

おんまそう 大桑層

金沢市^{おおくわ}大桑町の犀川の^{かわら}河原には大桑層^{おんまそう}という地層^{ちそう}がでています。
「おんま」は大桑町付近の古い地名で、前田利家公^{はか}の墓に参るため、
歴代^{れきだい}の藩主^{はんしゅ}が御馬^{おうま}をとめたこと^{ゆらい}に由来します。

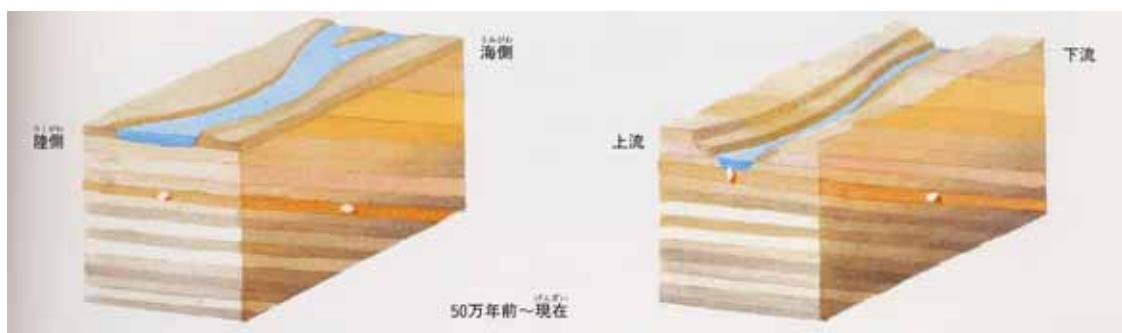
さて、犀川の大桑層は今から約百万年前の浅い海でたまった地層
で、たくさんの貝^{かせき}の化石がでてきます。このような地層は日本各地
やニュージーランドやイタリアやアメリカ西海岸にもありますが、
街の中にあるのは大桑層くらいでしょう。大桑層を訪れた外国の
研究者^{けんきゅうしゃ}も街中^{まちなか}にこれほどすばらしい場所があるのかと^{おどろ}驚きます。



貝の化石を含む地層を観察しよう！

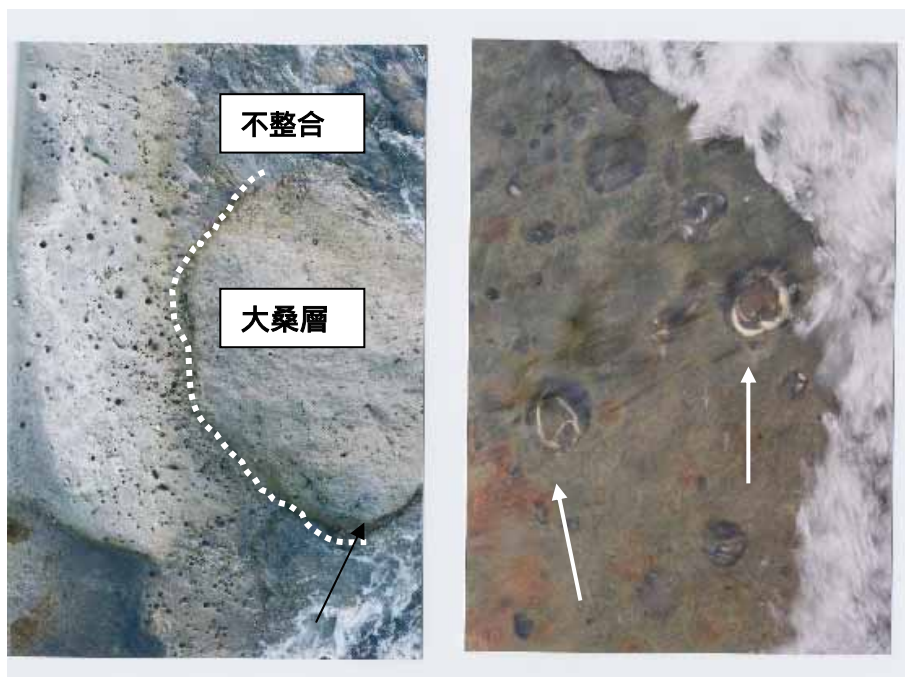
海底はほとんど水平な面です．だから地層を調べるときにも，この水平な面を基準にします．そして，水平な面に垂直な上向きの方が堆積物のたまる方向です．つまり時間の流れていく方向になります．

