

| | |
|---------|---|
| 氏名・(本籍) | おお ぢ きょう こ 應 地 恭 子 (福岡県) |
| 学位の種類 | 理 学 博 士 |
| 学位記番号 | 理 第 658 号 |
| 学位授与年月日 | 昭 和 56 年 2 月 25 日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第 5 条第 2 項該当 |
| 最終学歴 | 昭和 28 年 3 月 九州大学理学部卒業 |
| 学位論文題目 | 北大西洋中央海嶺岩石の主成分元素による地球化学的研究 |
| 論文審査委員 | (主査) 教 授 植 田 良 夫 教 授 昔 木 浅 彦 教 授 砂 川 一 郎 教 授 青 木 謙 一 郎 |

論 文 目 次

序 言

第一部

単一試料溶液を用いた原子吸光法による岩石分析法

1. 総 説
2. 分析方法
3. 分析値の精度および正確度の検討
4. 考察および結論

第二部

北大西洋 Reykjanes Ridge および Azores Islands 海域産火山岩類の主成分元素と地球化学的特質

1. Reykjanes Ridge, 60°N 地域
2. Reykjanes Ridge 軸部にそって 61°N から Iceland に至る地域

3. Azores Islands 地域の海底火山岩類
 4. Reykjanes Ridge, 60°N-Iceland およびAzores Islands 地域 Basalt の主成分元素による地球化学的特質
 5. 考 察
 6. 結 論
- 謝 辞
- 参考文献

論文内容要旨

〈総説〉

この研究は、1969年から1972年まで、米国ロードアイランド大学海洋学大学院海洋地球化学教室 DR. J-G. Schilling のもとで行われた。研究内容は、第一部原子吸光法による単一試料溶液を用いた岩石主成分元素の分析法確立と、第二部北大西洋中央海嶺の Reykjanes Ridge, 60° N-Iceland に至る地域および Azores Islands 地域の岩石の主成分元素による地球化学的特質を明らかにすることの二つの部分から成立っている。

第一部

ここでは、上記の北大西洋中央海嶺から採取された多量の岩石標本について、迅速且つ正確に主成分元素を決定するため、原子吸光によるいわゆる Single solution method を検討した。筆者の用いた方法は、Shapiroの方法に負うところが多い。しかし、Shapiroの Single solution method は、 SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , $\Sigma\text{Fe}_2\text{O}_3$ および P_2O_5 の各元素を比色法で決定し、 CaO , MgO , Na_2O , K_2O および MnO を原子吸光法で決定している。筆者は、 P_2O_5 をのぞく他の主成分元素の決定をすべて原子吸光法によった。

〈試料岩石の溶融分解および溶液調製〉

試料岩石粉末に、その約5-6倍の LiBO_2 を混合し、Graphite crucible を用いて 1000°C で溶融する。約15分で Crucible 中に Bead が形成され、これを HCl 溶液中で溶解する。最終的に試料溶液は、HCl 2% になるように調製する。以上の操作は一時間以内で終了する。

〈標準溶液の調製〉

標準溶液の調製は重要な問題である。即ち、複雑な試料岩石溶液に極めて類似した組成に調製しなければならないからである。しかも、分析を行うたびごとに新しく調製する必要があるため、Synthetic standard solution を作ることは、ほとんど不可能な作業である。筆者は W-1 標準岩石を、試料岩石の溶液を調製するごとに、同じ条件で溶融し、同じ手順で溶液とし、標準溶液とした。標準岩石の選択は、対象となる試料岩石によって異なることは当然である。

〈測定条件の決定〉

使用した Perkin-Elmer Model 303 に付随した Analytical book を基本に、経験を加えて各成分元素測定 of Operating parameter を決めた。

〈分析法の精度および正確度の検討〉

筆者の方法により、JB-1 および JG-1 を分析した。両標準岩石について Ando et al., (1962, 1965) によりあたえられた Consensus mean を標準値と見なして、筆者の分析値の精度および正確度を比較検討し、満足すべき精度と正確度を得た。

〈 P_2O_5 の決定法〉

原子吸光法のために用意された試料岩石溶液を用いて、 P_2O_5 を十分な精度と正確度で決定す

ることが、この研究における重要な点であった。結果は満足すべき値を得た。決定法は、Shapiro (1967) の比色法に依った。

〈同一試料岩石を用いて、Shapiro の分析値と、筆者の分析値との比較検討〉

北大西洋中央海嶺産 Basalt 類 16 個について、Shapiro (U. S. G. S.) の分析値と、筆者の分析値との比較検討を行った。P₂O₅ の値に多少両者のへだたりが見られるが、全般に極めてよく一致した値が得られた。

