

SVC051-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 10:30-13:00

九州火山フロントにおけるスラブ流体の組成とマグマ生成プロセス Compositions of slab-derived fluids and magma generation process beneath volcanic front of Kyushu arc

田村 智弥^{1*}, 長谷中 利昭¹

Tomohisa Tamura^{1*}, Toshiaki Hasenaka¹

¹ 熊本大学大学院自然科学研究科

¹ GSST, Kumamoto University

九州の火山フロント沿いに位置する四つの火山（阿蘇、九重、霧島、開聞）について、それらの火山噴出物中に含まれるカンラン石に捕獲されたメルト包有物の分析を行った。カンラン石はマグマの結晶分化の早期に晶出される鉱物であり、これに捕獲されたメルト包有物はより未分化なマグマの組成を保持していることが期待される。よってカンラン石中のメルト包有物の組成を調べることで、初生マグマの組成、さらにはスラブ流体の組成を推定し、九州のような島弧におけるマグマ生成プロセスを明らかにすることが可能となる。

メルト包有物の組成から初生マグマおよびスラブ流体の組成を求めた結果、九州火山フロントの四つの火山の初生マグマおよびスラブ流体の組成は、カリウムに富み火山フロントの北部に位置する阿蘇・九重のグループと、カリウムに乏しく火山フロントの南部に位置する霧島・開聞のグループに分けることができた。初生マグマのカリウム含有量は部分熔融度の違いに影響を受けておらず、スラブ流体のカリウム含有量を反映していた。また、阿蘇・九重下に沈み込んだスラブは深さ約 140km まで達しており、霧島・開聞下のスラブの到達深度である約 100km よりも深く沈み込んでいる。110km よりも深部では、スラブ中のフェンジャイト（カリウムに富む鉱物）が脱水分解反応を起こすため、阿蘇・九重下のスラブ上においてフェンジャイトの脱水分解が起こり、その結果として阿蘇・九重のスラブ流体および初生マグマのカリウム含有量が霧島・開聞のそれに比べて高くなったと推定される。さらに、部分熔融度とスラブ流体には正の相関があり、スラブ流体の主成分である水はマン틀のソリダス温度を低下させ、マグマの生成を助ける。また、開聞は他の火山に比べてマン틀へのスラブ流体の付加が少ないため、部分熔融度が小さい。開聞においてスラブ流体の付加が少ないのは、九州の南部に向かうにつれて沈み込むスラブの年代が古くなり、スラブの冷却が進んでいることと矛盾しない。

今回の研究によって、九州の火山フロントに位置する四つの火山のマグマ生成プロセスおよび初生マグマの組成は、沈み込むスラブによって付加された流体の組成を大きく反映していることが分かった。スラブ流体は島弧におけるマグマ生成プロセスおよび初生マグマの組成に多様性をもたらす重要な物質である。

キーワード: メルト包有物, スラブ流体, 島弧

Keywords: melt inclusion, slab-derived fluids, island arc

SVC051-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 10:30-13:00

フーリエ級数により表現される過剰圧分布に起因するラコリスの形状を与える解析解

Analytical solutions giving shape of laccoliths due to overpressure distribution expressed by Fourier series

楠本 成寿^{1*}, 竹内 章¹

Shigekazu Kusumoto^{1*}, Akira Takeuchi¹

¹ 富山大学大学院理工学研究部 (理学)

¹ Grad. Sch. Sci. Eng. Res., Univ. Toyama

フーリエ級数で表現される過剰圧分布に起因するラコリス形状を与える解析解を導いた。

ラコリスの形成を説明するモデルでは、過剰圧は一定であると仮定されてきた。この場合、ラコリスは対称であるべきであるが、非対称なラコリスも多く存在する。そこで本研究では、過剰圧分布は一定ではなく、フーリエ級数で表現されると仮定し、そのような過剰圧分布が作用したとき、ラコリスの形状を与える式を導いた。フーリエ級数は、不連続や非対称を含むあらゆる過剰圧分布を表現することが出来るため、ここで示す解は、ラコリスの形状を表現する一般的な解である。

本論では、数値例として、 $p(x)=\exp[ax]$ ($a=0, 1, 2, 3$) で表される過剰圧の非対称を反映するラコリス形状を示す。また、過剰圧が対称であるという条件下で、ラコリスの形状から、過剰圧分布をフーリエ余弦関数により知る逆解析解を導いた。過剰圧が一定と $p(x)=\exp[3|x|]$ という条件下で計算されたラコリスの形状から、仮定した過剰圧分布を再現できるかというテストを行った。その結果、多少の誤差をもつものの、基本的に正しい解を与えることが分かった。この逆解析解を用いることで、肉眼で判断できないマグマ過剰圧を、ラコリスの形状から推定できることを示す。

SVC051-P03

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 10:30-13:00

火星火山探査の提案

A proposal for future rover exploration targeting volcanic activity on Mars

並木 則行^{1*}, 荒井 朋子¹, 小林 正規¹, 千秋 博紀¹, 後藤 和久¹, 和田 浩二¹, 大野 宗祐¹, 石橋 高¹, 亀田 真吾¹, 白井寛裕², 小松吾郎³, 宮本 英昭⁴, 橘 省吾⁴, 杉田 精司⁴, 三浦 弥生⁴, 長 勇一郎⁴, 岡田 達明⁵, 大竹 真紀子⁵, 久保田 孝⁵, 出村 裕英⁶, 小川 佳子⁶, 浅田 智朗⁶, 平田 成⁶, 北里 宏平⁶, 奥平 恭子⁶, 寺蘭 淳也⁶, 高橋 幸弘⁷

