

走査透過電子顕微鏡を用いた球状黒鉛鑄鉄核物質の微量元素分布解明

大阪大学超高压電子顕微鏡センター 永瀬 丈嗣 関西大学化学生命工学部 丸山 徹
ミクロ解析センター 五十嵐芳夫

Table 1 球状黒鉛鑄鉄の化学分析結果(mass%).

Fe	C	Si	Mn	P	S	Mg	Al	Ba	Ca
Bal.	3.57	1.60	0.30	0.003	0.004	0.039	0.025	0.0002	0.002

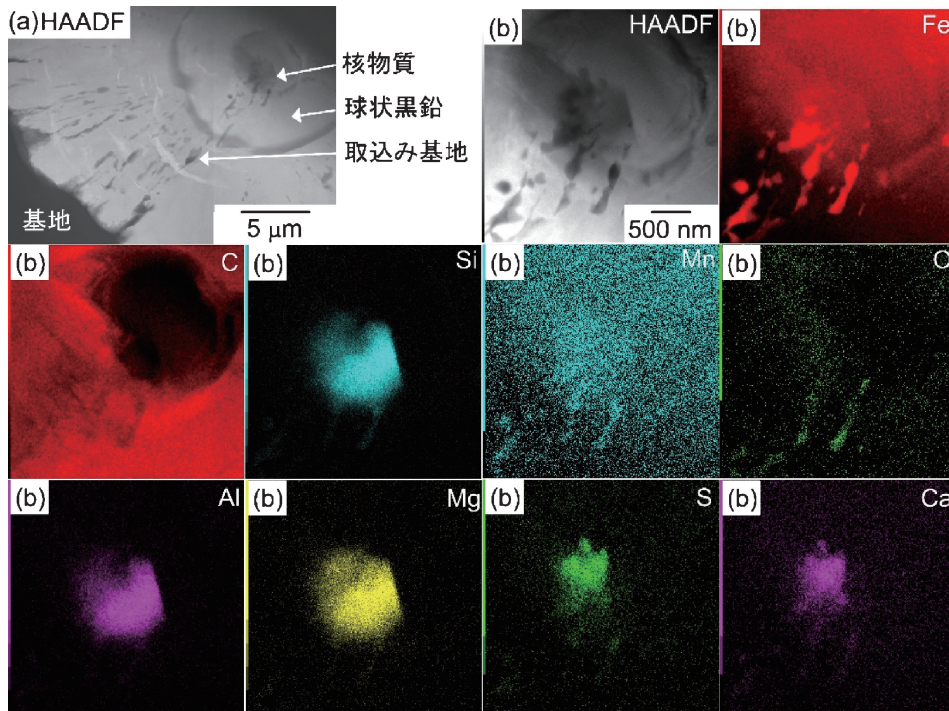


Fig. 1 球状黒鉛鑄鉄の核物質に注目した元素マッピング. (a)低倍率 STEM-HAADF 像, (b)STEM-HAADF 像と元素マッピング結果.

球状黒鉛鑄鉄は、球状化した黒鉛が鑄鉄基地に分散した組織を示し、その良好な力学特性と高い生産性から、工業的に広く利用されている材料である。球状黒鉛鑄鉄における黒鉛球状化メカニズムは、いくつかの説が提唱されているが、中でも溶湯中に形成したグラファイト中に異質核が存在することは、様々な電子顕微鏡法により明らかとされてきた。STEM による球状黒鉛および球状黒鉛核物質の微細組織観察についてはいくつかの報告例が存在するのみであったが⁽¹⁾、近年のプローブ径微小化やシリコンドリフトディテクターの開発などによって、STEM が球状黒鉛鑄鉄の微細組織解明に極めて有用であることが明らかとなってきた⁽²⁾⁻⁽⁴⁾。本研究では、STEM を用いた球状黒鉛核物質の元素マッピングの一例を紹介する。Table 1 に、砂型鑄造法によって作製した鑄鉄試料の化学分析結果を示す。STEM 試料は、機械研磨とイオンミリングにより作製した。Fig. 1 に、球状黒鉛鑄鉄における球状黒鉛の核物質に注目した STEM-EDS 元素マッピングの一例を示す。低倍率 HAADF

イメージ(a)において、基地・取り込み基地が球状黒鉛に比べ黒いコントラストを示すが、これは厚いサンプルを用いたことに起因する。元素マッピング(b)では、核物質に Si・Al・Mg・S・Ca などの元素が濃化しているだけでなく、これらの元素が不均一に分散していることを示している。この結果は、STEM が球状黒鉛鑄鉄における黒鉛球状化メカニズムの解明において重要な微量元素の分布解明に極めて有効であることを示している。

文 献

- (1) T. Skaland, O. Grong and T. Grong: Metall. Trans. A, **24** (1993), 2321-2345.
- (2) 永瀬丈嗣, 丸山 徹, 五十嵐芳夫: 日本鑄造工学会第169回全国講演大会講演概要集, (2017), 92.
- (3) 五十嵐芳夫, 山根英也: 日本鑄造工学会第171回全国講演大会講演概要集, (2018), 6.
- (4) 五十嵐芳夫, 中江秀雄: 鑄造工学, **90**(2018), 575-581.

(2018年8月20日受理)[doi:10.2320/materia.58.86]

Scanning Transmission Electron Microscopy (STEM) Observation of the Nuclei in Spheroidal Graphite Cast Iron; Takeshi Nagase, Toru Maruyama and Yoshio Igarashi

Keywords: scanning transmission electron microscopy (STEM), spheroidal graphite cast iron, elemental mapping

TEM specimen preparation: ion milling

TEM utilized: JEM-2100F (200kV)