

Sat. Sep 21, 2019

Lecture II

---

Lectures of JAMS Awardees

**Lecture of Awardee (Dr. Takaaki Noguchi)**

10:15 AM - 10:45 AM Lecture II (Lecture)

---

Lectures of JAMS Awardees

**Lecture of Awardee (Dr. Daisuke Yamazaki)**

10:45 AM - 11:15 AM Lecture II (Lecture)

---

Lectures of JAMS Awardees

**Lecture of Awardee (Dr. Shunpei Yoshimura)**

11:20 AM - 11:40 AM Lecture II (Lecture)

---

Lectures of JAMS Awardees

**Lecture of Awardee (Dr. Ayako Shinozaki)**

11:40 AM - 12:00 PM Lecture II (Lecture)

---

## Lecture of Awardee (Dr. Takaaki Noguchi)

受賞題目：「原始太陽系における物質進化に関わる岩石鉱物学的研究」

Sat. Sep 21, 2019 10:15 AM - 10:45 AM Lecture II (Lecture)

受賞理由

野口高明会員は大学院時代より隕石の岩石学的研究に着手し、透過電子顕微鏡を使った鉱物学的な研究手法を習得した。さらに、世界に先駆けて地球外物質試料の超薄切片作成法の開発にも共同研究者とともに尽力した。その結果、薄片スケールの岩石鉱物学的特徴からナノメートルスケールの微細構造までの観察を一連のものとして取り扱う電子顕微鏡岩石学とも呼べる手法を使って研究を進めてきた。1990年代後半からは、こうして独自に確立した手法・技術を駆使し、電子顕微鏡を用いた宇宙塵の岩石学的研究を開始し、微小地球外物質の研究を牽引してきた。近年では、探査機「はやぶさ」の回収試料をはじめとする多くの地球外由来の試料の記載研究を推し進め、国際的に高い評価を得ている。また、自身で開発・改良した観察試料作成法を他大学の学生などへも教授するなど、電子顕微鏡を用いた隕石の岩石鉱物学的研究の普及と発展に大きく貢献している。以下に受賞対象となった研究の概要を記す。

### 1) 地表における彗星塵の発見

南極の表層雪中に宇宙塵が含まれていることを示した。そのような宇宙塵の中には、NASAが成層圏から回収した彗星塵と同様の物質が含まれていることを明らかにした。この発見は宇宙塵のサンプリング方法に大きな変革をもたらし、現在も国立極地研究所の南極観測プロジェクトとして宇宙塵研究を継続している。

### 2) 南極宇宙塵の鉱物学と有機物の研究

上記の彗星塵にはGEMSと呼ばれる特徴的な物質がある。この物質は大きさ数百ナノメートルの非晶質ケイ酸塩微粒子で、金属鉄、硫化鉄そして有機物を含む。このような宇宙塵から水質変成作用の組織を見出し、彗星に似た天体において氷が融解することによる水質変成作用の進行過程を提案し、共存する有機物の特徴を明らかにした。

### 3) イトカワ粒子の宇宙風化の研究

探査機「はやぶさ」によってイトカワから回収された微粒子試料の特徴について、透過電子顕微鏡で検討した。その結果、粒子の表面組織に太陽風による照射損傷組織があることを見出し、イトカワ試料に宇宙風化の痕跡が認められることを示した。

### 4) 炭素質コンドライト隕石の分類学的研究

CRコンドライトのコンドリュールの縁にシリカ鉱物を含む分別凝縮物の付着物を発見するなど、隕石の分類学上重要な成果を挙げている。また、世界中で読まれている隕石関係の書籍を分担執筆するなど、隕石分類学における貢献は大きい。

このように野口会員は、地球外に由来する貴重な研究試料を調べるために独自の手法開発や技術改良に取り組み、精力的な記載研究を通して多くの新知見を得てきた。また、多数の共同研究を通じて宇宙鉱物学分野の活性化や若手育成にも大きく貢献されている。以上から野口会員は日本鉱物科学会賞の候補者として相応しいと判断され、ここに推薦する。

### 主要論文

1. Noguchi, T., Yabuta, H., Itoh, S., Sakamoto, N., Mitsunari, T., Okubo, A., Okazaki, R., Nakamura, T., Tachibana, S., Terada, K., Ebihara, M., Imae, N., Kimura, M., Nagahara, H. (2017) Variation of mineralogy and organic matter during the early stages of aqueous activity recorded in Antarctic micrometeorites. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 208, 119-144. doi: 10.1016/j.gca.2017.03.034.
2. Yabuta, H., Noguchi, T., Itoh, S., Nakamura, T., Miyake, A., Tsujimoto, S., Ohashi, N., Sakamoto, N., Hashiguchi, M., Abe, K., Okubo, A., Kilcoyne, A. L. D., Tachibana, S., Okazaki, R., Terada, K., Ebihara, M., and Nagahara, H. (2017) Formation of an ultracarbonaceous Antarctic micrometeorite through minimum aqueous alteration in a small porous icy body. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 214, 172-190. doi: 10.1016/j.gca.2017.06.047.

