

私の20億年 —上麻生礫岩の礫—

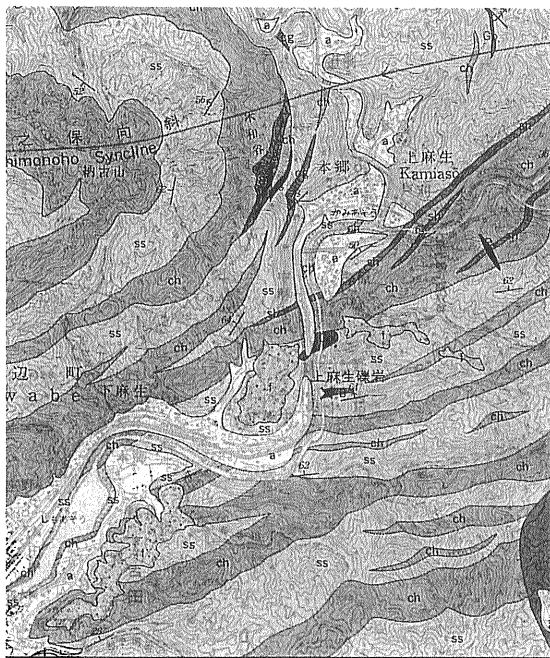
齋藤 眞¹⁾・角井 朝昭²⁾

中部地質情報展のタイトルの「20億年」はジュラ紀の上麻生礫岩中に含まれる片麻岩礫の年代に由来しています。ここでは、上麻生礫岩の紹介と、その年代を決めた放射性同位体を用いた年代測定法の紹介をします。

1. 上麻生礫岩

日本最古の石

20億年の年齢をもつ“日本最古の石”は、およそ1億7,000万年前のジュラ紀の海にたまった礫岩の中に含まれる片麻岩の礫です。岐阜県七宗町の飛騨川の川岸にあります(第1図, 口絵5ページの1と



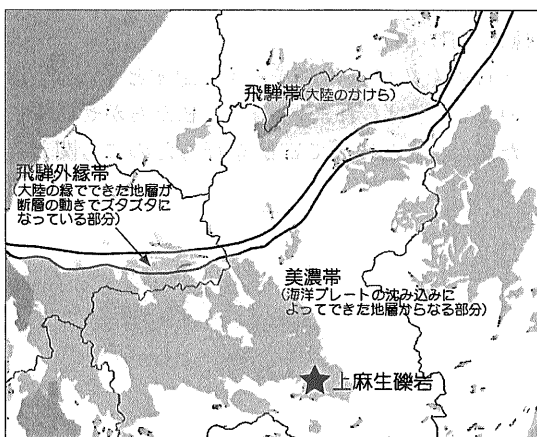
第1図 上麻生礫岩周辺の地質図(5万分の1地質図幅「金山」(水谷・小井土, 1992)より)。

2)。礫岩には上麻生礫岩という名前がついています。

今から30年ほど前、岐阜県加茂郡七宗町一帯の地質調査をしていた足立 守(現 名古屋大学教授)は、礫岩があるのに気がつきました。この礫岩には砂岩や石灰岩などの礫に混じって、片麻岩という高い温度と圧力を受けてできた岩石の礫(口絵5ページの3)が含まれていました。そこで、その年代を地質調査所の柴田 賢(当時)が測定したところ、20億年前にできた岩石という結果が出ました。

現在でもこれより古い年齢の岩石は日本では見つかりませんが、近年の研究で同じ時代にたまった砂岩の粒子には、この礫と同様古い時代のものがたくさんあることがわかっています。

上麻生礫岩は当時は一般に近寄りがたい川岸にありましたが、今では河床露頭までの遊歩道もできて、簡単に行けるようになりました。一度訪れてみてはいかがでしょうか。



第2図 上麻生礫岩付近の地質概略図。基図は100万分の1日本地質第3版CD-ROM版より地質データを抽出して使用。

1) 地質調査所 産学官連携推進センター

2) 地質調査所 地殻化学部

キーワード: 上麻生礫岩, 20億年, 岐阜, 七宗, ジュラ紀, 付加体

上麻生礫岩はどうしてできたのでしょうか？

日本列島は今から2,000数百万年ほど前までは、朝鮮半島の北東側にくっついていて、日本海はありませんでした。それまでは“日本列島”はアジア大陸の東端の一部でした。

