

講演要旨*

U. S. G. S. の同位体地質学の現状

倉 沢 一

米国地質調査所の Branch of Isotope Geology は Geologic Division の Experimental Geology に属し、その研究の中心はコロラド州の Denver にある。その Federal Center には調査所員約 1,400 人が 25 号館を中心に 21 号館、56 号館などに分散し、同位体地質学部門は 21 号館にある。Dr. Robert G. Coleman が chief であるが、元来変成岩の大家である同氏が、人望をかわれてその責任を全うしていることは興味がある。つまり同位体に関する研究には直接に関与していない立場の人が、広い視野で計画をまとめているという点からである。

研究部門は多岐にわたっている。それぞれの研究者のテーマ等から分類してみると次のような人員構成になっている。

絶対年代学	15 名 + 2 名 ^{注1)} = 17 名
Tracer Work	6 名 + 1 名 ^{注1)} = 7 名
軽い安定同位体	6 名
U-Th-K 系列	6 名
分析機器改良・維持	5 名
鉱物分離	2 名
事務員	4 名
Chief	1 名
計	48 名

これらの研究員の測定する数は年間 1,800 以上に及んでいる。

研究計画におこまれたテーマおよび対象は多方面にわたっている。そのおもな項目は次のようである。

Upper Mantle

日本で行なわれている国際協力研究と同様に、同位体研究の一端をになっている。ほとんどの研究員がこれに関係している。地質絶対年代の資料のまとめも行なわれている。

Yellowstone 計画

1966 年から本格的に発足した。この地域の温泉、地熱、火山岩類を含めた、総合的な研究を、それぞれの専門分野の研究者と共同して行なっている。月の表面に似た地表（地形）をもっているというたい文句も含まれている。

水資源の研究

貯水池の水と河、あるいはそのダムの後背地との関係の研究を行なっている。

気象学的研究

軽い安定同位体を用いた研究。

鉱山局との協力研究

鉱床探査、あるいは鉱石・鉱物の成因研究。

大陸周縁地域火成岩類の成因研究

同位体を tracer として岩石の成因究明を行なう。古地磁気学とも協力して絶対年代の編年とからみあわせる。

外国の研究所および国内の大学との協力研究

U-Th-K 系列の研究

とくに U-ore bodies について研究している。

州立地質調査所との協力研究

National Bureau of Standard との協力研究

同位体標準試料の作成および、質量分析計等の改良研究。

以上のような現状であるが、これらの計画は有能な電気技師の平常の業務によるサービスにより、質量分析計（8 台）が 24 時間運転され、成果が続々と生まれているのである。同位体地質学にたずさわる研究員の半数以上が Geologist であることも特筆すべきことである。米国では Geologist, Physicist あるいは Chemist という職名が正式に存在する。同位体を扱ういわゆる地球化学者の大部分はこの Geologist に入れられている。Branch の人人の仕事が妨げないように、夜間あるいは土・日曜日にも仕事できたことは、上述のような設備の良さはもちろんであるが、意欲のある研究者が夕食後再出勤して研究に没頭している姿にも大いに刺激されたこともある、ということをやいになって思い浮べている。諸施設、設備などについては、スライドを用いて説明した。

(技術部)

日本の火山岩類の U・Th・Pb 同位体

倉 沢 一

ここでは、おもに取り扱った隠岐島後の火山岩類についておのべる。隠岐島は日本本州西部の日本海側に位置し、環日本海アルカリ岩石区に属し、従来アルカリ岩類の代表とされている（富田、1935）。島の北東部は山陵地域となっており、そこには基盤岩類としての先第三系の片麻岩類および花崗岩類が露出している。火山活動は中

* 月例研究発表会講演要旨 昭和42年4月12日本所において開催

注1) 流動研究員

新世のカルク・アルカリ岩系にはじまり、これを不整合的に覆って鮮新世から現世にわたってアルカリ岩系の火山岩類の噴出で終わっている。アルカリ岩類は、玄武岩、粗面玄武岩、粗面安山岩、粗面岩、ミュージェア岩、石英流紋岩および流紋岩などであるが、内水(1966)によると

