

3-7 版 2020,6,2

地層の話

(地球からの手紙 1)

西村寿雄

地層の模様

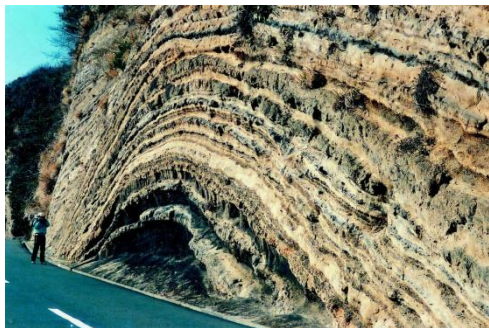
【しつもん1】

あなたは、^{がけ}崖の模様についていろいろあるのを知っていますか。
次の写真の様な^{がけ}崖の模様は見たことがありますか。



このような土地の^{しまもよう}縞模様を科学者は「^{ちそう}地層」と呼んでいます。
中には、^{ちそう}地層が固まって岩石になった層もあります。

^{ちそう}地層や岩石の層には、下の写真のように傾いたり、折れ曲がったりしたものもあります。いずれも、日本で見られる^{ちそう}地層です。少し山間部や海岸に行くとよく見られます。



【しつもん 1】

これらの^{ちそう}地層からあなたはどんなことを想像しますか。

【もんだい 1】

みなさんが思ったようにこれらの地層を見て、くわしく調べた始めた人がいました。

いつの時代の人と思いますか。

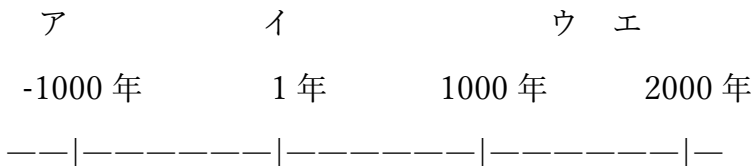
予想

ア. メソポタミアやエジプトの時代(-1000 年頃)

イ. ギリシヤやローマの時代(起源 1 年前後)

ウ. ルネッサンスの時代(1500 年代)

エ. 産業革命の時代(1800 年代)



ちそう
地層の発見と研究

これらの地層や岩石の層について、くわしく調べ出したのは、500年くらい前のルネッサンスのころです。

あなたは、レオナルド・ダ・ヴィンチ(1452-1519)という人を知っていますか。「モナリザ」など、いくつもの絵を残した人です。1500年ころ、レオナルドは高い山にやってきました。

「おや! こんな高いところに貝がらがあるぞ」

「とすると、今自分のいる所は昔、海だったのか?」

「不思議だ、昔の海がこんなにも高い山になっているのか」と思いました。

レオナルドはお屋敷の溝^{みぞ}も掘ったりしていました。その溝^{みぞ}の壁^{かべ}を見て

「おや! ここにも貝がらがあるぞ。ここも海だったのか」

「これは昔海の底にいた貝のからに間違いないぞ」

「貝のふたが、二つくっついて入っているではないか。」

「これはもう、生きていた貝がこの場で死んだ証拠だよ」

「貝のからだけが流れついたものではないぞ」

と思いました。



レオナルドは、はるか昔、海の底で貝が死んだあと泥をかぶり、貝がらだけがいつまでも残っていたと考えたのです。そして、長い年月がたち、その海の底が陸地になり、さらには高い山になったと考えたのです。

当時、ヨーロッパでは、天地もすべての生き物は「神」によって作られたものと信じられていました。そして、ある時大洪水こうずいが起きて山の上にも貝がらが流れつuitと信じられていました。しかし、レオナルドは、そのような高い山をおおうような大洪水などなかったと主張しました。

あるとき、レオナルドは教会から呼び出されました。「山の上の貝がらも、神が造った」「昔、大洪水こうずいが起きた」という考えに背いたからです。やがて命が危なくなってきました。以後、仕方なくレオナルドは、貝がらの研究はやめてしまいました。

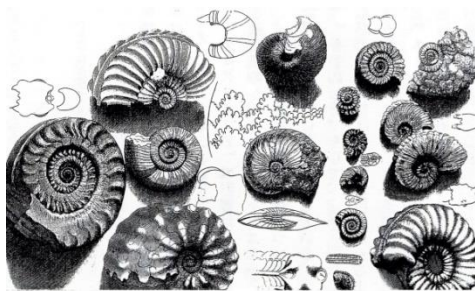
(レオナルドの死後 400 年ぐらいたってから、レオナルドの手記が見つかりました。そこには貝の研究がびっしり、裏返しの文字で書かれていたのです。人に読まれてもわからないようにしていました。)

