

# Dating (岩石年令測定)

## とくにわが国の場合

野沢 保

### A まえがき—Dating の普遍化

Dating がはじめて試みられたのは ほぼ 1940 年であった。念のためことわっておくと ここで Dating と略称するのは 放射性同位元素の崩壊の割合を 質量分析計を用いて測定し その元素を含む鉱物(岩石)の年令を推定する方法をいう。それ以前 同位元素を利用しなかったり 質量分析計で測定しなかったりした時代のより不精確と考えられている岩石年令測定法とは区別しておく。

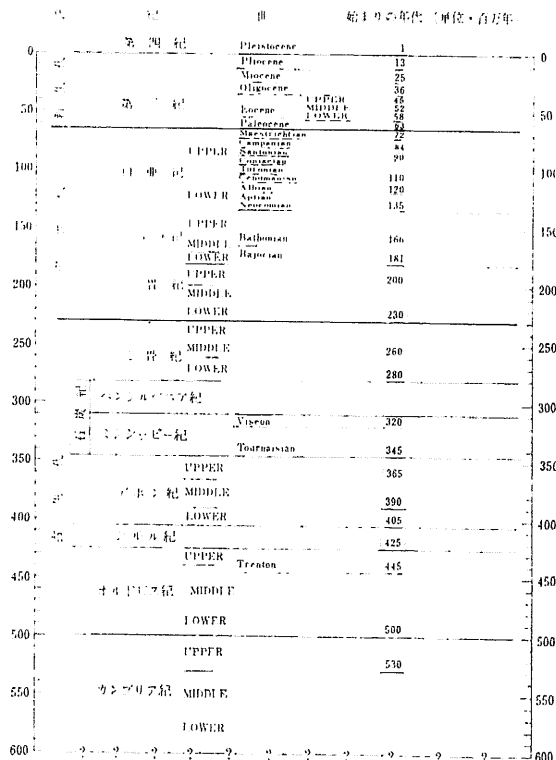
1950 年になると Dating は方法的にほぼ確立されている。Dating は めざましい実績をあげ 地質学は年代に関して近代的なうらづけを得るにいたった。ある場合には問題もひきおこした。地質学的に得られた岩石年令は しばしばくつがえされた。それはとくに古生代以前の岩石に関して著しかった。

さて 1960 年代は Dating の普遍化の時代である。世界的にみても 1950 年代まで 世界の Dating は大多数 米国およびソ連において実施されてきた。もちろん 英国あるいはわが国でも 少数の Dating は実施されたけれども 実数において ほとんど米ソ両国の独占であった。世界の学者は 米ソいずれかの国へゆくかさもなければ 試料を送って測定を依頼しなくてはならなかった。だが この状態は 1960 年に入って急激に破れた。世界各国の研究機関で それぞれ Dating が実施されるようになったからである。こうして 世界的に Dating は普遍化の時代に入った。現在では 岩石の年令あるいは時代に直接関係する特殊なテーマの論文でなくても 一般の地域地史の記載に Dating の結果をのせている例が 目立ってふえてきている。

日本でも普遍化時代に入って Dating を実施する機関は急増した。これらの機関において  $C^{14}$  法は ごく若い年令の地層 沖積層や第四紀の火山岩層の Dating に K-A 法 Rb-Sr 法 Pb-U 法などは さらに古い岩石の Dating に威力を発揮し 方法も改善され 測定結果を増大し 日本群島の地史に新しい光をなげている。本文では わが国における古い岩石の Dating について最近の進歩の 2・3 の特長を述べてみよう。

### B 測定数の増加

第 2 表は 地質ニュース 91 号 (1962 年 3 月) 以来 1964 年 2 月までに入手して掲載可能になった Dating の結果を集めたものである。第 2 表をみて気のつくことは 測定数の増加だけでなく 測定が大部分国内機関によって実施されたことである。この点は 多数が国外機関において実施された 1962 年 (地質ニュース 91 号) のころと著しい相違である。ところで 測定数の増加ということは 現段階の Dating にとって 特別な意味をもっている。経験的に本文にあげた諸表からもわかるように 岩石年令は Dating によって一義的にびしゃりときまることは まずない。試料鉱物によって 方法(元素)によって あるいは同一岩体内でも試料採取地点のわずかなへだたりなどの条件によって 一つの岩体の年令は かなりばらつくのが普通である。この“ばらつき”は ほぼ定まった傾向があり 理論的に誤差とは考えられないものである。地質学者は さしあたって当惑せざるをえない。



第 1 表 地質年代表 (Kulp, 1961による)

“一つと考えていたこの火成岩の生成時代は 実は幅広い範囲にわたるものであったのか?”