1. アルカリ玄武岩—ミュージェア岩—粗面岩—石英流紋岩
 2. アルカリ玄武岩—粗面安山岩—流紋岩
- の2つの岩系に分けられている。

Pb同位体組成については4回、Pb, U および Th の定量は3回、それぞれの試料について元素の抽出ならびに質量分析計による測定を行なった注2)。

Pb, U および Th 存在量は、それぞれ2.4~21.7 ppm, 0.4~3.6 ppm そして 2.6~27.1 ppm である。また Th^{232}/U^{238} および U^{238}/Pb^{204} (atomic) は 4.8~9.8, 6.0~14 である。各元素の存在量は結晶分化の進んだ岩石、いいかえれば塩基性岩より珪長質岩へと増加している。

Pb^{206}/Pb^{204} と Pb^{207}/Pb^{204} との関係を示す図で考察すると、隠岐島後の火山岩類は、化学的に閉じた系で地球生成時を45.5億年前としたときの生長曲線、(G), つまり計算された μ_0 (U^{238}/Pb^{204}) = 8.6~8.75 を示している。この値は太平洋側の伊豆地方火山岩類のおよそ8.7~8.9より低い値である。また当地域の火山岩類のなかで、中性岩と珪長質岩類は広い組成範囲をもち、玄武岩類より Pb^{206}/Pb^{204} において、放射性起源鉛が少ないことをあらわしている。アルカリ玄武岩類は他の岩系の玄武岩類に対して Pb^{206} が少ない傾向があるが、Geochron からひどいばらつきはない。太平洋側の玄武岩類は Pb^{206} に富んでいるが、大陸側のそれは不足しているといえる。隠岐島後の玄武岩類は計算された生長曲線の $\mu_0 = 8.6$ を示している。初生同時線は +100~200 m.y. である。北西九州の高島の粗面玄武岩はそれらよりさらに低い μ_0 をもっている。

Pb^{206}/Pb^{204} と Pb^{208}/Pb^{204} 図でみると、太平洋側の玄武岩類は初生生長曲線 (G) すなわち $\mu_0 = 8.75$, そして K_0 (Th^{232}/U^{238}) = 4.15 であるが、西日本の大陸側の玄武岩類およびその分化物はそれからはずれる。

また、 Pb^{206}/Pb^{204} と Pb^{207}/Pb^{204} , U^{238}/Pb^{204} と Pb^{206}/Pb^{204} , Th^{232}/U^{238} と U^{238}/Pb^{204} さらに Th^{232}/U^{238} と Pb^{208}/Pb^{204} などの関係から、日本の火山岩類において、太平洋側の玄武岩マグマと大陸側の玄武岩マグマとでは

はっきりしたちがいが認められ、それぞれの本源マグマは独立に発生したものであるといえることができる。

もし upper mantle 中で化学的分化が行なわれ、U, Th の上方への移動があるとする、測定された μ は上部になるに伴い大きくなるはずである。 Pb^{206} の傾向はアルカリ玄武岩類の本源マグマは太平洋側のそれより深いところで発生したといえる。しかし、上述の Pb 同位体の挙動は、upper mantle の上下の差をあらわしているのではなく、地理的な広がり差を反映しているのかもしれない。

隠岐島後のかんらん石玄武岩類と粗面玄武岩類はそれぞれ別個の本源マグマから導かれたものである。また、中性岩および珪長質岩などの分化の進んだ岩石は、前述の事実から、アルカリかんらん石玄武岩マグマと基盤岩類との混成作用によって生成されたものであって、単なる結晶分化によって生成されたものではないことが明らかとなった。しかもその混成物質は、先カンブリア紀の岩石であると考えられる。(技術部)

アメリカのカルデラと日本のカルデラ

小野 晃 司

陥没カルデラを、玄武岩火山においてマグマ柱頭圧の下降とともに頂部の陥落するキラウエア型カルデラと、大量の火砕物(とくに火砕流)の噴火の結果生ずるものとに2大別することができる。以下には後者の、火砕物噴火に関係したカルデラのみについて述べる。

アメリカ合衆国地質調査所の R. L. SMITH たちによる Valles (ヴァイエス), カルデラ (ニューメキシコ州) の20年にわたる詳細な研究によって、このカルデラの活動史・構造が明らかになり、同時に火砕流の野外地質学が体系化され、また岩石学的理解が深められた。