大桑層では，この水平な面は貝の化石がぎっしりつまっている層や火山からの噴火した灰(火山灰)の層で示されます．大桑層がたまった時の海底面，今では海側にゆるく傾いています．これは100万年前から今までに起きた地殻変動のせいです．犀川の大桑層はそれほど傾いていませんが，山科の伏見川や四土方ではかなり傾いており，傾きが水平面に対して90度をこえる場所もあります．こういう場合もあるので，貝の化石を調べるには，まず地層を調べ，もともとの水平な面を知る必要があります．



大桑層のはじまりと岩を掘る二枚貝

大桑層は^{おんまかいがらばし}大桑貝殻橋の真下から始まります。橋の下流側から川底を見ると、地層の表面に3cmほどの丸い穴がたくさんあるのが見えます。川の水が少ないときには、穴の中に二枚の^{かいがら}貝殻が入っているのが見えます。これはニオガイモドキかあるいはその仲間で、固い岩に穴をあけてその中に住む^{ニ枚貝}二枚貝です。穴の入り口よりも中にある貝殻の方が大きいので、外へは出れませんが、敵に襲われることもないので。この二枚貝が見つかったことで、穴のあいている地層は二枚貝が生きていたときにはすでに固くなっていたことが分かりました。地層が固くなるにはそれなりの時間が必要です。だから、この地層がたまった時代とその上の大桑層が堆積し始める時代とは、かなりの時間(1千万年間と考えられています)があったこととなります。ですから、ここが大桑層のはじまりになるわけです。



貝の化石を調べる

大桑層では、いたるところから貝の化石が出てきます。これらの貝の多くは日本の周りの海に住んでいます。そのため、今どんなところに住んでいるかが分かっている種類から、それが生きていた時の海底の様子を探ることができます。しかし、このような推定に使える化石には条件があります。それは、生きていた場所でそのまま化石になっていることです。このような化石を自生の化石といいます。

浅い海では、大波などによって、ときどき海底に住む生き物やその「死がい」が沖に運ばれます。このようにして、住んでいた場所とは違うところで化石になったものを他生の化石といいます。もし、「他生の化石」を「自生の化石」としてしまったら、地層のできた時の推定を誤ることになります。だから、化石から地層ができた時の海底の様子を調べる時には、まずその化石が自生か他生かを見きわめなくてはなりません。

実は、二枚貝の化石は自生か他生かをとても区別しやすいのです。

生きていたときの二枚貝の貝殻は、「じんたい」という部分と筋肉(貝柱)でくっついています。そのため、貝が死んで、筋肉と「じんたい」が腐ると、貝殻は離れてしまいます。だから、死んだ後、貝殻が堆積物から洗い出されたり運ばれたりすると、二枚の貝殻は、

はなればなれになってしまいます。また、貝殻の表面は運ばれている時にすりへってしまいます。そこで、貝殻がそろっているかどうか、殻の表面がすりへっていないかどうか、化石の姿勢、といった化石の様子を調べれば、二枚貝の化石が自生か他生かを判断できるのです。



二枚の殻がくっついたままのエゾタマキガイの化石



片殻のバカガイ，凸面を上に向けている



生息していたままの姿勢で化石になったカガミガイ

大桑層に見られる地球環境変動の痕跡

河原に立って大桑層をみわたすと、低いがけと平らな場所がくり返す地形に気づきます。そして平らな場所から低いがけに変わるところには、きまって貝の化石がぎっしりとつまった層があります。

このような階段かいだんのような地形はなぜできたのでしょうか？



平らな場所も低いがけも、砂つぶが固まった砂岩という岩石からできています。でも平らな場所の砂岩よりも、低いがけの砂岩のほうがやわらかいのです。そのため、川の流れはやわらかい砂岩をどんどんけずったので、そこが低いがけになったのです。こうして、階段のような地形が生まれたのです。