〈SiO₂ および Al₂O₃ 分析値の再検討〉

SiO₂ および Al₂O₃ の分析値について、原子吸光法と重量法による結果を比較検討し、満足すべき一致を得た。

〈測定にあたって注意した事項〉

1. 試料溶液調製後、直ちに測定する。
2. 標準溶液は、必ず分析のたびに新しく調製する。
8. 原溶液の希釈回数は、できるだけ少くし、全成分が測定可能な希釈度を定める。
4. Lamp は十分に warm up し、器機の Set up を適切に行う。又、電圧が安定する時間帯に測定を行う。

〈結 論〉

以上述べたように、P₂O₅ を含める岩石主成分元素の決定は、単一溶液から原子吸光法によって可能であり、迅速さにおいても従来の Wet 法より、はるかに満足すべきものであることを確かめた。

第二部

北大西洋中央海嶺の Reykjanes Ridge, 60°N-Iceland に致る地域および Azores Islands 地域に産する Basalt および Diabase の主成分元素による地球化学的特質について論じた。

〈Reykjanes Ridge, 60°N 地域〉

Reykjanes Ridge, 60°N において軸部にほぼ直交する東西それぞれ 100 km にわたって採取された Basalt は、Pillow basalt, Pillow fragment など深海底に特長ある形状と大きさをもつものである。鉱物組成はいづれも類似しているので、外観と肉眼的観察によってそれらを四つのグループに分類した。また、Pillow basalt の組織が表層部から中心部に向かって変化するので、これを五つの層に分けた。その変化に応じた各部分の化学組成の変化をしらべ、その結果はほとんど変化がないことがわかった。この地域から採取された Diabase は、鉱物組成にばらつきがあり、その岩石学的性質によって四つのグループに分類した。採取岩石類中の成分鉱物のいくつかを分析し、その化学組成と母岩の化学組成の関連を考察した。

採取された Basalt は、斑晶として Plagioclase, Olivine および Augite を有し、Quartz tholeiite と Olivine tholeiite に属する。化学組成上、K₂O に著しく乏しい。Diabase は、斑晶として Plagioclase, Olivine および Augite を有し、微斑晶の Magnetite を含むものと、含

まないものや、大形の Plagioclase のみを有するものがある。これらは Quartz tholeiite と Olivine tholeiite に属する。総じて Alkali に乏しい Basalt の化学組成に類似し、両者は成因的近縁関係を示す。しかし、D34-1 は、Titaniferous augite を有し、化学組成上 SiO_2 に乏しく、比較的 Alkali にとみ、且つノルム Nepheline が算出される。これらの異質な岩質から、氷河運搬物と考えられる。

東西方向にそった Basalt の各成分の変化は極めて少い。このことから、海嶺軸部において Basalt を構成してきた Tholeiitic basalt magma の化学組成は、ほぼ同じであったと考えられる。

〈Reykjanes Ridge, 61°N-Iceland 地域〉

Reykjanes Ridge 軸部にそって 61°N から Iceland に至る地域で採取された Basalt は、60°N 地域と同種のものである。しかし、その主成分元素による化学組成は、海嶺軸部にそった高い緯度に向うにしたがって各成分の変化がみられ、その変化は Iceland Platform (Reykjanes Fracture Zone) をピークとして陸上部にかけて複雑となる。このような変化を、Schilling は Hot-spot 説で説明した。しかし、Reykjanes Ridge の延長部である Iceland の Western Volcanic Zone の Basalt は、Reykjanes Ridge Basalt の化学組成と同様に、 K_2O にきわめて乏しい Tholeiitic basalt である。また、Iceland では、Alkali basalt の分布は、Eastern Volcanic Zone 南部に限られる。このようなことから、いわゆる Hot-spot は、Reykjanes Fracture Zone と、Reykjanes Ridge との連結点に生じたと考えられる。

〈Azores Islands 地域〉

この地域のうち Terceira Rift から採取された Basalt は、Plagioclase を欠き、石基中にも Plagioclase は極めて乏しい。Clinopyroxene は、titaniferous であり、石基中に Ilmenite が多い。化学組成上 SiO_2 に乏しく、 TiO_2 と K_2O にとみ、すべて Alkali olivine basalt に属する。Diabase も同様に alkalic である。

大西洋中央海嶺 38°N-40°N 付近で採取された Basalt の鉱物組成は、Reykjanes Ridge 60°N の Basalt と同じであるが、ほかに Olivine 斑晶だけのものもみられる。化学組成上、Alkali とくに K_2O および P_2O_5 にとみ、Quartz tholeiite と Olivine tholeiite に属する。この付近の Basalt の高い Alkali 含有量は、Terceira Rift や Azores Islands の Alkali basalt を構成した Magma との関連が強く考えられる。

