

## 日本鉱物科学会賞

平成 23 年度日本鉱物科学会賞第 8 回受賞者

吉朝 朗 会員 (熊本大学理学部地球科学教室)



1957年8月生まれ (本籍大阪府)。  
1981年3月金沢大学理学部地学科卒業。  
1983年3月金沢大学大学院理学研究科鉱物学専攻修了。1985年11月大阪大学大学院理学研究科無機及び物理化学専攻博士課程中途退学。1985年12月大阪大学産業科学研究所教務職員。1988年6月理学博士 (大阪大学)。1988年7月広島大学

理学部助手。1992年5月ドイツ・フンボルト財団奨学研究員。1994年4月大阪大学大学院理学研究科助教。1999年5月ドイツ・マックスプランク固体研究所客員研究員。2004年4月熊本大学理学部理学科教授。

受賞題目:「折法とX線吸収分光法による地球惑星関連物質の構造および物性に関する研究」

### 受賞理由

吉朝朗会員は、X線回折法とX線吸収分光法 (XAFS) を用いた結晶構造の精密解析と電気伝導度などの各種物性測定を主要研究手段とし、地球内部関連物質を中心とした様々な無機物質の構造・物性研究を行ってきた。特に、日本における放射光利用の創成期から、地球惑星物質科学・材料科学・固体化学など多岐にわたる分野において、放射光X線を用いた先導的な研究を行ってきた。吉朝会員の構造研究の特徴は、X線回折法とX線吸収分光法を相補的に用い、長距離秩序構造と特定原子種近傍の局所構造の両面から、物質の詳細かつ精密な構造情報を最大限に引き出すところにある。両手法の利点を組合せ、異種原子が結晶学的に等価な席を占有する固溶体や不純物元素を含む結晶の各原子種に関する構造情報を高精度で解析する手法を確立するとともに、検出しにくいホウ素や水素などの軽元素の解析精度を向上させた。また、X線吸収分光法による格子振動・電子構造解析法の開発にも取り組み、原子間の有効二体間ポテンシャルを実験的に決定することにより、物質のエネルギー的な構造安定性に関する新たな知見をもたらした。さらに、高温高圧下における非調和性を考慮したポテンシャルパラメーターの圧力変化の決定にも成功し、無機化合物・鉱物の極限環境下における安定性に対する定量的理解に貢献した。その特筆すべき例として、イオン導電体中の原子の熱振動の非調和性とイオン導電性との関係を明らかにした研究が挙げられる。超イオン導電体として有名なAgIにおいて、定量化が難しいと言われる非調和熱振動を考慮した解析に成功し、そのイオン導電機構を解明した。またAgIの他、CuIなどいくつかの超イオン導電体ヨウ化物に関し、超高圧高温下における相関係も明らかにした。既報の相図を塗り替え、相転移挙動の詳細を明らかにした本研究は世界的にも高い評価を得ている。地球惑星関連物質についても、イオン導電性の発現機構の解明を行っている。例えば、(Mg<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>)O<sub>1-δ</sub> 固溶体やペロブスカイト固溶体など下部マントル物質の電気伝導度の圧力依存性を調べ、これらマントル物質が電子のホッピング伝導や酸素イオン伝導していることを明らかにし、下部マントルにおける高い電気伝導性と低い熱伝導性は原子の非調和熱振動に起因するイオン導電性によって説明できることを示した。さらに、ダイヤモンドアンビルセルを用いたMgSiO<sub>3</sub>ペロブスカイトの高圧X線単結晶構造解析から、加圧に伴い各原子における変位の異方向性が顕著になり、構造中の空隙が存在する方向の変位成分のみが大きくなることから、この方向がイオン拡散移動のパスとなることを示唆した。一方で、吉朝会員の構造研究は結晶相のみならず融体やガラスなどのランダム系物質をも対象としており、融体中における局所構造の温度圧力依存性の研究も行っている。主にヨウ化物融体や酸化物融体の局所構造解析を行い、これら融体中の原子の配位数や原子間距離が、圧力の変化