低いがけの砂岩は砂つぶの大きさがそろっています。一方、平らな場所の砂岩の砂つぶは小さくて、砂つぶの間には泥どろがつまっています。

大桑層は、貝化石の密集層、やわらかい砂岩、泥っぽい砂岩が、重なってくり返しています。それで階段のような地形ができたのです。

では、どうしてくり返すのでしょうか？

その答えは、貝の化石から知ることができます。

貝化石のぎっしりつまった層から、つぎの貝化石のぎっしりつまった層までは、ほんの20歩の距離しかありません。それなのに貝の化石は5つのグループに分けられ、しかもそれらのグループが、入れかわりながら現れるのです。



第1のグループは、貝化石の密集層からみつかります。その代表メンバーは、アラスジサラガイやエゾタマキガイやビノスガイなどの二枚貝です。アラスジサラガイは長くのびた形を

した二枚貝で、その殻の長さは10センチくらいあります。この貝は金沢市の近江市場で、マンジュウガイという名前で売られています。エゾタマキガイは殻が厚く、長さは5センチくらいあります。ビノスガイは殻の長さが10センチにも達する大きな貝です。

第2のグループは、貝化石の密集層の上に重なる粒のそろった砂岩にみられます。このグループはほぼウソシジミ一種からなります。ウソシジミは2センチくらいの長さの二枚貝で、それらのほとんどは、二枚の貝殻をしっかりと閉じたままの状態で砂岩の中に入っています。



第3，第4，第5のグループは、泥っぽい砂岩から出てきます。

第3のグループの代表メンバーは、オンマイシカゲガイとキララガイとフリソデガイ，それにサイシュウキリガイダマシです。

オンマイシカゲガイは殻の長さが10センチもある大きな二枚貝

ですが、その殻はうすいため、この貝をこわさずに地層から掘り出すのはかなりむずかしいです。

キララガイは殻の長さが2センチほどの小さい二枚貝です。その殻の外側には山形のすじがついており、殻の内側はキラキラと光っています。この貝の殻はじょうぶなので、簡単に掘り出すことができます。

フリソデガイは殻の長さが3センチくらいのひらべったい二枚貝で、その殻はうすく、茶色をしています。



サイシュウキリガイダマシは高さが約6センチの細長い形の巻貝です。この貝の殻は厚くじょうぶなため、簡単に採取することができます。

これらの貝のうち、オンマイシカゲガイとサイシュウキリガイダマシはすでに絶滅しており、現在の世界のどの海にも住んでいません。これらのほかにも今の海には見られない絶滅した貝が大桑層から出てきます。その種類は20種類近くにもなります。

第4のグループの代表メン

バーは、オオスタレガイとゴルドンソデガイとキヌガサガイです。

オオスタレガイの貝殻は横に長い形をしており、その殻の長さは10センチほどで、茶色をしています。

ゴルドンソデガイは1, 2センチの長さの小型の二枚貝で、殻の形はフリソデガイに似ていますが、フリソデガイよりもふくらんでいます。キヌガサガイは富士山ふじさんのような形をした巻貝です。殻の高さは6センチくらいで、殻の表面ひょうめんにはたくさんの細かいひだが見られます。



第5のグループの代表メンバーは、ベニグリガイとシマキンギョガイとナミジワシラスナガイとツノガイと第4のグループの代表メンバーのオオスタレガイとゴルドンソデガイとキヌガサガイです。

ベニグリガイはエゾタマキガイによく似た大きさと

形をした二枚貝ですが、エゾタマキガイよりもたて方向に伸びた形をしています。

シマキンギョガイは大きさが2センチほどの丸い形の二枚貝で、殻はやや赤っぽい色をしていて、とてもきれいな貝です。しかし、殻がかなりうすいので、こわさずに採取することはむずかしい。