ヴァイエス・カルデラにおける、大量の火砕流の噴出——陥没カルデラの形成——カルデラ底の復活隆起・環状に配列する熔岩円頂丘群の形成という図式はその後、調査されたアメリカ西部のカルデラのうちクレイターレイク・カルデラを除くすべてに共通している。ところが日本に20以上数えることのできるカルデラのうち、確実に復活隆起と環状円頂丘群を伴うものはない。そこで、アメリカに多くみられるタイプをヴァイエス型、日本にみられるタイプを阿蘇型のカルデラとして、両型の性質を比較する。

注2) 測定はアメリカ合衆国地質調査所デンバー支所の同位体地質学部にある、半径12インチ、60°型によって行なわれた。

	ヴァイエス型	阿蘇型
代表的な例	ヴァイエス (ニューメキシコ) ロングヴァリイ (カリフォルニア) サンホアン山地の数個 (コロラド) 合衆国西部の多数鬼首 (?)	阿蘇 始良 十和田 日本の多数 クレイターレイク (オレゴン)

観察される特徴

カルデラをつくった噴火のマグマ	流紋岩	石英安山岩・流紋岩・安山岩
噴火と陥没との関係	1 流出 (1 噴火輪廻) — 1 陥没	噴火輪廻の繰返し — 陥没 または同一個所での陥没の重複・拡大
後カルデラ火山	環状配列をする熔岩円頂丘 (流紋岩)	カルデラ縁または中央の成層火山・熔岩円頂丘 (安山岩・石英安山岩・流紋岩・玄武岩)
陥没後の復活隆起	構造ドームの生成	おきない

(上記の事実からの推論)

基盤岩	より安定した地殻丈夫で均質	活動中の火山・造山帯、より変動をうけ破壊されている
マグマ溜りのかたち	平坦な頂部をもつ (平たいラコリス形)	より不規則なかたち、複数の尖頂をもつ
陥没の機構	環状断層により、屋根が著しく破碎されないまま沈降	ガス穿孔にはじまり屋根が小ブロック化して、なし崩しにマグマ溜りに落下する

ヴァイエス型では輪状割れ目の存在と、地下の大量の花崗岩質マグマの存在とはおそらくまちがいない、したがって、花崗岩質の環状複合岩体 (ring complex) と成因的に関係の深いものであろう。これまで形成時代の判明しているヴァイエス型カルデラは第四紀中・初期から第三紀中期にわたっているのに対し、阿蘇型カルデラの相当数のものは数万年より若い時代に形成されたものである。これは阿蘇型カルデラの場合は上部の構造が侵食によって失われたときは、その存在が認めにくいためかもしれない。上表の比較でも知られるように、阿蘇型カルデラの構造はヴァイエス型カルデラに較べて不明の点が多い。日本に多い阿蘇型カルデラの性質・構造を、野外地質学・岩石学に加えて、同位元素地質学・地球物理学・試錐などの方法によって明らかにしてゆくことが望まれる。

(本演旨のうち、カルデラの類型に関する部分は1967年5月日本火山学会において荒牧重雄(東大地震研)・R. L. SMITH (合衆国地質調) と演者との連名で行なわれる講演とほぼ同じ内容である) (地質部)

テヘランで開催された第2回地下水セミナーに出席して

小西 泰次郎

1966年10月16日から11月5日までイラン国テヘランで開催された国連・ユネスコ・エカフエ共催の第2回地下水セミナーに出席した。このセミナーは、第1回は1962年にタイ国バンコックにおいて開催された。

今回の議題は“地下水の調査研究ならびに開発の方法と技術”という題名のもとに行なわれたもので、参加国は、アフガニスタン、オーストラリア、セイロン、シナ、インド、イラン、日本、韓国、ラオス、マレーシア、パキスタン、フィリピン、シンガポール、タイ、英国、ソ連、南ベトナム、の17カ国およびイスラエルがオブザーバーを派遣した。

セミナーの開会式は、イラン帝国将校集会所講堂において10月16日午前行なわれ、開会の辞は H. E. Eng. Mansour Rouhani 水・エネルギー省大臣により行なわれた。