3. Noguchi, T., Ohashi, N., Tsujimoto, S., Mitsunari, T., Bradley, J. P., Nakamura, T., Toh, S., Stephan, T., Iwata, N., and Imae, N. (2015) Cometary dust in Antarctic ice and snow: Past and present chondritic porous micrometeorites preserved on the Earth's surface. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 410, 1-11. doi: 10.1016/j.epsl.2014.11.012.
  4. Noguchi, T., Kimura, M., Hashimoto, T., Konno, M., Nakamura, T., Zolensky, M. E., Tsuchiyama, A., Matsumoto, T., Matsuno, J., Okazaki, R., Uesugi, M., Karouji, Y., Yada, T., Ishibashi, Y., Shirai, K., Abe, M., and Okada, T. (2014) Sylvite and halite on particles recovered from 25143 Itokawa: A preliminary report. *Meteoritics Planet. Sci.*, 49, 1305-1314. doi: 10.1111/maps.12333.
  5. Noguchi, T., Kimura, M., Hashimoto, T., Konno, M., Nakamura, T., Zolensky, M. E., Okazaki, R., Tanaka, M., Tsuchiyama, A., Nakato, A., Ogami, T., Ishida, H., Sagae, R., Tsujimoto, S., Matsumoto, T., Matsuno, J., Fujimura, A., Abe, M., Yada, T., Mukai, T., Ueno, M., Okada, T., Shirai, K., Ishibashi, Y. (2014) Space weathered rims found on the surfaces of the Itokawa dust particles. *Meteoritics Planet. Sci.*, 49: 185-214. DOI: 10.1111/maps.12111.
  6. Noguchi, T., Nakamura, T., Kimura, M., Zolensky, M. E., Tanaka, M., Hashimoto, T., Konno, M., Nakato, A., Ogami, T., Fujimura, A., Abe, M., Yada, T., Mukai, T., Ueno, M., Okada, T., Shirai, K., Ishibashi, Y., and Okazaki, R. (2011) Incipient space weathering observed on the surface of Itokawa dust particles. *Science*, 333, 1121-1125.
  7. Noguchi, T., Hirata, N., Demura, H., Nakamura, R., Miyamoto, H., Yano, H., Nakamura, T., Saito, J., Sasaki, S., Hashimoto, T., Kubota, T., Ishiguro, M., and Zolensky, M. E. (2010) Surface morphological features of boulders on asteroid 25143 Itokawa. *Icarus*, 206, 319-326.
  8. Noguchi, T., Nakamura, T., Misawa, K., Imae, N., T. Aoki, and S. Toh (2009) Laihunitite and jarosite in the Yamato 00 nakhlites: alteration product on Mars? *J. Geophys. Res. Planets*, 114, E10004, doi: 10.1029/2009JE003364.
  9. Noguchi, T. (1995) Petrology and Mineralogy of the PCA 91082 (CR) chondrite and its comparison with the Yamato-793495 (CR) chondrite. *Proc. NIPR Symposium of Antarctic Meteorites*, 8, 33-62.
  10. Noguchi, T. (1993) Petrology and Mineralogy of CK chondrites: Implications for the metamorphism of the CK chondrite parent body. *Proc. NIPR Symposium of Antarctic Meteorites*, 6, 204-233.
-

## Lecture of Awardee (Dr. Daisuke Yamazaki)

受賞題目：「構成物質のレオロジーに基づく核・マンツルのダイナミクスの研究とそのための高圧実験技術開発」

Sat. Sep 21, 2019 10:45 AM - 11:15 AM Lecture II (Lecture)

受賞理由

山崎大輔会員は、超高压発生装置を用いた実験的研究に基づき、主に高温高压下における鉱物の塑性変形機構を明らかにし、マンツルの流動特性の理解に大きく貢献する優れた研究成果を挙げてきた。これら一連の研究成果は、地球深部における物質の状態やダイナミクスを論じる上で重要な知見を与えるとして、国際的に高く評価されている。以下に受賞対象となった研究の概要を記す。