“現在の火成岩体は 繰り返しおきた生成作用の総和としてあるものか?”

“同一岩体内にあっても 一つ一つの鉱物あるいは元素は 別々の歴史を保持しているものなのか?” などなど……

このような “ばらつき” は 実は当惑と同時に興味ある問題を展開している。 “ばらつき” の理論的および実験的研究から 変成作用と原岩の時代 再変成作用の年代的解明などの試みは はじめられている。 わが国のように繰り返し造山作用を受けた地域では 再変成作用の問題はとくに重要である。 飛騨・領家・三波川などの主要な変成帯について 集中的な “ばらつき” の研究が期待されるゆえんである。 “ばらつき” の系統的な研究には 理論・実験とな

日本産岩石の年令

〔1967. 2 のさわ編〕



凡例  
●花崗岩  
□変成岩  
▼大山岩

本邦産火成岩および変成岩の年令 (その2) 1964.4 のさわ編

方法	試料	測定者	岩石名	産地	年令(百万年単位)
東北地方-I 北上地域					
K・A	黒雲母	河野・植田	アルカリ斑輝岩	岩手県二戸郡一戸町鳥越	111
◇	◇	◇	◇	◇	106
◇	◇	◇	輝石岩	◇	116
◇	◇	◇	角閃石黒雲母花崗閃緑岩	岩手県岩手郡春堀村(?)姫神	121
◇	◇	◇	◇	岩手県下閉伊郡岩泉町年々	113
◇	◇	◇	◇	岩手県下閉伊郡(?)上柳	119
◇	◇	◇	◇	岩手県気仙郡三陸村綾里	99
◇	◇	柴田	石英閃緑岩(千蔵)	岩手県東磐井郡千蔵町南西	119±5
◇	◇	◇	花崗岩(山谷)	岩手県下閉伊郡山田町山谷	96±3, 106±6
◇	◇	河野・植田・青木	角閃石黒雲母花崗閃緑岩	宮城県本吉郡本吉町大谷	84, 86, 101
◇	◇	河野・植田	◇	◇	89
◇	◇	植田・河野他	黒雲母石英閃緑岩	宮城県牡鹿郡牡鹿町金華山	109, 116
◇	◇	◇	黒雲母花崗閃緑岩	◇	84, 82
◇	◇	◇	片状ホルンフェルス	◇	115
◇	◇	河野・植田	黒雲母石英閃緑石	◇	120