ナミジワシラスナガイは大きさが1センチほどの二枚貝です。この貝は小さいのですが、殻が厚いため簡単に採取できます。

ツノガイは二枚貝や巻貝とは違う種類の貝です。この貝の殻は象^{きば}の牙のような形をしています。殻の太さは6ミリほどで長さは8センチあまりになります。

第1のグループは、北海道の日本海沿岸の、水深^{すいしん}30メートルよりも浅い海底にすんでいます。

第2のグループは、北海道石狩湾^{いしかりわん}の、水深50メートルよりも浅い海底にすんでいます。

第3のグループは、北海道の日本海沿岸の、水深50メートルよりも浅い海底にすんでいます。

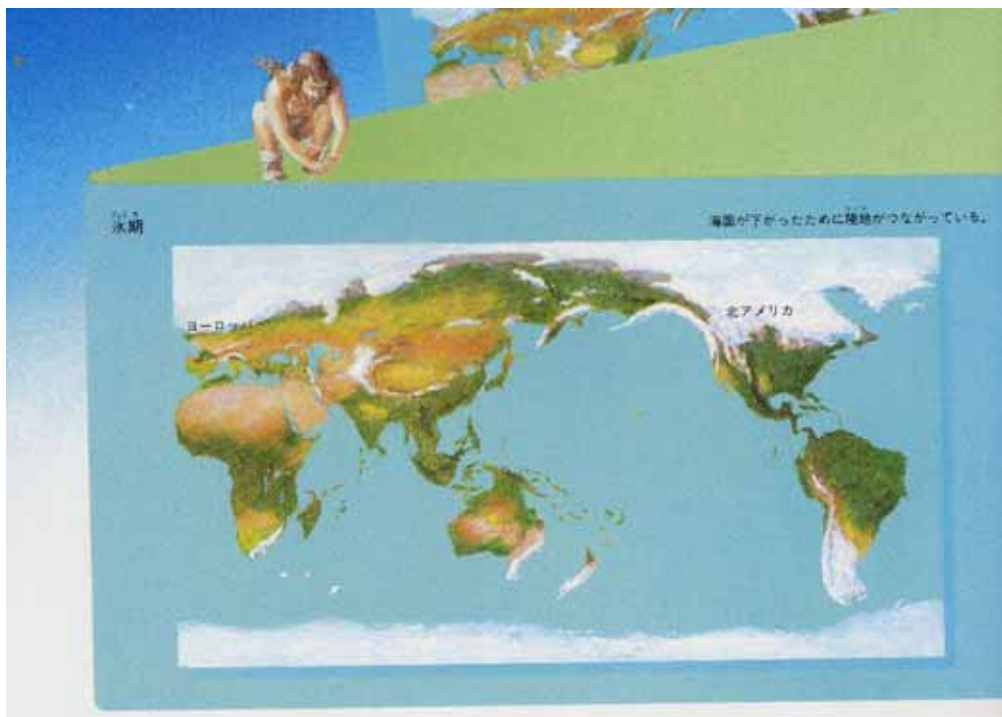
第4のグループは、秋田県や山形県より南の、水深50メートルよりも浅い海底にすんでいます。

第5のグループは、秋田県や山形県より南の、水深50メートルから100メートルまでの海底にすんでいます。

このように、5つのグループは、今の海では異^{こと}なった場所に生活しています。このことから、密集層^{みっしゅうそう}から密集層までの1つの階段ができる間に、海が深くなるとともに寒い海から暖かい海へと変化し、海が浅くなるとともに暖かい海から寒い海になったことがわかります。

く ひょうき かんひょうき 繰り返す氷期と間氷期

大桑層は第四紀という時代に堆積しました。この時代は、私たちの祖先^{そせん}(ホモ・エレクトス)がアフリカ大陸で生活していました。そして、氷期と間氷期がくり返し起こった時代です。



地球の気温がだんだん低下すると、北アメリカの北部やヨーロッパの北部では、冬に降った雪が夏になってもとけずに残ります。そのため、氷期の間これらの地域は厚い氷でおおわれてしまいました。こうして、陸上にたくさんの水が氷となって蓄えられたため、その分だけ海面が下がってしまいました。

やがて、氷期は終わり、地球の気温が上がり始めます。間氷期の始まりです。すると氷がとけて、たくさんの水が海へそそぎ込みます。その結果、海面は上がり、それまで陸だった場所は海に沈んでしまいます。

どのくらい下がったかというところ、250 万年前から 60 万年前までの氷期には、現在の海面よりも 70 メートル下がりました。また、それよりも後の氷期には、120 メートルくらい下がりました。

このように、氷期にできた氷河が間氷期にはなくなるといったくり返しが、海の深さと水温を変えたために、大桑層の貝の化石のグループがつぎつぎと入れかわっていったのです。