### 1) 超高压発生技術開発

大きな地震波速度異常と異方性が観測されるマンツル最下部の構成物質の流動則の解明は、全マンツルダイナミクスを理解する上でも重要である。山崎会員は焼結ダイヤモンドを用いたマルチアンビル高压発生実験の技術開発に長年尽力し、近年、マンツル最下部に相当する120 GPaの高压発生に世界で初めて成功した。この技術によって、マンツル最下部に存在すると予想されるポストペロブスカイト (pPv) の実験的研究の幅が大きく広がる可能性が出てきた。また、下部マンツル条件下で差応力を発生させる高压装置の開発にも成功し、下部マンツル条件下での変形実験を可能にした。

### 2) 二相構成物の流動則

マンツル遷移層の主要構成鉱物であるリングウッドイト (Rw) は、下部マンツル条件においてはブリッジマナイト (Brg) とフェロペリクレス (fPc) に分解相転移する。これら二相構成物における各結晶相の粒成長速度を測定し、地質学的時間スケールでは、Brg-fPc界面での拡散クリープによって下部マンツルが流動することを明らかにした。さらに、沈み込む低温のスラブにおいては、少量存在するfPcが岩石全体の流動を支配する可能性が高いことも指摘した。

### 3) 鉄高压相のレオロジー

地球の内核は六方晶鉄で構成されると考えられているが、東西半球で六方晶鉄の結晶粒径に大きな差があることが地震学的研究から示唆されている。山崎会員は自ら技術開発を重ねた焼結ダイヤモンドを用いたマルチアンビル高压実験によって六方晶鉄の粒成長速度を測定し、内核東西での結晶粒径差が西から東への流動モデルでは説明できないことを明らかにし、内核の進化を議論する上での重要な知見を与えた。

### 4) その他の下部マンツルに関する研究

下部マンツルの主要構成相であるBrg中のSi拡散係数を測定し、流動則とその温度・圧力・含水量依存性を決定した。また、Brgの変形実験を行い、沈み込んだスラブの流動特性が地震学的観測から予想されるモデルに矛盾しないことを突き止めた。さらに、RwとBrgの転位回復実験によって、マンツル遷移層が水に飽和していることも明らかにしている。一方、マンツル最下部に存在すると予想されるpPvにおいても、アナログ物質を使った変形実験を実施し、D”層の地震波異方性のメカニズムについて詳しく説明している。

このように、山崎会員は独自の創意工夫と粘り強い努力によって高压実験技術を格段に進歩・発展させ、その技術開発を通してマルチアンビル実験では未踏であった圧力領域へのアクセスを可能とした。そして特に下部マンツルのレオロジー研究において他の研究者が得たくても得られなかった多くの優れた実験結果を出版し、地球内部の構造と進化、ダイナミクスの理解に多大な貢献を果たしている。よって山崎会員は日本鉱物科学会賞の候補者として相応しいと判断され、ここに推薦する。

主要論文

1. Yamazaki, D., Ito, E., Yoshino, T., Tsujino, N., Yoneda, A., Gomi, H., Vazhakuttiyakam, V., Sakurai, M., Zhang, Y., Higo, Y., Tange, T. (2019 in press) High-pressure generation in the Kawai-type multianvil apparatus equipped with tungsten-carbide anvils and sintered-diamond anvils, and X-ray observation on CaSnO<sub>3</sub> and (Mg,Fe)SiO<sub>3</sub>. *Comptes Rendus Geoscience*.
2. Fei, H., Yamazaki, D., Sakurai, M., Miyajima, N., Ohfuji, H., Katsura, T., Yamamoto, T. (2017) A nearly water-saturated mantle transition zone inferred from mineral viscosity. *Science Advances*, 3, e1603024.