方法	試料	測定者	岩石名	産地	年令(百万年単位)
K・A	黒雲母	河野・植田	黒雲母花崗閃緑石	宮城県牡鹿郡牡鹿町金華山	84
〃	〃	〃	角閃石黒雲母花崗閃緑岩	岩手県大船渡市氷上山	161
〃	正長石	〃	〃	〃	221
東北地方-Ⅱ 阿武隈地方					
K・A	黒雲母	柴田	黒雲母角閃石花崗閃緑岩	茨城県日立市東河内滝沢	111
〃	〃	〃	黒雲母角閃石石英閃緑岩	〃 玉簾	112
〃	〃	〃	黒雲母斜長石石英片麻岩	〃 常陸太田市長谷	115
〃	〃	植田・河野	角閃石黒雲母花崗閃緑岩	〃 日立市人四間	119
〃	〃	早瀬その他	ベグマタイト	福島県石川郡石川町石川山	80
Rb・Sr	〃	〃	〃	〃	115、116
K・A	〃	植田・河野	片状角閃石黒雲母石英閃緑岩	〃 田畑	103
〃	〃	〃	黒雲母花崗閃緑岩	〃	103、97、101
〃	〃	長沢	花崗岩	伊達郡川俣町飯坂	112±8
〃	〃	〃	〃	〃	126±5
〃	微斜長石	〃	〃	〃	111±5
東北地方-Ⅲ その他の東北地方					
K・A	黒雲母	植田・河野	閃緑岩	秋田県雄勝郡秋宮	97
〃	〃	〃	熔結凝灰岩	山形県最上郡院内	24.7
〃	〃	〃	石英安山岩質熔結凝灰岩	〃 真室川町及位	25
〃	全岩	〃	黒耀石	宮城県柴田郡川崎町川崎	13
関東地方					
K・A	黒雲母	植田・河野	黒雲母花崗閃緑岩	栃木県日光市中禪寺湖	64
〃	ペルト石	〃	〃	〃	57
〃	黒雲母	〃	〃	群馬県勢多郡東村沢人	90
〃	ペルト石	〃	〃	〃	90
〃	黒雲母	〃	熔結凝灰岩	栃木県足尾市地藏岳	10.2
中部地方Ⅰ 飛驒地方					
K・A	金雲母	長沢	飛驒変成岩石灰岩	富山県下新川郡宇奈月町宇奈月	172±111
〃	微斜長石	〃	〃	〃	171±8
〃	黒雲母	〃	黒雲母花崗閃緑岩	〃 猫又	88±9
〃	黒雲母をとり ぎったのこり	〃	〃	〃	69±5
〃	白雲母	〃	〃	〃 魚津市片貝川東又	193±8、185±6
〃	角閃石	大木	飛驒片麻岩	〃 〃 上流	285±25
〃	〃	〃	〃	〃 黒部市布施川上流	345±30
〃	〃	〃	〃	岐阜県吉城郡宮川村 万波川	190±15
〃	〃	〃	〃	〃 打保	210±15
〃	〃	〃	〃	〃 森安川	325±25
〃	全岩	長沢	〃	〃 河合村天生	178±29
〃	黒雲母	〃	〃	〃	192±12
〃	〃	柴田	〃	〃	213、202
〃	〃	〃	黒雲母石英閃緑岩	〃 大野郡丹生川村下原	98、94、99
〃	全岩	長沢	礫(閃緑石)	〃 吉城郡河内村上広瀬	596±63
〃	〃	〃	〃	〃	250(?)
〃	〃	〃	〃	〃	395±50