ダビンチの研究は、地層ちそうのなりたちについて深く考えた初めての記録だったのです。

ちそう 地層からでてくる動物の骨

1600年代になると、地層から出てくる動物の骨や貝がらについて、くわしく研究する人が出てきました。ロバート・フック(1635-1703)という人です。

フックはすでに顕微鏡けんびきょうを改良して、ノミやハエなどの小さな動物や植物の組織を拡大して見ていました。



アンモナイト ロバート・フック図

中島秀人図書

さらにフックは地層に入っていた貝がらも見ました。そして「地層に入っている貝がらは、過去に生きていた貝の遺物いぶつ(死んだ後の貝がら)である」ことを貝の組織を見て確かめました。

その後1815年には、ウィリアム・スミス(1769-1839)という人は、イギリスのドーバー海峡付近の真っ白な地層を〈白亜紀はくあき〉、フランスにあるジュラ山地の地層を〈ジュラ紀き〉、イギリスにある石炭の地層を〈石炭紀せきたんき〉と、区別していきました。

出てきた貝がらや動物の骨などの違いから、表のように地層ちそうの上下関係がわかってきました。

上の地層
白亜紀
ジュラ紀
石炭紀
下の地層

ちそう かせき 地層と化石

時々、地層の中から貝がらや骨などが見つかることがあります。昔の人はその形を見て、地層を区別してきました。



これら、地層に含まれている昔の貝がらや動物の骨を「化石」と言います。今も、「恐竜の化石が出た」等と新聞などでよく報道されます。



ほかにも、動物の足跡や糞^{ふん}、植物の葉等もあります。

それらの「化石」から、当時生きていた生物の姿や生活の様子も知ることができるようになりました。地層に入っている「化石」の種類で時代の変化を知ることができます。

顕微鏡^{けんびきょう}ができた今は、もっと小さな化石も見つかっています。目にはほとんど見えない花粉や珪藻^{けいそう}などから、当時の植物や気候などもわかるようになりました。電子顕微鏡^{けんびきょう}ができた今では、さらに小さな生き物のようすもわかり、各化石の微妙な違いから時代を特定できるようになりました。

地層と化石

地層^{ちそう}をつくっているのは、固くなった石や砂、粘土と化石です。その石や砂、粘土、化石はどこからかやってきたのでしょうか。

高い山や陸地は雨水によって次第に流されて行きます。すると、くずれた小石や砂、粘土はなどの泥水は、川を流れ下っています。そして、ついに広い海や湖にたどりつきます。

もし、洪水など大雨が降ると川はどうなるでしょう。

くずれた小石や砂、粘土は泥水となって動物・植物の化石も巻き込んで海底や湖底に沈むことになります。海底や湖底では、渦巻いていた泥水は化石を含んだまま、重さによって分かれて沈んで行きます。

するとそこには小石や砂、泥の層ができます。化石類もその間に含まれていきます。

再び洪水が起きると、静かだった海や湖にはまた同じような層を作るのです。同じような層は何重にも繰り返します。

そして、それらの層が、長い長い年月の間に地上に出て、新しい地層となるのです。

「化石」で区分

地層から出てくる「化石」を追っていくと、さらに、いくつもの地層の違いがあることがわかってきました。

ペルム紀=ウラル山地の地名

石炭紀=石炭が出る地層

デボン紀=イギリスの州名

シルル紀=民族の名前

オルドビス紀=民族の名前

カンブリア紀=イギリスの古い地名

など、次々と名前をつけていきました。

「^き紀」という言葉は「時代」

という意味です。第一紀、第二紀・・・や太古代、古生代などというのはさらに時代をまとめた言葉です。

【しつもん2】

地層によって見つかる化石は、古い時代の化石から新しい時代の化石へと、時代によって変化してきます。これらは、何を示すでしょうか。

(新生代)	第四紀	[チバニアン] など 人類
	第三紀	上の地層 哺乳類
中生代	白亜紀	はちゅう類 (恐竜)
	ジュラ紀	
	三畳紀	
古生代	ペルム紀(二畳紀)	両生類 魚類 三葉虫
	石炭紀	
	デボン紀	
	シルル紀	
	オルドビス紀	
先カンブリア時代 (古い地層)	カンブリア紀	

動物の進化

この地層ちそうの研究をくわしく学んだダーウィン(1809-1883)という人がいました。ダーウィンという人は、1831年、ビーグル号という船に乗って世界をかけめぐりました。