250 万年から今までに、氷期と間氷期は 50 回以上もくり返しました。しかも、規則正しくくり返したのです。

なぜ氷期と間氷期はくり返すのでしょうか？

太陽，月，木星が地球を回す

地球の回^{かいてん}転^{うんどう}運動には，二つの周^{しゅう}期^{うき}があることはよく知られていま
す．自^{じてん}転^{こうてん}と公^{こう}転^{てん}です．

自^{じてん}転^{こうてん}は，地球が一日で一回まわることです．そのために夜と昼が
できます．公^{こう}転^{てん}は，太陽のまわりを地球が1年かけて回ることです．
これにより季^き節^{せつ}ができます．ところが，地球には一日や一年よりも
ずっと長い周^{しゅう}期^{うき}をもった運動があるのです．

それは，2万年の周^{しゅう}期^{うき}の運動と4万年の周^{しゅう}期^{うき}の運動と10万年の周^{しゅう}
期^{うき}の運動です．太陽や月のほかに，木星や土星などの惑星が地球を
引っばるために，このような周^{しゅう}期^{うき}ができるのです．

気温が一日や一年の周^{しゅう}期^{うき}で変わるのと同じように，地球が受ける
太陽エネルギー - も2万年，4万年，10万年の周^{しゅう}期^{うき}で変化します．こ
れが，氷期と間氷期がくり返す原因の一つです．

ポジティブフィードバック

でも，太陽エネルギー - の変化はとても小さいので，それだけでは
地球全体の気候を変えることはできません．実は，季^き節^{せつ}風^{ふう}や海水の
流れや陸上にある氷^{ひょう}河^がが，太陽エネルギー - のわずかな変化を大きく
して，地球の気候を変えたと考えられているのです．このような働
きを**ポジティブフィードバック**といい，地球には多くの**ポジティブ
フィードバック**があります．

氷期と間氷期のくり返しによって、地球の環境は大きく変わりました。氷期の地球には巨大な氷河があって、陸地の形も今と違っていました。だから、もし私たちが宇宙船から氷期の寒い地球を見たら、その星が地球だとは分からないかもしれません。

一方、^{いっぽう}私たちがよく知っている地球は、間氷期の暖かい地球の^{すがた}姿なのです。つまり、地球は暖かい地球と寒い地球という2つの姿を持っていて、その姿を変えてきたのです。それは、私たちが季節に合わせて服を変えるのに似ています。けれども、地球が姿を変えるには私たちの一生よりもはるかに長い時間がかかります。だから、私たちは地球の姿が変わっていく様子を直接見ることはできません。

でも、あなたが犀川の河原に来て、貝の化石のつまった層からつぎの層まで歩けば、あっという間に4万年間の旅行ができます。さらに、地球の姿が変わっていく様子を知ることもしるのです。

最も新しい氷期は、今からおよそ7万5千年前に始まり、1万2千年前に終わりました。今は暖かい地球の時代にあたります。そして、これまでと同じように地球の気候が変化するならば、今から2千年後に地球は寒くなり始め、2万3千年後に新しい氷期の中で最も寒い時期がおとずれます。

温暖化問題と大森層

しかし、私たち人類は地球の気候に影響を与える二酸化炭素などの温室効果ガスをたくさん出しています。そのため、地球は「暖かい地球」から「さらに暖かい地球」へと、変化するかもしれないのです。しかも、その変化は100年というとても短い期間で起こる可能性があるのです。

過去の気候の変化に対して、生物は移動という方法^{ほうほう}で生き残ってきました。でも過去にあった温暖化の速度はせいぜい100年につき1です。ところが、これから起きる温暖化の速度は100年につき3-4と推定されています。これは、地球上の生物が経験したことのない変化速度です。そのため、実をつけるまで長い年月がかかる森の木々は、急速な温暖化にうまく対応できないのではないかと、心配されています。

わたしたち人類も、移住することで、過去の気候の変化をのり越えてきました。しかし、わたしたちは国境という目には見えないバリアーをつくってしまったので、未来の気候変化に対して、人間だけが移動できないことになってしまいました。だから、未来の気候や環境がどのように変化していくを正しく理解していくことは、これからますます私たちにとって大変に重要なことなのです。そのためには、過去の気候変化とその時に生物がどのように変化したかを研究することはとても重要なのです。