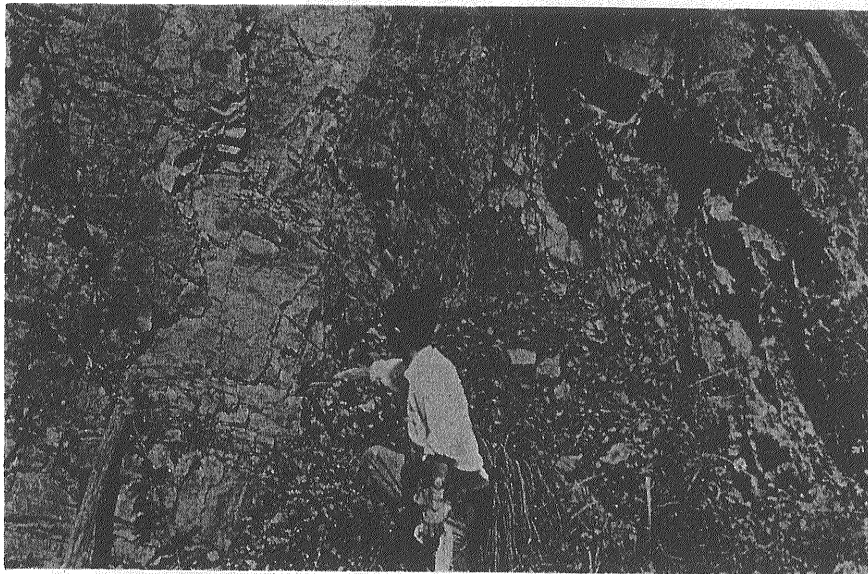
方法	試料	測定者	岩石名	産地	年令(百万年単位)
<b>中部地方Ⅱ 段戸地方</b>					
Rb・Sr	白雲母	早瀬	ペグマタイト	愛知県幡豆郡吉良町宮崎	100, 101
K・A	◇	◇	◇	◇	70
Rb・Sr	黒雲母	◇	◇	◇	40
K・A	◇	◇	◇	◇	40
<b>中部地方Ⅲ その他の地方</b>					
K・A	全岩	河野・植田	黒耀石	長野県小県郡和田村(?) 和田峠	4.1
◇	黒雲母	◇	黒雲母花崗閃緑岩	山梨県塩山市広瀬	13
◇	◇	◇	◇	◇ 裂石	12
◇	◇	◇	◇	◇ 足柄上郡山北町河内川	7(?)
◇	◇	◇	◇	◇ 甲府市昇仙峽	8
◇	◇	◇	◇	長野県茅野市茅野	10
<b>近畿地方</b>					
K・A	白雲母	早瀬	ペグマタイト	三重県三重郡菰野町湯山	60
Rb・Sr	◇	◇	◇	◇	80, 78
K・A	黒雲母	◇	黒雲母花崗岩	京都府宮津	45
Rb・Sr	◇	◇	◇	◇	65, 61
K・A	◇	◇	◇	京都市左京区北白河うりう山	90
Rb・Sr	◇	◇	◇	◇	100
◇	◇	◇	ペグマタイト	奈良市高樋	72
◇	白雲母	◇	◇	◇	70, 71
K・A	サニデイン	河野・植田	花崗斑岩	和歌山県東牟婁郡太地町太地	16.5
◇	黒雲母	◇	含柘榴石英安山岩	大阪府南河内郡太子町二上山	16
<b>中国地方</b>					
K・A	全岩	柴田	三郡變成岩中のアプライト脈	岡山県真庭郡勝山町	107, 123
◇	黒雲母	早瀬	黒雲母花崗岩	◇ 苫田郡上斎原村人形峠	50
Rb・Sr	◇	◇	◇	◇	125, 130, 132
K・A	◇	柴田	◇	◇ 南方	57±2
◇	◇	◇	◇	◇ 東方	63±4
◇	◇	◇	◇	鳥根県大東郡大原町清久鉾山	72
◇	◇	◇	◇	◇	55
<b>四国地方</b>					
K・A	白雲母	Millerその他	三波川結晶片岩	愛媛県新居郡別子山村床鍋	102
◇	◇	◇	◇	◇ 保土野	87, 89
Rb・Sr	◇	早瀬	結晶片岩	徳島市眉山	265±50
<b>北・中九州地方</b>					
K・A	黒雲母	柴田	花崗閃緑岩	福岡市津舟崎	105
◇	◇	◇	◇	◇	112
◇	◇	◇	◇	◇	104, 109
◇	白雲母	Millerその他	木山泥質片岩	熊本県上益城郡益城町木山	308±23, 333±24
◇	◇	◇	◇	◇	337±25, 297±22
◇	黒雲母	◇	木ノ葉黒雲母片岩	◇ 玉名郡玉名町木ノ葉山	102±8
◇	◇	◇	◇	◇	95±6
◇	◇	◇	◇	◇	103±6
◇	白雲母	◇	西彼杵泥質片岩	長崎県西彼杵郡	83±6
◇	◇	◇	◇ 石英片岩	◇	70±6
◇	黒雲母	柴田	肥後片麻岩	熊本県下益城郡小川町南田部	129, 135
◇	◇	長沢	黒雲母花崗閃緑岩	◇ 八代郡宮原町立神	106 <sup>+9</sup> <sub>-18</sub>

方法	試料	測定者	岩石名	産地	年令(百万年単位)
南九州地方					
K・A	黒雲母	河野・植田	黒雲母花崗閃緑岩	鹿児島県肝付郡内之浦町万黒	22.3

〔注記〕本表は 本邦諸岩石の大略の年令を理解するために編まれたもので 個々のデータの学術的正確さについて編者は責任を負わない 内容に特に許可をうけて掲載する未公表資料や講演されても公開されていない資料をふくむので 取材が不正確であり 別個の講演で発表された同一資料を重複記載している可能性があるからである したがって 引用を禁止する それぞれ 公開されたものあるいは近く公開されるものによらねたい



→  
第 2 図  
飛 騨 変 成 岩  
何となくひねくれた岩  
石である 幽玄とい  
うか 怪異というか日  
本でももっとも古い変  
成岩の1つである 天  
生付近で 約 200×10  
年 (岐阜県吉城郡  
河合村矢生)