Noriyuki Namiki^{1*}, Tomoko Arai¹, Masanori Kobayashi¹, Hiroki Senshu¹, Kazuhisa Goto¹, Koji Wada¹, Sohsuke Ohno¹, Ko Ishibashi¹, Shingo Kameda¹, Tomohiro Usui², Goro Komatsu³, Hideaki Miyamoto⁴, Shogo Tachibana⁴, Seiji Sugita⁴, Yayoi N. Miura⁴, Yuichiro Cho⁴, Tatsuki Okada⁵, Makiko Ohtake⁵, Takashi Kubota⁵, Hirohide Demura⁶, Yoshiko Ogawa⁶, Noriaki Asada⁶, Naru Hirata⁶, Kohei Kitazato⁶, Kyoko Okudaira⁶, Junya Terazono⁶, Yukihiko Takahashi⁷

¹ 千葉工業大学, ² ジョンソン宇宙センター, ³ 国際惑星科学研究大学院, ⁴ 東京大学, ⁵ 宇宙航空研究開発機構, ⁶ 会津大学, ⁷ 北海道大学

¹ PERC/Chitech, ² JSC/NASA, ³ IRSPS, ⁴ The University of Tokyo, ⁵ ISAS/JAXA, ⁶ The University of Aizu, ⁷ Hokkaido University

ミーロス火星探査着陸機が目指す重要な科学テーマとしてわれわれはローバによる地質調査を提案している。これまでの軌道上からの、あるいは複数の着陸点での観測から、火星は多様性に富む天体であり、複雑な物理、化学過程が表層の地質に影響を与え続けてきたことが明らかとなっている。火星史の全体像を把握するためには、個々の着陸地点についても、物理的、化学的、地質学的に多面的な視点から観測研究を行わなければならない。多様で複雑な火星表層環境の探査には二通りのアプローチがあり得る。多地点着陸とローバ探査である。地質調査の観点から考えれば、前者は多種多様な岩石種のバリエーションを収集するのに適しており、後者は素性の似通った一連の観測対象のトレンド(変遷)を調査することで複雑性を解明することに役立つ。観察対象は堆積岩と火山岩に大別され、それぞれ異なる科学目標が設定される。堆積岩調査は国際的な火星探査の流れに沿う方向であり、国際協調による科学成果の向上が期待できる。一方、火山岩調査は日本の独自性と国際貢献度の高い選択である。着陸候補地点は、堆積岩調査の場合には Nili Fossae や高地・低地の境界付近を提案する。火山岩調査の場合には後期 Noachian/前期 Hesperian に形成された古い溶岩平原(または溶岩流)上で、直径 10 km 程度の若い衝突クレーターのイジェクタブランケットへの着陸が最も望ましい。現在、ローバに搭載を検討している科学観測機器は(i) 双眼立体視カメラ用液晶波長可変フィルタ、(ii) マクロ分光カメラ、(iii) レーザ誘導絶縁破壊分光器、(iv) X線蛍光回折分析装置、(v) 質量分析計、(vi) 磁力計、(vii) 地中レーダ、である。ローバによる広範囲(1 km-10 km)にわたる岩石産状・形態・組織の確認、鉱物種の同定、岩石組成の測定によって、火星表層環境の変遷と火星内部進化を理解するための基礎データが得られる。ひいては火星の気候変動・進化史の解明、すなわち「火星はなぜ赤い惑星なのか?」という疑問への答えが得られると期待される。

欧米の火星探査計画は地球外生命の痕跡を探すために堆積岩から表層環境の変遷を明らかにしようとしている。しかし、火星の気候進化過程を理解するためには、堆積岩調査ばかりでは不十分である。火星大気は火星内部からの脱ガス(衝突脱ガスや火山活動)によって形成されるであろうし、表層の酸化還元状態と火星内部の酸化還元状態は強く結び付いているはずである。この点に関して、近年 Bibring et al. (2005) は後期 Noachian から前期 Hesperian にかけての大規模な火成活動、特に二酸化炭素や二酸化イオウの脱ガスが火星表層の酸化還元状態を急変させ、気候進化に支配的影響を与えたという興味深い仮説を提唱している。火星気候進化を解明するためには気候システムそのものの理解に加えて、システムへの流入・流出をコントロールする火成活動と散逸メカニズムの究明もまた重要なのである。したがって、ミーロス散逸周回機によって磁気圏を探索するとともに、地質調査によって火星内部の活動状態とその変遷をも理解する必要がある。火山岩には、地殻とマントルの温度圧力勾配・化学組成(揮発性成分を含む)・酸化還元状態といった物理化学情報が記されている。地球上でのフィールドジオロジーに従えば、火山岩の産状・形態・組織の観察から(i) 火山発達史と噴火のダイナミクスが推定される。具体的には爆発的か流出的かといった噴火様式の違いや、溶岩(流)の形態からメルトの粘性や噴出時の揮発性成分の含有量が解明される。一方、鉱物組成や元素組成からは結晶分化作用や初生メルト組成といった(ii) マグマプロセスを調べることが出来る。前者(火山発達史と噴火のダイナミクス)のみを科学のターゲットとするならば、多地点着陸や分散型ランダー探査、あるいは軌道上からのリモートセンシングが効率的である。しかし、火星気候進化と火山活動のリンクを明らかにするためには後者(マグマプロセス)の研究こそが重要であり、そのためには広範なサンプル収集手段としてのローバが必要不可欠となる。例えば火星においてマグマの分化を示唆するだけならリモートセンシングでも行うことができるが、単に SiO₂ 量の変化を議論しているだけでは、本当に玄武岩→安山岩質へと分化しているトレンドをみているのか、単にシリカに富む風成生成物や水質変成の結果をみているのか区別ができない。ローバを用いた直接探査は、こうした議論を格段に高い確度で行う事を可能にする。

キーワード: 火星探査, ローバ
Keywords: Mars exploration, Rover