そして、行く先々で今まで見たこともない動物や植物、謎めいた古い動物の骨などを見つけ、世界にはいろんな動物がいることを見つけました。

数年後、イギリスに帰ってからダーウィンはこんなことを考えました。化石などを見たダーウィンは

「すべて動物は、何百万年もまえに、ある一つの祖先から始まった。そして、その生き物が各地の環境に応じて少しずつ姿を変えて仲間を増やしていったのではないか。それで今の地球上には多くの種類がいるのではないか」(「ダーウィンと進化論より」)。

その考えをもとに、1859年『種の起源』という本を出しました。当時ヨーロッパの人々は、まだ聖書に従って「天と地やすべての生き物は神によって6日間で作られた」と考えていたのですから、人々は大変驚きました。

チバニアン

時代は、ぐんと新しくなります(第四紀)。

地層に含まれているのは、化石だけではありません。地層には地球磁石の跡も残っているのです。

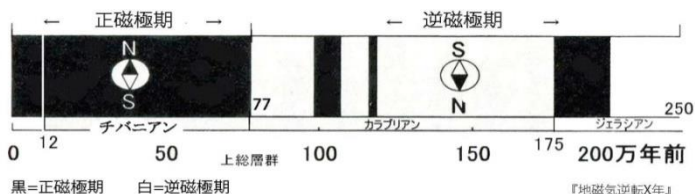
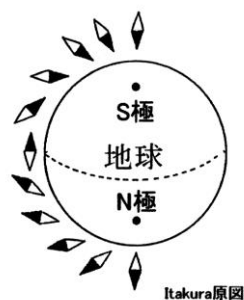
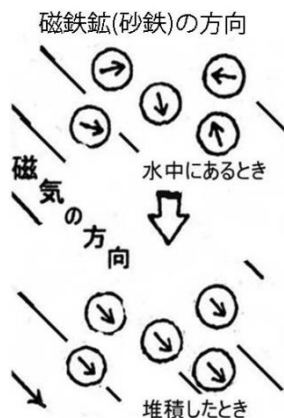
地層には^{じてっこう}磁鉄鉱という鉱物も含まれています。泥の中に入っていた^{じてっこう}磁鉄鉱(砂鉄)は地層がたまっていく時にその場所での地球磁石の方向を向いてたまっていくのです。

現在、方位磁石の「北」は、北を向きますが、それが反対になっていた時もあったというのです。

地球磁石の北と南が反対になった時の境目が、千葉県Itakuraの川原に出ている地層に残されています。この境目より新しい時代(77万年—13万年前)を国際的に「チバニアン」と認められました。

それ以来、方位磁石の北は、ずっと今あるように地球の北を指しています。

この 77 万



年前の地層は日本各地や世界各地に出ています。それなのに、なぜ、千葉県の「チバニアン」と言われるこの地層が世界の地層の基準として国際的に認められたのでしょうか。

一つは、写真のように海にたまった非常に厚い泥の層であることです。泥はほとんど同じスピードでたまるので、地層がたまっていく間に地磁気がだんだん弱くなって、やがて磁気が逆転するまでの変



千葉県にある地層「チバニアン」

化が見てとれるからです。二つ目は、火山灰がはさまれていることです。火山灰にはいろいろな鉱物が入っています。その鉱物を調べることによって年代がより正確に測定できるのです。

それらの理由によって、千葉県にあるこの地層が世界の基準地層として認められました。

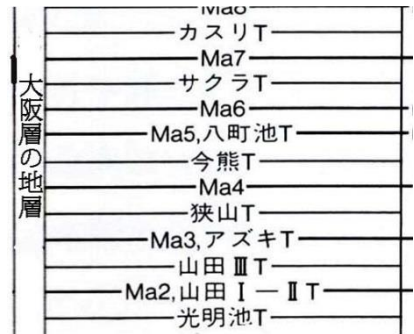
では、地磁気はどうして逆転するのでしょうか。地磁気は地球内部のがいかく外殻(鉄の液体)というところが原因で起きているとされています。

やがて科学者たちが、地磁気逆転のなぞを解き明かしてくれるでしょう。

火山灰

あなたは火山灰という言葉を知っていますか。読んで字のごとく、どこかで火山が噴火した時に空高く噴き上げる灰(鉱物の^{びりゅうし}微粒子)です。火山灰は、空高く噴き上がりますので、その灰の降灰エリアはずいぶん広がります。やがてその火山灰は地表に降り注ぐことになります。

