



## マンガン希土類窒化物の化学状態調査

三浦章, 堺颯人, Nataly C. Rosero-Navarro, 忠永清治  
北海道大学

キーワード：窒化物, 電気化学触媒, X線吸収

### 1. 背景と研究目的

ZrN、MoN、Co<sub>3</sub>N、MnNなどの金属窒化物は、その導電性と化学的安定性のために電気化学触媒として研究されてきました。<sup>1</sup>さらなる特性向上のため、Mn-Mo-NやV-Co-Nなどの三元金属窒化物も研究されています。<sup>2</sup>そこで本研究では、アルカリ水溶液中で酸素還元能が知られているマンガン窒化物<sup>3</sup>に希土類金属を導入した新規窒化物を合成し、その化学状態をX線吸収で調査した。

### 2. 実験内容

合成はマンガン塩化物、イッテルビウム塩化物とナトリウムアミドを反応させることでマンガン希土類窒化物を合成した。イッテルビウムとマンガンの出発試料の比をyで示す。合成した窒化物はXRDによって結晶構造、SEM-EDXによって化学組成を調査した。電子状態を評価するため愛知シンクロトロンにて放射光X線吸収を行った。

### 3. 結果および考察

XRD解析により、合成したイッテルビウムマンガン窒化物は岩塩型をとり、イッテルビウムを含まないマンガン窒化物とくらべ格子定数が変化することが明らかになった。SEM-EDXからイッテルビウムとマンガンは窒化物中に均一に存在していることがわかった。図1はYbのX線吸収端であり、Ybは三価であることが明らかになった。また、MnにおけるX線吸収端はMn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とほぼ一致し、マンガンの価数は3価であることが明らかになった。

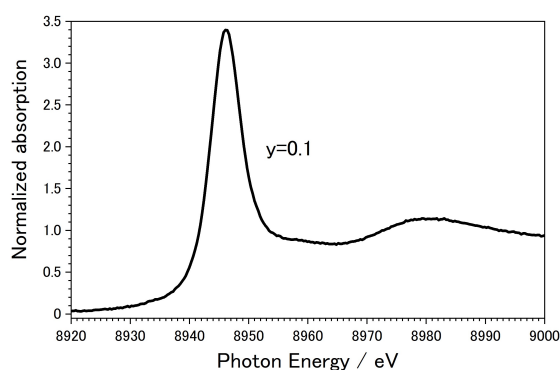


図1 Mn-Yb-NにおけるYb吸収端

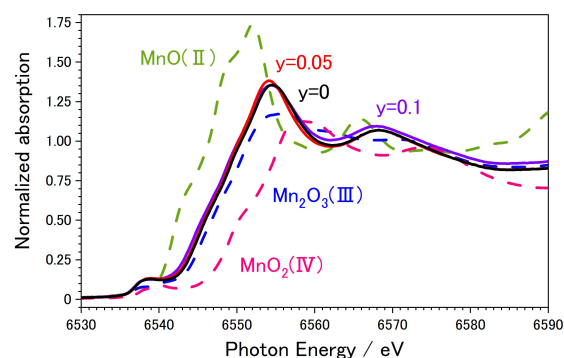


図2 Mn-Yb-NにおけるMn吸収端

### 4. 参考文献

1. Yuan, Y.; Wang, J.; Adimi, S.; Shen, H.; Thomas, T.; Ma, R.; Attfield, J. P.; Yang, M., Zirconium nitride catalysts surpass platinum for oxygen reduction. *Nat Mater* **2020**, *19* (3), 282-286.
2. Odahara, J.; Sun, W.; Miura, A.; Rosero-Navarro, N. C.; Nagao, M.; Tanaka, I.; Ceder, G.; Tadanaga, K., Self-Combustion Synthesis of Novel Metastable Ternary Molybdenum Nitrides. *ACS Materials Letters* **2019**, *1* (1), 64-70.
3. Miura, A.; Rosero-Navarro, C.; Masubuchi, Y.; Higuchi, M.; Kikkawa, S.; Tadanaga, K., Nitrogen-Rich Manganese Oxynitrides with Enhanced Catalytic Activity in the Oxygen Reduction Reaction. *Angew Chem Int Ed Engl* **2016**, *55* (28), 7963-7.