この地域の地層は、ジュラ紀にアジア大陸の東端でできた付加体とよばれる地層です(第2図)。付加体とは、多くの場合プレートの沈み込みによって、海溝付近で、海洋プレートの上の地層が大陸側にくっついて(付加して)できたものです。

上麻生礫岩は、ジュラ紀の中頃に、大陸の岩石が削られて礫となり、川と海底の谷を通して海溝付近まで運ばれてたまり、その後すぐに付加したものだと考えられています。

日本最古の石はどこから来たか？

日本最古の石の片麻岩礫は大陸から運ばれて来たのですが、大陸のどこから来たのでしょうか。およそ20億年の年代の片麻岩は朝鮮半島などで見つかっています。直径が1m近くの大きな礫が運ばれてきたことから、もとの片麻岩は上麻生礫岩のたまったところの近くにあったに違いありません。これを鍵に、上麻生礫岩を含むジュラ紀の地層がアジア大陸の東端のうちのどこでできたのかということが現在研究されています。

2. 放射性同位体を用いた年代測定法

どのようにして上麻生礫岩中の礫が20億年前のものだと分かったのでしょうか？

上麻生礫岩の片麻岩礫の年齢は、天然の放射性

同位体を利用することによって求められました。この方法で求められた岩石の年齢を放射年代あるいは同位体年代といいます。この方法によって岩石の具体的な年齢(〇億年前とか、〇百万年前とか)を年数という物差しではかれるようになったのは、19世紀末の放射能の発見以降のことです。

では具体的にどのようにして岩石の年齢が求められているのでしょうか？

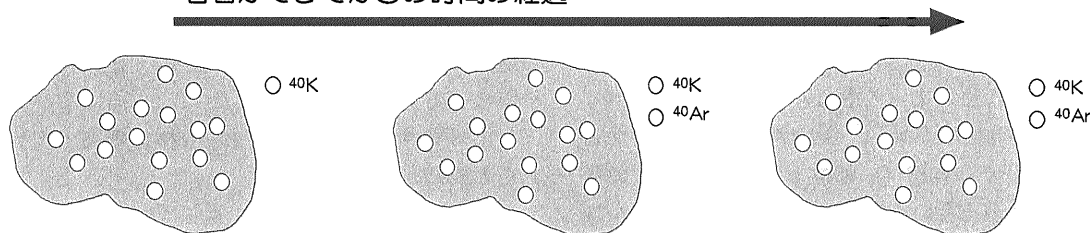
放射壊変と岩石の年齢

岩石中にはカリウム(正確にはカリウムの同位体のうち、質量数40の ^{40}K)などの放射性同位体が含まれています。放射性同位体は放射壊変を起こし別の元素に変わって行きますが、その壊変の速さは一定であることが分かっています。つまり放射壊変は、きわめて正確な時計に例えることができるのです。この原理を用いて岩石の年齢を求めることができます。岩石中に現在残っている元の同位体の数と、岩石ができてから壊変で生じた同位体の数とを質量分析計(写真1)などを用いて求めれば、岩石ができてからの年数、つまり岩石の年齢が計算できるのです(第3図)。

地質年代測定法のいろいろ

何千万年とか何億年、何十億年という長い地質時代の岩石の年齢をはかるためには、それにあった時計、すなわち半減期の長い放射性同位体を選ぶことが必要になります。また考古学試料の様に、数十億年という地球の全歴史から比べると、ごくごく最近のできごとの年代を精度よく求めるためには、半減期の短い放射性同位体を選ぶことが必要

岩石ができてからの時間の経過



できたばかりの岩石には放射起源の ^{40}Ar は含まれていませんが、 ^{40}K はたくさん含まれています。

時間の経過と共に岩石中の ^{40}K が ^{40}Ar に変わっていきます。

古い岩石ほど、 ^{40}K に比べた ^{40}Ar の量が多くなります。岩石中の ^{40}K と ^{40}Ar の量が正確に分かれれば、岩石の年齢(できてからの年数)が分かります。

