

## 平成 29 年度日本鉱物科学会応用鉱物科学賞第 11 回受賞者

受賞者：森本 和也 会員（産業技術総合研究所 地質調査総合センター）

題目：「機能性層状複水酸化物の合成とその機能性材料への応用」



層状複水酸化物(LDH)は、ブルーサイトと同構造の八面体水酸化物層と陰イオン・層間水からなる陰イオン交換機能を有する物質である。陰イオン交換機能は、水酸化物層を構成する二価金属イオンの一部を三価金属イオンが同形置換するために層が正に帯電することにより生じる。天然において LDH が大量に産出することは稀であるが、金属イオンの組み合わせ、陰イオン種の違いにより様々な LDH が知られている。特に Mg-Al 系 LDH のハイドロタルサイトは、古くから知られ、数多くの研究が行われている。その応用例としては、汚染水などの環境汚染物質の浄化において、リン酸イオンやフッ素などの吸着剤として、また医薬品としては胃酸を中和する制酸剤として 1970 年代から利用されている。これ以外にも塩化ビニルやポリオレフィンの安定剤としてのプラスチック添加剤や、石油精製プロセスのスイートニング処理などの触媒としての利用など、さまざまな分野において利用されている。しかしながらその陰イオンの吸着形態・機構、インターカレーション能の鉱物科学的解明はいまだ不十分であり、LDH の機能性材料としての開発・応用の実現がなされていないのが現状である。

上記背景の中、森本和也氏は LDH に関する生体関連物質の吸着特性と構造化学的研究、特に糖類と各種リン化合物の吸着実験を行い、それらの吸着挙動の比較から、吸着物質の分子構造（分子の立体構造や原子の結合状況）が吸着特性に強く作用していることを明らかにしている。また LDH に対する無機陰イオンの吸着機構と吸着後の挙動に関する鉱物科学的研究、特にゼータ電位の測定、分光学的分析等から吸着形態の解明を行った。さらには LDH を構成する水酸化物層の触媒能に注目し、構造金属元素の組成・陰イオン種に対する触媒能依存性の検討による機能性無機層状水酸化物の合成とナノ材料としての機能性評価、陰イオンの吸着形態・機構の解明を進めた。さらに糖アルコールのインターカレーションに関する研究を行ってきた。

中でも Zn-Al 系 LDH は、色素を吸着・インターカレーションすることによって、紫外線照射下で色素の光分解反応を促進することを見出した。さらに、地球表層に豊富に存在し、かつ環境負荷が少なく、溶解性も低い Fe を含有する LDH の新規創製を行った。その結果、多様な LDH の中で特に溶解度の低い金属組み合わせである Zn-Fe(III)系 LDH の合成に成功し、その紫外光吸収性・触媒能の発現を見出した。また、環境中に普遍的に存在する金属の組み合わせから成る Mg-Fe(III)系 LDH の酸化還元特性についても着目し、糖アルコールを用いて LDH 構造中の三価の Fe を還元することに成功し、六価クロムなどの有害物質を還元・無害化する効果が期待できる新たな機能性を見出した。一方で、LDH の基本構造となるブルーサイトに対し、溶媒を用いずに糖アルコールをブルーサイトの層間に導入する新たな方法を開発し、有機-無機複合体を創製した。

これら森本和也氏の研究成果は、環境浄化材料、触媒材料、ナノコンポジット、ドラッグデリバリーシステム等への応用へとつながる基礎研究技術として評価できる。

以上より、一連の層状複水酸化物を用いた森本和也氏の新規機能性材料創製への応用鉱物学分野における研究業績より、日本鉱物科学会応用鉱物科学賞に推薦する。

### 森本和也会員の略歴

2003年 3月 信州大学理学部地質科学科卒業  
2005年 3月 京都大学大学院人間・環境学研究科修士課程修了  
2009年 3月 北海道大学大学院工学研究科博士後期課程修了  
2009年 4月 物質・材料研究機構光触媒材料センターポスドク研究員  
2010年12月 産業技術総合研究所地質調査総合センター地圏資源環境研究部門産総研特別研究員  
2011年 8月 愛媛大学大学院理工学研究科助教

2014年 4月 産業技術総合研究所地質調査総合センター地圏資源環境研究部門研究員  
2016年10月 産業技術総合研究所地質調査総合センター地圏資源環境研究部門主任研究員  
2018年 9月 現在に至る

#### 森本 和也会員の主な業績

##### 主要論文

1. 森本 和也, 佐藤 努, 米田 哲朗, ブルーサイト表面におけるオキシ陰イオンの錯形成反応, 粘土科学, 48, 9-17, 2009.
2. K. Morimoto, K. Tamura, J. Ye, H. Yamada, Adsorption and photodegradation reactions of anionic dye on Zn-Al-substituting layered double hydroxide, Trans. Mater. Res. Soc. Jpn., 35, 813-816, 2010.
3. 森本 和也, 田村 堅志, 山田 裕久, Fe 系層状複水酸化物の合成とその応用, 粘土科学, 49, 99-107, 2011.
4. K. Morimoto, K. Tamura, N. Iyi, J. Ye, H. Yamada, Adsorption and photodegradation properties of anionic dyes by layered double hydroxides, J. Phys. Chem. Solids, 72, 1037-1045, 2011.
5. K. Morimoto, K. Tamura, T. Hatta, S. Nemoto, T. Ecghigo, J. Ye, H. Yamada, Hybridization of sugar alcohol into brucite interlayers via a melt intercalation process, J. Colloid Interface Sci., 368, 578-583, 2012.
6. K. Morimoto, S. Anraku, J. Hoshino, T. Yoneda, T. Sato, Surface complexation reactions of inorganic anions on hydroxalite-like compounds, J. Colloid Interf. Sci., 384, 99-104, 2012.
7. K. Morimoto, K. Tamura, C. S. Pascua, T. Hatta, J. Ye, H. Yamada, Photodegradation of Rhodamine B in aqueous suspension of synthetic Zn-substituted phyllosilicates, Clay Sci., 16, 41-47, 2012.
8. K. Morimoto, K. Tamura, S. Anraku, T. Sato, M. Suzuki, H. Yamada, Synthesis of Zn-Fe layered double hydroxides via an oxidation process and structural analysis of products, J. Solid State Chem., 228, 221-225, 2015.
9. K. Morimoto, K. Tamura, H. Yamada, T. Sato, M. Suzuki, Determination and reduction of Fe(III) incorporated into Mg-Fe layered double hydroxide structures, App. Clay Science, 121, 71-76, 2016.
10. K. Morimoto, K. Tamura, H. Sakuma, Generation of second-stage structure in the alkyl-ammonium cation and potassium sericite mica system, Chem. Lett., 45, 336-338, 2016.

##### 関連特許

1. 「有機・無機ハイブリッド及びその製造方法」, 田村 堅志, 森本 和也, 山田 裕久 (物質・材料研究機構), 特許第5700368号, 2015.