3. Yamazaki, D., Tsujino, N., Yoenda, A., Ito, E., Yoshino, T., Tange, Y., Higo, Y. (2017) Grain growth of  $\epsilon$ -iron: Implications to grain size and its evolution in the Earth's inner core. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 459, 238-243.
  4. Tsujino, N., Nishihara, Y., Yamazaki, D., Seto, Y., Higo, Y., Takahashi, E. (2016) Mantle dynamics inferred from the crystallographic orientation of bridgmanite. *Nature*, 539, 81-84.
  5. Yamazaki, D., Yoshino, T., Nakakuki, T. (2014) Interconnection of ferro-periclase controls subducted slab morphology at the top of the lower mantle. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 403, 352-357.
  6. Yamazaki, D., Ito, E., Yoshino, T., Tsujino, N., Yoneda, A., Guo, X., Xu, F., Higo, Y., Funakoshi, K. (2014) Over 1 Mbar generation in the Kawai-type multianvil apparatus and its application to compression of  $(\text{Mg}_{0.92}\text{Fe}_{0.08})\text{SiO}_3$  perovskite and stishovite. *Phys. Earth Planet. Inter.*, 228, 262-267.
  7. Yamazaki, D., Yoshino, T., Ohfuji, H., Ando, J., Yoneda, A. (2006) Origin of seismic anisotropy in the D" layer inferred from shear deformation experiments on post-perovskite phase. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 252, 372-378.
  8. Yamazaki, D., Karato, S. (2001) Some mineral physics constraints on the rheology and geothermal structure of Earth's lower mantle. *Am. Mineral.*, 86, 385-391.
  9. Yamazaki, D., Kato, T., Yurimoto, H., Ohtani, E., Toriumi, M. (2000) Silicon self-diffusion in  $\text{MgSiO}_3$  perovskite at 25 GPa. *Phys. Earth Planet. Inter.*, 119, 299-309.
  10. Yamazaki, D., Kato, T., Ohtani, E., Toriumi, M. (1996) Grain growth rates of  $\text{MgSiO}_3$  perovskite and periclase under lower mantle conditions. *Science*, 274, 2052-2054.
-

## Lecture of Awardee (Dr. Shunpei Yoshimura)

研究対象：「火山噴火現象の実験的・理論的研究」

Sat. Sep 21, 2019 11:20 AM - 11:40 AM Lecture II (Lecture)

受賞理由：

吉村俊平会員は、火山の噴火現象に関わる様々なプロセスを対象に、主に実験的・理論的手法に基づいた研究を進め、数多くの顕著な研究成果を挙げてきた。例えば、マグマの開放系脱ガスについての研究では、流紋岩ガラスを加熱発泡させる実験を行い、発泡したマグマ中ではマグマの脱水と気泡の溶解が組み合わされた拡散脱ガスが進行すること、そしてマグマ中に形成される開放的クラックの周囲では気泡を含まないメルト層が形成されることを見出した。この結果に基づき、成因（特に気泡を含まない特徴）が未解明であった黒曜石について、拡散脱ガスがその形成に重要な役割を果たしていた可能性を提示した。

さらにマグマの脆性破壊面における焼結メカニズムの解明にも貢献した。この研究では、接触並置した含水流紋岩質ガラスを加熱する実験を行い、焼結過程を温度の関数として定式化した。その結果、焼結時間は火山性地震の周期にほぼ一致することを示し、火山性地震がマグマの破壊・焼結の繰り返しで生じているとの仮説を裏付けた。

また、近年多くの火山で観測されている、マグマとCO<sub>2</sub>流体との相互作用の詳細な過程を調べるための実験的・理論的研究を進めた。この研究では、水熱合成装置を用いてCO<sub>2</sub>流体とメルトの化学的相互作用を再現する実験を行い、水に富むメルトにCO<sub>2</sub>に富む流体が接触するとメルトが脱水して流体の体積分率が急上昇する現象を見出した。このことから、CO<sub>2</sub>に富む少量の流体が水に富むマグマ溜りに導入されることでマグマの密度が劇的に低下し、噴火が引き起こされる可能性が示された。また、マグマ供給系におけるCO<sub>2</sub>流体の輸送モデルを構築し、火山噴出物の分析に基づいて火山からのCO<sub>2</sub>放出量を定量化する新しい方法を提案した。

最近では、爆発的噴火から非爆発的噴火への遷移プロセスを明らかにするために、メルト中の拡散が適度に遅い塩素に着目し、新島の流紋岩試料を対象に塩素濃度分布を詳しく解析した。その結果、発泡したマグマが流動する際に気泡同士が連結して長い通路を作り、そしてガスの移動後に通路が潰れて気泡を含まないマグマに変化するという過程が繰り返し起きていた痕跡が見出された。この発見により、実験的に提案されていた、気泡同士の合体で形成された通路が脱ガスに重要な役割を果たし、上昇中のマグマの爆発性が次第に失われていく、という概念が実証された。

吉村会員の研究は全て、火山噴火の諸現象の解明における着眼点の独創性、創意工夫に満ちた実験装置や実験システムの構築、そして天然試料や実験試料に対する卓越した洞察力をもって成し遂げられてものであり、これらの研究が当該分野へ与えたインパクト、貢献とともに非常に大きく、日本鉱物科学会研究奨励賞受賞者として相応しいと考え、ここに推薦する。

1. Yoshimura, S., Kuritani, T., Matsumoto, A., Nakagawa, M. (2019) Fingerprint of silicic magma degassing visualised through chlorine microscopy. *Scientific Reports* 9, 786, doi:10.1038/s41598-018-37374-0
2. Yoshimura, S. (2018) Chlorine diffusion in rhyolite under low-H<sub>2</sub>O conditions. *Chemical Geology* 483, 619-630.
3. Yoshimura, S., Nakamura, M. (2013) Flux of volcanic CO<sub>2</sub> emission estimated from melt inclusions and fluid transport modelling. *Earth and Planetary Science Letters* 361 497-503.

