

## 2019年度日本鉱物科学会賞第23回受賞者

受賞者：小松 一生 会員（東京大学大学院理学系研究科附属地殻化学実験施設）  
受賞題目：高圧下中性子回折法の手法開発ならびに水素を含む鉱物の高圧相転移の解析



### 授賞理由

地球深部を構成する鉱物には無視できない量の水素が取り込まれ、地球深部物性に大きな影響を及ぼす。また、氷に代表される水素を含む分子は、温度圧力条件に応じて多様な水素結合ネットワークと物性を示す。小松一生会員は高圧下での結晶構造解析を基軸とし、パルス中性子源を最大限に活用した実験装置の開発に取り組みながら、高圧下における水素を含む鉱物の高圧下での挙動解明で先進的な研究業績をあげてきた。

小松会員の研究キャリアはトパーズの高圧下での単結晶X線構造解析から始まり、 $\text{AlOOH}$ ,  $\text{KHCO}_3$ ,  $-\text{Al}(\text{OH})_3$ などの含水鉱物に対象を広げることにより、含水鉱物の高圧相転移の系統的理解につながる研究を推進し成果をあげてきた。また、含水鉱物において、結晶構造における水素原子位置の決定には中性子回折実験が不可欠であるが、日本では鉱物科学的見地からの高圧下中性子回折の実験は行われていなかった。小松会員は高圧下での構造物性の研究で著名なエジンバラ大学 Richard Nelmes教授のグループに博士研究員として加わり、高圧下での中性子回折実験に取り組みとともに、高圧下での単結晶中性子回折の実験技術の開発にも貢献した。帰国後、小松会員は茨城県東海村のJ-PARC物質・生命科学実験施設に建設された高圧中性子ビームラインの装置提案、設計、建設の各段階で多大な貢献をした。同ビームラインが完成後、低温高圧下で中性子回折を測定できるMito systemを開発した。Mito systemは独自のデザインで35 Kから400 Kまでの広い温度範囲において自在に圧力を制御でき、低温高圧下での中性子回折実験の道を大きく開き、謎が多く残されている氷の高圧下での振る舞いや多形間の相転移メカニズムの解明に重要な成果を上げている。

以上のように小松会員は高圧下中性子回折の実験技術を独自のアイデアで開発し、水素を含む鉱物や氷などの基礎的な物質を対象として鉱物科学を大きく進展させた。日本鉱物科学会ではこれらの成果を認め、小松会員に2019年度日本鉱物科学会賞を授与するものである。

### 小松一生会員の主要論文

1. Komatsu, K., Kagi, H., Marshall, W. G., Kuribayashi, T., Parise, J.B. & Kudoh, Y. Pressure dependence of the hydrogen-bond geometry in topaz-OD from neutron powder diffraction. *Am. Mineral.* 93, 217-227 (2008).
2. Komatsu, K., Moriyama, M., Koizumi, T., Nakayama, K., Kagi, H., Abe, J. & Harjo, S. Development of a new P-T controlling system for neutron-scattering experiments. *High. Press. Res.* 33, 208-213 (2013).
3. Hattori, T., Sano-Furukawa, A., Arima, H., Komatsu, K., Yamada, A., Inamura, Y., Nakatani, T., Seto, Y., Nagai, T., Utsumi, W., Iitaka, T., Kagi, H., Katayama, Y., Inoue, T., Otomo, T., Suzuya, K., Kamiyama, T., Arai, M. & Yagi, T. Design and performance of high-pressure PLANET beamline at pulsed neutron source at J-PARC. *Nucl. Instr., Meth. Phys. Res. A* 780, 55-67 (2015).
4. Komatsu, K., Shinozaki, A., Machida, S., Matsubayashi, T., Watanabe, M., Kagi, H., Sano-Furukawa, A. & Hattori, T. Crystal structure of magnesium dichloride decahydrate determined by X-ray and neutron diffraction under high pressure. *Acta. Crystallogr. B* 71, 74-80 (2015).
5. Klotz, S., Komatsu, K., Pietrucci, F., Kagi, H., Ludl, A. A., Machida, S., Hattori, T., Sano-Furukawa, A. & Bove, L. E. Ice VII from aqueous salt solutions: From a glass to a crystal with broken H-bonds. *Scientific Reports* 6, 32040 (2016).
6. Komatsu, K., Noritake, F., Machida, S., Sano-Furukawa, A., Hattori, T., Yamane, R. & Kagi, H. Partially ordered state of ice XV. *Scientific Reports* 6, 28920 (2016).
7. Ishii, Y., Komatsu, K., Nakano, S., Machida, S., Hattori, T., Sano-Furukawa, A. & Kagi, H. Pressure-induced stacking disorder in boehmite. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 20, 16650-16656 (2018).
8. Komatsu, K., Machida, S., Noritake, F., Hattori, T., Sano-Furukawa, A., Yamane, R., Yamashita, K. & Kagi, H. Ice Ic without stacking disorder by evacuating hydrogen from hydrogen hydrate. *Nat. Commun.* 11, 464 (2020). (Editor's highlight)
9. Komatsu, K., Klotz, S., Nakano, S., Machida, S., Hattori, T., Sano-Furukawa, A., Yamashita, K. & Irifune, T. Developments of nano-polycrystalline diamond anvil cells for neutron diffraction experiments. *High. Press. Res.* 40, 1-10 (2020).

10. Komatsu, K., Klotz, S., Machida, F., Sano-Furukawa, A., Hattori, T. & Kagi, H. Anomalous hydrogen dynamics of the ice VII-VIII transition revealed by high pressure neutron diffraction. Proceedings of the National Academy of Sciences, doi: 10.1073/pnas.1920447117.

#### 小松一生会員の略歴

2001年 3月 東北大学理学部地球物質科学科 卒業  
2003年 3月 東北大学大学院理学研究科地学専攻 博士課程（前期）課程 修了  
2006年 3月 東北大学大学院理学研究科地学専攻 博士課程（後期）課程 修了  
2006年 3月 博士（理学） 東北大学  
2006年 4月 日本学術振興会 特別研究員  
2006年 6月～2008年12月 エジンバラ大学極限環境研究センター（CSEC）に滞在  
2009年 1月 東京大学大学院理学系研究科 特任講師  
2012年 4月 東京大学大学院理学系研究科 准教授  
2020年 9月 現在に至る

#### 受賞

2006年 3月 東北大学 青葉理学振興会賞  
2012年 9月 日本鉱物科学会 研究奨励賞