〈結 論〉

北大西洋中央海嶺軸部にそって、30°N-Iceland まで各緯度の Basalt の主成分元素には、かなりの変化がみられる。その変化は、とくに TiO_2 、 K_2O および P_2O_5 に顕著に高い値を示す。各成分の変化の Pattern によって、北大西洋中央海嶺軸部を三つの小岩石区に分けた。即ち、A₁ 地区 (35°N 以南)、B 地区 (35°N-53°N) および A₂ 地区 (53°N 以北) である。A₁ 地区 Basalt は、Clinopyroxene 斑晶を欠き、B 地区の Basalt では、すべて Olivine 斑晶を有するが、少

数のものは Plagioclase 斑晶を欠き、多くのものが Clinopyroxene 斑晶を欠く。A₂ 地区の Basalt はすべて Clinopyroxene, Plagioclase 斑晶および Olivine 斑晶を有する。また、Basalt の主成分元素について各緯度による変化の Pattern をみるに、A₁ および A₂ 地区ではゆるやかな変化を示し、B地区では小変化が著しい。これらの主成分元素の変化を惹起する要因のうち、Fracture zone の役割が重要と考えられる。即ち、Fracture zone と海嶺軸部と連結する点が、Hot-spot となり、これらの地点で種々の程度に化学組成の異った Basalt を生じるものと考えられる。East Azores Fracture Zone (A₁ と B地区の境界), 38°N-40°N (Terceira Rift との連結点), Gibbs Fracture Zone (BとA₂ 地区の境界), Reykjanes Fracture Zone (Reykjanes Ridge と Iceland の境界) などはその顕著な例である。

論文審査の結果の要旨

大西洋中央海嶺中、その北部 60°N の Reykjanes Ridge 地域、61°N から Iceland に至る地域及び 38°N から 40°N の Azores Islands 地域から多数の岩石試料が採取された。

應地恭子は、これ等岩石の主成分元素の化学的分析をおそない、上記地域の岩石学的性質を明らかにして岩石区の設定をおこなった。

本論文は、2部より成り、第1部では多数の岩石試料の主成分を迅速且つ正確に分析する必要上から、分析方法の検討をおこない P_2O_5 を除く他の主成分元素の測定は、単一試料溶液を用いる原子吸光法の分析法を採用してその方法と精度について詳しく記載をおこなっている。先づ試料岩石の熔融分解は、岩石粉末試料に5~6倍の $LiBO_2$ を加えて 1000°C に加熱し、これを HCl で溶解する。標準溶液は W-1 標準岩石を用いて作製し、測定条件を決定して、分析法の精度と正確度を検討し、JB-1 及び JG-1 の両標準岩石についての分析値と比較し、満足すべき精度と正確度を得ている。 P_2O_5 は、Shapiro (1967) の比色法に依った。測定にあたっては、次の4点に注意を拂っている。1) 試料溶液調整後、直ちに測定する。2) 標準溶液は、必ず分析のたびに新しく調整する。3) 原溶液の希釈回数は出来るだけ少なくし、全成分が測定可能な希釈度を定める。4) Lamp は十分に Warm up し、器機の Set up を適切に行う。又電圧が安定する時間帯に測定を行う。

結論として、本方法に依る分析法は迅速さにおいて従来の Wet 法より、はるかに満足すべきものであると述べている。

第2部では、前記3地域に産する basalt と diabase の主成分元素による地球化学的特質について論じている。

Reykjanes Ridge, 60°N 地域においては、軸部に直交する東西夫々 100 km の範囲から採取した basalt は、東西方向の成分変化は極めて少く、海嶺軸部を構成した tholeiite basalt magma の化学組成は、ほぼ同じであったと推定した。Reykjanes Ridge 軸部に沿って 61°N から Iceland に至る地域の basalt は 60°N 地域のもと同種であるが、主成分元素の化学組成は、軸部に沿った高い緯度のもの程度変化が著しく Iceland Platform で最も著しく、陸上部にかけて複雑となる。

Azores Islands 地域のうち Terceira Rift から採取された basalt は、化学組成上 SiO_2 に乏しく、 TiO_2 , K_2O に富みすべて alkali olivine basalt に属し、diabase も alkalic である。

大西洋中央海嶺 38°N-40°N 付近で採取した basalt の鉱物組成は Reykjanes Ridge 60°N のものと同じあるが、化学組成上 alkali 特に K_2O と P_2O_5 にとみ quartz tholeiite と olivine tholeiite に属する。

結論として北大西洋中央海嶺軸部の basalt をその鉱物組成と化学組成の変化から A₁ 地区 (35°N 以南) B 地区 (35°N-53°N) 及び A₂ 地区 (53°N 以北) の3小岩石区に分けた。

審査員等は、應地恭子提出の学位論文を合格と判定する。