第3図 放射壊変モデル図(K-Ar法の場合の例)。

第1表 年代測定法のいろいろ。

| 方法 | 同位体 | 半減期 | 試料 | 年代範囲 |
|--|---|---|-------------------------------|-------------------|
| K-Ar法 (カリウム-アルゴン法) | $^{40}\text{K} \rightarrow ^{40}\text{Ar}$ | 1.25×10^9 年 (12億5000万年) | 雲母, 角閃石, 海緑石, 火山岩, 深成岩など広範 | 10万年程度よりも古い年代範囲 |
| Rb-Sr法 (ルビジウム-ストロンチウム法) | $^{87}\text{Rb} \rightarrow ^{87}\text{Sr}$ | 4.88×10^{10} 年 (488億年) | 雲母, カリ長石, 深成岩, 変成岩など広範 | 1000万年程度よりも古い年代範囲 |
| U,Th-Pb法 (ウラン, トリウム-鉛法) | $^{238}\text{U} \rightarrow ^{206}\text{Pb}$ $^{235}\text{U} \rightarrow ^{207}\text{Pb}$ $^{232}\text{Th} \rightarrow ^{208}\text{Pb}$ | 4.47×10^9 年 7.04×10^8 年 1.40×10^{10} 年 | ジルコン, モナズ石, チタン石, 閃ウラン鉱 | 1億年程度よりも古い年代範囲 |
| ^{14}C法 (炭素 ^{14}C 法) | ^{14}C | 5730年 | 木片, 泥炭, 貝殻, 骨 | 5万年よりも新しい年代範囲 |

になります。

放射性同位体を利用する主な地質年代測定法を第1表に示しました。これらのうちK-Ar (カリウム-アルゴン) 法, Rb-Sr (ルビジウム-ストロンチウム) 法, U, Th-Pb (ウラン, トリウム-鉛) 法, ^{14}C 法などが代表的な年代測定法です。K-Ar法は ^{40}K が ^{40}Ar に壊変することを利用するもので、もっとも多く行われている方法です。そのわけは、

- 1) カリウムは地殻における主要元素である
- 2) ^{40}K の半減期が地質年代を測定するのに都合のよい長さである
- 3) アルゴンは不活性ガスで微量でも測定可能である・・・からです。

Rb-Sr法は ^{87}Rb が ^{87}Sr に壊変することを利用する方法ですが、 ^{87}Rb の半減期が長いために若い岩石の測定には向かないのです。しかし全岩法と呼ばれる特別な手法で、複雑な歴史を経た岩石の年代をはかることができます。上麻生礫岩の礫の20億年という年代も地質調査所の実験室において、このRb-Sr全岩法によって求められた年代なのです。

U, Th-Pb法は、ウラン・トリウムが鉛に壊変することを利用する方法で、独立した三つの方法で年代が求められるという特徴があります。特にジルコンという鉱物を用いた年代測定が有用です。U, Th-Pb法の一種であるCHIME法(名古屋大学で測定)でも上麻生礫岩の礫は20億年という年代が得

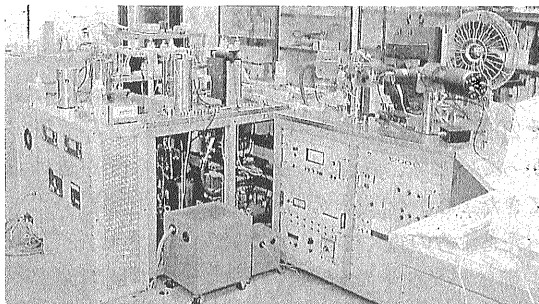


写真1 地質調査所のK-Ar年代測定用質量分析装置。

られています。

^{14}C 法は生物の遺骸中の ^{14}C 量が時間とともに減少することを利用したもので、 ^{14}C の放射能を直接測定することにより年代が求められます。 ^{14}C の半減期が5,730年であるため、数千年程度までの範囲では、極めて精度のよい年代を求めることができます。したがって、地質学だけでなく考古学・歴史学の分野でも盛んに利用されています。

謝辞：名古屋大学大学院 足立 守教授には貴重なご意見をいただきました。ここに記して御礼申し上げます。なお、本文中の敬称は略させていただきました。

SAITO Makoto and SUMII Tomoaki (2000) : The oldest rock of Japan — Gneiss gravels in the Kamiaso conglomerate —.

<受付：2000年1月7日>