## Lecture of Awardee (Dr. Ayako Shinozaki)

研究対象：「地球深部・氷天体深部での炭素、水素、窒素関連物質の振る舞いの解明」

Sat. Sep 21, 2019 11:40 AM - 12:00 PM Lecture II (Lecture)

### 受賞理由：

篠崎彩子会員は、鉱物物理化学を基軸として、有機地球化学と物理化学に広がる学際的なアプローチから、地球深部・氷天体深部での炭素、水素、窒素などの軽元素関連物質の振る舞いの解明に向けて重要な研究成果を挙げた。

同会員は地球深部における代表的な還元的流体の候補である水素、メタンに着目し、これらの流体がマントル主要構成鉱物である珪酸塩鉱物の結晶構造や相関係に与える影響を、レーザー加熱式ダイヤモンドアンビルセルを用いた高温高圧実験および放射光X線回折、ラマン・赤外吸収スペクトル測定、回収試料の電子顕微鏡観察などの複数の手法を駆使して明らかにしてきた。例えば、上部マントルに相当する温度圧力下で、カンラン石や輝石のSiO<sub>2</sub>成分と水素流体が反応しSiH<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>Oが生成する、つまり珪酸塩鉱物中のSiO<sub>2</sub>成分が選択的に水素流体中に溶けることを明らかにした。類似の現象が窒素流体とかんらん石との高温高圧下での反応においても見いだされている。これらの結果は、還元的な深部マントルでは、流体と鉱物間の元素分配が従来考えられてきたよりもはるかに複雑であることを示唆する重要な成果である。

また、地球、氷天体深部環境や隕石中で水素や炭素などのリザーバーとなりえる有機物について、その有機物の室温高圧、高温高圧下での安定性や化学反応を高圧実験や有機質量分析などを駆使して明らかにしてきた。例えば、ベンゼンやナフタレンなどの芳香族化合物が13-15GPa以上で圧力誘起重合反応を起こし、様々な構造を持つ二量体、三量体が生成することを明らかにした。同会員が明らかにした氷天体内部を模擬した室温静水圧下での化学反応は、大規模な脱水素反応を伴わない。この結果は、これまで惑星表面での衝突現象を模擬するために行われてきた衝撃実験の結果とは大きく異なる。これら以外にも、篠崎会員はアミノ酸が高圧下で脱水縮合してペプチド化することや、中性子回折実験を利用することで高圧下でのアミノ酸の水素結合相互作用などを明らかにしてきた。

以上のように、篠崎会員は地球、氷天体内部に存在する軽元素とその振る舞いについて、先端的な実験、分析手法を用いた独創的な研究を進め、重要な成果を得てきた。また、その成果の中には新しい研究分野の開拓へつながる可能性のある興味深い成果も含まれており、今後の鉱物科学分野において一層の活躍が期待される。よって、篠崎彩子会員を日本鉱物科学会研究奨励賞受賞者として相応しいと考え、ここに推薦する。

### 主要論文

1. A. Shinozaki, H. Hirai, H. Ohfuji, T. Okada, S. Machida, T. Yagi, Influence of H<sub>2</sub> fluid on the stability and dissolution of Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> forsterite under high pressure and high temperature, *American Mineralogist*, 98, 1604-1609 (2013)
2. A. Shinozaki, K. Mimura, H. Kagi, K. Komatsu, N. Noguchi, H. Gotou, Pressure-induced oligomerization of benzene at room temperature as a precursory reaction of amorphization. *The Journal of Chemical Physics*, 141, 084306 1-7 (2014)
3. A. Shinozaki, H. Kagi, H. Hirai, H. Ohfuji, T. Okada, S. Nakano, T. Yagi, Preferential dissolution of SiO<sub>2</sub> from enstatite to H<sub>2</sub> fluid under high pressure and temperature, *Physics and Chemistry of Minerals*, 43, 277-285 (2016)