に伴って1次相転移のように急激に変化することを発見した。この構造変化は密度・粘性・元素分配などの急激な変化によって生じると考えられ、特に、珪酸塩融体のアナログとして地球科学的な重要性をもつジャーマネート融体においても同様の局所構造変化が起こることを明らかにした。これはマグマの特性やマントル中の融体特性を理解する上で重要な知見であり、この成果に対して英国物理学会からIPO Select論文賞が授与された。現在は、造岩鉱物中に含まれる微量元素の局所構造から、地球・惑星における諸活動・現象を包括的に解明するための手掛かりや重要情報の収集、さらには過去の超高压高温状態の履歴を解読する試みを行っている。その一環として、地球惑星物質内の希ガスの貯蔵物質や白亜紀/第三紀境界層中の砒素・イリジウム・亜鉛など、特定濃集元素の貯蔵物質の特定とその貯蔵・濃集プロセスの解明を行っており、着実に成果をあげている。また、地球惑星物質の物性・構造・組織に及ぼす超重力の影響に関するユニークな研究も進めている。この研究は、例えば宇宙空間における隕石の加速度運動履歴の解明など、宇宙惑星科学の新たな展開に発展するものと期待される。

吉朝会員は、地球惑星物質の本質や物理的・化学的性質を正しく理解するためには、地球惑星物質の評価法を高度化する必要があると考え、そのために様々な手法を駆使した先端実験を導入し、上述のように、これまで数多くの成果を上げてきた。また、自身の研究活動の他、日本鉱物学会や日本結晶学会の評議員など多くの学会役員を歴任するなど、学会活動にも重要な貢献をしてきた。さらに、関連分野との境界領域や学際的な領域研究にも参加し、マックス・プランク固体研究所、ニューヨーク州立大学、パリ大学、パイロイト大学などのグループとの国際的な共同研究も推進している。

吉朝会員は地球内部関連物質の構造・物性研究において以上のような卓越した業績を残してきたのみならず、教育や学会活動にも大きく貢献してきた。したがって、吉朝会員は日本鉱物科学会賞の受賞に値すると考え、受賞候補者としてここに推薦する。

### 主要論文

1. Crystal structure refinement and crystal chemistry of pumpellyite., A. Yoshiasa and T. Matsumoto (1985) American Mineralogist, 70, 1010-1019.
2. Anharmonic thermal vibrations in wurtzite-type AgI., A. Yoshiasa, K. Koto, F. Kanamaru, S. Emura and H. Horiuchi (1987), Acta Cryst., B43, 434-440.
3. Local structure and spin state of Co<sup>4+</sup> ions in the perovskite-type SrCo<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>O<sub>3</sub> solid-solution., A. Yoshiasa, Y. Inoue, F. Kanamaru and K. Koto (1990) J. Solid State Chem., 86, 75-81.
4. Synthesis, structure and spin-crossover transition of cluster compound Nb6I1-xbrx., A. Yoshiasa, H. Borrmann and A. Simon (1994) Z. anorg. allg. Chem., 620, 1329-1338.
5. The mean-square relative displacement and displacement correlation function in tetrahedrally and octahedrally coordinated A<sup>N</sup>B<sup>N-N</sup> crystals., A. Yoshiasa, K. Koto, H. Maeda and T. Ishii, (1997) Jpn. J. Appl. Phys. Vol.36, 781-784.
6. Pressure and temperature dependence of EXAFS Debye-Waller factors in diamond type and white-tin type germanium., A. Yoshiasa, T. Nagai, O. Ohtaka, O. Kamishima and O. Shimomura, (1999) J. Synchrotron Rad., Vol. 6, 43-49.
7. Detailed structures of hexagonal diamond (lonsdaleite) and wurtzite type BN, A. Yoshiasa, Y. Murai, O. Ohtaka and T. Katsura, (2003) Jpn. J. Appl. Phys. 42, 1694-1704.
8. In Situ XAFS and XRD studies of pressure-induced local structural change in liquid AgI., H. Arima, O. Ohtaka, T. Hattori, Y. Katayama, W. Utsumi and A. Yoshiasa (2007) J. Phys.: Condens. Matter 19 076104 (7pp)
9. Pressure and compositional dependence of electric conductivity in the (Mg<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>)<sub>1-δ</sub>O (x=0.01-0.40) solid-solution, Akira Yoshiasa, Osamu Ohtaka, Daisuke Sakamoto, Denis Andrault, Hiroshi Fukui and Maki Okube, Solid State Ionics (2009) 180, 501-505
10. A Peculiar Site Preference of B in MgAl<sub>2-x</sub>B<sub>x</sub>O<sub>4</sub> (x = 0.0, 0.11 and 0.13) Spinel under High-pressure and High-temperature., Akira Yoshiasa, Tomokazu Ito, Kazumasa Sugiyama, Akihiko Nakatsuka, Maki Okube, Masanori Kurosawa, Tomoo Katsura, Z. Anorg. Allg. Chem, (2010) 636, 472-475