図は、大阪平野での過去の火山灰が、地層に含まれている記録です。図中の○○○T と書いたところに火山灰がはさまれています。約10万年の地層です。



T=Tuff(火山灰)の頭文字

【もんだい2】

過去に噴火した火山灰は、最高で何 Km ぐらい飛んだでしょう。あなたはどう思いますか。

予想

- ア. 10Km ぐらい
- イ. 100Km ぐらい
- ウ. 1000Km ぐらい(日本列島の半分ぐらい)
- エ. 1000km 以上(日本列島のほとんど)

火山の灰がこんなところに・・

1975年の6月、鳥取県の大山近くで^{ちそう}地層を見ていた二人は一つの崖の前で立ち止まりました。

鳥取県で火山灰を調べていた町田洋さんは不思議がりました。

「似ているね。東京にもある薄い火山灰と同じだ」

大山近くのこの火山灰が、東京で見た火山灰ととても似ているというのです。

町田さんは

「平べったい火山ガラスが多く入っているね」

「大山が噴火した火山灰にしては、層が薄いよ」

「もっと、遠くの火山灰だ」

と思いました。なんとその火山灰の元は、鳥取よりさらに西の方でした。

二人が見つけた火山灰は、鳥取県よりもはるか西にある今の鹿児島湾北部に昔あった火山、^{あいら}始良火山の灰だとわかりました。今の桜島ではありません。

^{あいら}始良=鹿児島県内の都市名



あいら

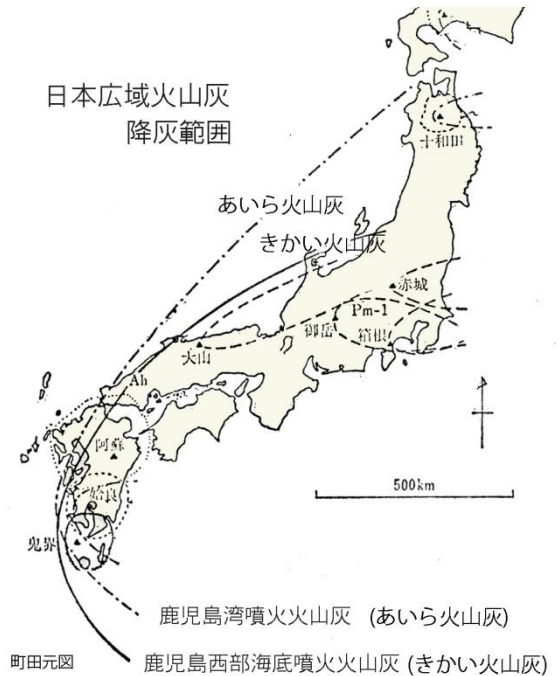
始良火山は3万年前の鹿児島湾内の噴火で、鹿児島湾の火山灰が鳥取県やはるか東北地方にまで飛んでいたことが分かったのです。

このような大きな火山が噴火すると、火山灰は本州 1000kmを超え、はるか東北地方にまで飛んでいくのです。

もう一つ、鹿児島の南の海で噴火した火山(7000年前)からも、日本列島をおおうような火山灰が降っています。これを鬼界火山と呼んでいます。

これらの広い範囲をおおう火山灰が基準で、各地の地層の上下関係を簡単に知ることができます。

(今は、別の方法でも年代を特定できています。)



ちそう 地層はくりかえす

このように地層には、化石や地磁気の方向、火山灰など、昔の記録をたくさん残しています。地層は、見た目には小石や砂粒、粘土、灰などの層ですが、積もった時の気候や磁気の方向、生物の姿を記録しているのです。長い地球の〈生き証人〉でもあるのです。

今、目の前に見える地層は今後どのように変わっていくのでしょうか。

山はくずれて川に流され、砂粒や粘土や小石になって、また新しい湖や海に流れ込んでいくのではないのでしょうか。そしてこの時代のさまざまな記録を残し、固まっていくのではないのでしょうか。

砂粒や粘土、小石の旅はどこまでも続くのです。地球に水があるかぎり永遠に続くのです。

【参考図書】

- 山下昇著『地球科学入門』1967 国土社
今井功著『地球科学の歩み』1978 共立出版株式会社
町田洋著『火山灰は語る』1977 蒼樹書房
町田洋・新井房夫・森脇広著『地層の知識』2000 東京美術
綱川秀夫著『地磁気逆転 X 年』2002 岩波ジュニア新書
菅沼悠介『地磁気逆転とチバニアン』2020 講談社ブルーバックス

検討お礼

「社会の科学・科学読み物研究会」のみなさん
「嵐山科学教室」参加のみなさん
大阪市立自然史博物館 中条武司氏