←  
第 3 図  
下 原 石 英 閃 緑 岩  
新鮮で明快な印象は若々しい  
そのとおり 約 90×10<sup>6</sup>年 飛騨  
変成岩という老山塊をとりまく新  
期花崗岩の1つである ハンマ  
ーで示している部分が 貫入接触  
面 右側は ホルンフェルス化し  
た古生層 左側は 下原石英閃緑  
岩 (岐阜県吉城郡丹生川村下原)

らんで 実際の測定数の増加は 現在もっとも必要なことの一つである。また 測定数の増大は Dating と地質学との間の矛盾の発見にも不可欠である。両者の間の矛盾は 両者の研究を前進させるてこになるであろう。このような意味においても わが国ではいたるところの岩石の年令が Dating されているという状態に早急に近づけたいものである。

### C 測定技術の進歩

わが国の Dating にとって 喜ばしいことの一つは Rb・Sr 法が導入されたことである。K・A 法に Rb・Sr 法という 当分 Dating の主力と考えられる2方法の併用によって クロス・チェックが可能になる。これは“ばらつき”の研究のためにも 当面もっとものぞましい方向と考えられる(第3表)。

また Dating にとって基本的な命題の一つ 精度の

向上についてみると わが国でも K・A 法で  $4 \times 10^6$  年という若い年令が測定されるようになった。わが国の現段階としては著しい進歩である。しかし世界的には K・A 法で  $0.090 \times 10^6$  年という値まで測定されている。この驚くべき若さ(精度)は 久しく注目されていた K・A 法と  $C^{14}$  法との間のギャップをほとんどうめるものである。これで全地質時代が Dating 可能になったということができよう。

いうまでもないことだが この若さまで測定できるという精度は 古い岩石にとっても それだけ細かな単位での測定が可能になったことを意味している。それは海緑石を試料とする方法の発達と相まって Dating の層序学への貢献をも大きくしている。また 精度の向上は K含有量の少ない試料についての Dating を可能にしたこともみのがせない。K<sub>2</sub>Oが重量比で1%以下の



第4図  
上広瀬礫岩  
何でもなく見落しそうな、飛騨街道沿いの川原に 問題の礫岩層がある ほぼ  $600 \sim 400 \sim 200 \times 10^6$  年などの礫が含まれ わが国最古の Dating 値を示す  
(岐阜県吉城郡国府村上広瀬)



第5図 飛騨変成帯の展望 古I変成帯( $200 \sim 300 \times 10^6$ 年)を

第3表 本邦の岩石の絶対年令 (1964.4 のざわ編)

同一岩石の同一鉱物に異なる方法で測定した年令				
場所	岩石名	方法	鉱物	年令 m.y.
山口鉱山 (北上)	花崗岩 (脈)	Pb <sup>206</sup> ・ <sup>238</sup>	閃ウラン鉱	94
		Pb <sup>207</sup> ・ <sup>235</sup>	同上	109
石川山	花崗岩	Rb・Sr	黒雲母	115
		K・A	同上	80
宮崎 (領家)	花崗岩	Rb・Sr	黒雲母	40
		K・A	同上	40
		Rb・Sr	白雲母	100
宮津	花崗岩	K・A	同上	70
		Rb・Sr	黒雲母	65
人形峠	花崗岩	K・A	同上	45
		Rb・Sr	黒雲母	130, 132, 128
真崎 (北九州)	花崗岩	Pb <sup>206</sup> ・ <sup>238</sup>	閃ウラン鉱	111
		Pb <sup>207</sup> ・ <sup>235</sup>	同上	104

角閃石 輝石などの鉱物 あるいは玄武岩 閃緑岩などの全岩を試料にした Dating が実施され Dating の対象試料の範囲は著しく広がった。

わが国の測定の精度は 一般にこれらの世界的な標準からやや遅れてはいるが それでも微量の K<sub>2</sub>O を含む角閃石や 閃緑岩全岩についての Dating が最近試みられていることは注目される。

#### D “絶対”年令と“ばらつき”

Dating は しばしば “絶対年令測定” と呼ばれる。もちろん “絶対” ということばは “相対” でないという意味で “絶対に不動の値” というわけではあるまい。しかし “絶対” ということばは少々いかめしい。だから このことばをきらう人も少なくない。また Dating の結果が年を単位にして表現されている習慣も やむを得ないけれども 感覚的には “絶対” をあいまいにしている。地質時代において 四季の一周という意味での1年は 現在の1年と長さが一般に同一ではないからである。

