にも読めるように書き直しました。最後の話はプレートテクトニクス論にそった別の話を西村が挿し入れました。

当初は、牛尼さんと西村の連名で発表しましたが、版を重ねる毎に、かなり改訂補足しましたので西村寿雄の名前で発表します。改訂には、京都の村西正良さん、堺市の水口民夫さんからいろいろアドバイスを受けました。ありがとうございました。

参考文献

- A.P.リンチン著『大洋の堆積作用』共立出版株式会社 1974
本川達雄『サンゴ礁の生物たち』中公新書 1975
沖村雄二著『石灰岩』地学団体研究会 1982
庫本正『洞窟にいどむ』福音館書店 1985
沖村雄二著『サンゴ礁のなぞ』青木書店 1987
酒井均著『地球と生命の起源』講談社 1999
嶺重慎・小久保栄一郎著『宇宙と生命の起源』岩波書店 2004
学研の図鑑『鉱物・岩石』学研 2002
牛木辰男・甲賀大輔著『マイクロにひそむ不思議』岩波ジュニア新書 2008

西村寿雄