セミナーの構成は、会長 H. E. Eng. Ali-Gholi Bayani, 水・エネルギー省副大臣、会長補佐 Mr. P. T. Tan, エカフエ水資源開発部長、同 Mr. Lennart Mattsson, ユネスコ東南アジア科学協力局長、顧問団、Mr. Robert T. Bean, 国連本部経済社会局資源運輸部技術顧問、Mr. John G. Ferris, U.S.G.S. アリゾナ、タクソン水資源局調査官、Prof. H. Schoeller, フランス、ボルドー大学水理地質センター所長、事務局長、Mr. Abelardo S. Manalac, エカフエ水資源部技師、および事務局員である。

セミナーのプログラムを要約すれば、16日の開会式に続いて、17日朝から顧問団による講義が9時から13時まで、途中1回の休けい時間をもって行なわれた。午後は3時から5時まで午前の講義の応用と討論が行なわれた。

また特別講義として、Mr. Bayan Payne (IAEA) のアイソトープによる地下水研究の講義および Mr. A.G. Bayani の講義が行なわれた。講義は、Mr. Bean はおもに水理地質的事項、Mr. Ferris は帯水層などに関する水理的事項および Prof. Soeller が地下水全般のことおよび水文的事項、水質的事項についてそれぞれ担当した。

巡検は、10月21日から23日にテヘラン東方の Hamadan

および Ghazvin 地方に行ない、また 10月28日から 31日まで Esfahan, Shiraz および Khuzestan 地方について行なった。

はじめのハマダン・ガスピン地方巡検においてはガナート (Ghanat) およびガスピン地方の水資源および農業開発について見学した。

第 2 回目はイラン国の南部高原に当る地方で、エスフハーンにおけるガナート、シラズにおける野井戸および水開発およびクゼスタン地方総合開発についての視察を行なった。

クゼスタン地方はペルシヤ湾に望むデス川流域の平野地帯で、イランにおける代表的な総合開発地点で、中近東一と称する高さ 203m の、皇帝の名のついた Moham-med Reza Shah Pahlavi Dam が中心となり、この水を用いて発電と大規模の農業開発と砂糖工場ができてい

る。ここで興味ある問題は砂糖きびの灌漑に表面散水や水路によらず地下水の上昇によって根の末端から水分を吸収させる方法を採用していることで、2 m 位の溝を掘りそのなかに素焼のパイプを布設し、水は管の継手から自然漏水によって地下水に供給され、その水量の加減によって地下水面を加減している。砂漠の一角に、青く太い砂糖きびの畑は、水の偉力を印象づけられた。

講演はイランの地下水開発、とくにガナートについて行なったが、ここにそれらを要約する。イランのガナートは原始的な地下水開発の方法として有名で、とくに中

央平原地区に発達し、その数 4 万以上のガナートが 3 万の村々へ飲料水や農業用水を供給してきたもので、現在約 2.5 万のガナートが活躍し、耕地の 1/3 に水を送っている。ガナートは最上流部の立坑または親井戸 (Mothen well) と呼ばれる井戸から地下水の流れの方向に向って下流側にトンネルを掘って行くもので、地下水面下のものを Wet part (湿潤部) または Drainage tunnel (排水トンネル) 地下水面以上のところのものを Dry part (乾部) または Conveyance tunnel (導水トンネル) および Open part (開部) または Conveyance canal (導水開渠) の 4 つの部分からなっている。隧道は高さ 1.2m、幅 0.8m、総延長は数百 m から 50km に及ぶが普通 5km 前後、親井戸の深さは数 m から 200m、普通 30~50m、排水量は数 litre~300 l/sec で、ガナートによる年間総排水量は 12,000 百万 m³ で、1m³ 当りの単価は邦価 2.5 円以下という。

近年地下水開発はガナートによらず深井戸や浅井戸を掘り、ポンプで揚水する場合が多くなり、深井戸は口径 300mm、深さ 100~150m、浅井戸は直径 1 m 以上、深さ 100m 以浅、必要により横穴により水量の増大を計っている。

地下水開発が進むにつれて、イランでも相互干渉と水位低下がおこり問題になり始めている。

11月 2, 3 両日各国代表の論文発表があり 5 日閉会式が行なわれた。(応用地質部)

訂 正

地質調査所月報、第 17 巻、第 12 号 751 頁、第 3 表のうち
試料番号 26 の MgO、0.08 は 0.80 に訂正致します。