第4表 本邦の岩石の絶対年令 (1964.4 のざわ編)

同一岩石の異なる鉱物・異なる方法で測定した年令				
場所	岩石名	方法	鉱物	年令 m.y.
山口鉱山 (北上)	花崗岩	Pb <sup>206</sup> ・ <sup>238</sup>	閃ウラン鉱	94
		Pb <sup>207</sup> ・ <sup>235</sup>	同上	109
		K・A	黒雲母	123
		K・A	同上	122
澄川 (領家)	花崗岩	K・A	黒雲母	94, 101
		Pb・α	ジルコン	70
三都橋 (領家)	花崗岩	K・A	黒雲母	91
		Pb・α	ジルコン	105, 95, 95
糸島 (北九州)	花崗岩	K・A	黒雲母	168
早良 (北九州)	花崗岩	Pb・α	ジルコン	115, 110
		Pb・α	黒雲母	88
真崎 (北九州)	花崗岩	Pb・α	ジルコン	90
		K・A	モナズ石	94
		K・A	黒雲母	98
		Pb <sup>206</sup> ・ <sup>238</sup>	閃ウラン鉱	111
別子	結晶片岩	Pb <sup>207</sup> ・ <sup>235</sup>	同上	104
		K・A	白雲母	102, 89, 87
		K・A	黒雲母	94, 82
		He	硫化物	90

さて Dating によって 一つの岩体の年令は 絶対不動にはきまらないで ばらつく。その理論的根拠はじゅうぶんに明らかでない。しかし 本文で “ばらつき” として問題にされている数字は 近い将来に系統化され “ばらつき” ではなくて 合理的な意味のある “それぞれの数字” として理解されるであろう。

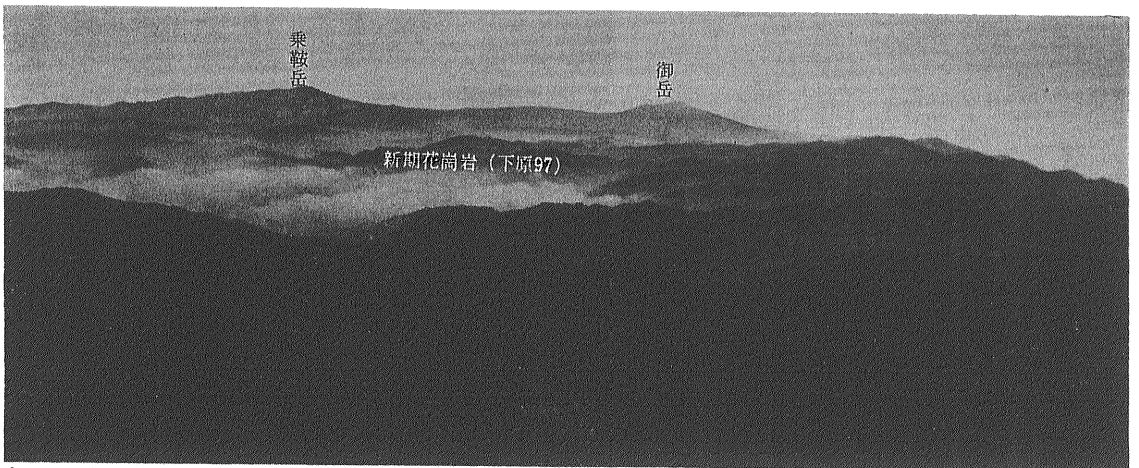
ここでは 経験的に現在の “ばらつき” の内容を整理してみよう。いま 測定から年令の推定にいたるまでの過程を2段階に分けて考えてみることにする。

#### 第一段階 元素 → 鉱物

同位元素の測定から得られた年令を その元素を含む鉱物の年令と考える。

#### 第二段階 鉱物 → 岩石

第一段階できめた鉱物の年令を その鉱物を含む岩石の年令と考える



とりまいて 日本アルプスに沿う 若い花崗岩 (70~90×10<sup>6</sup> 年) が分布する





