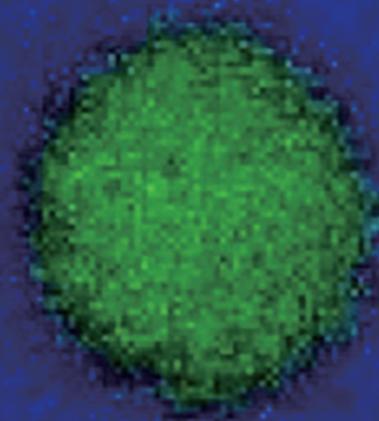
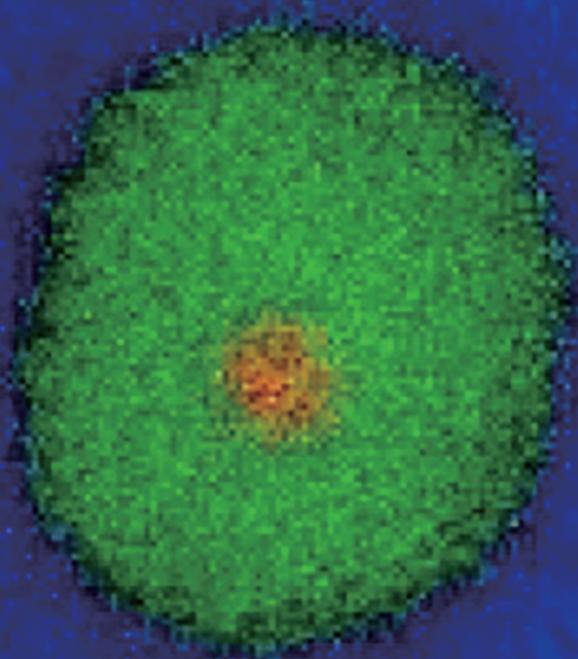
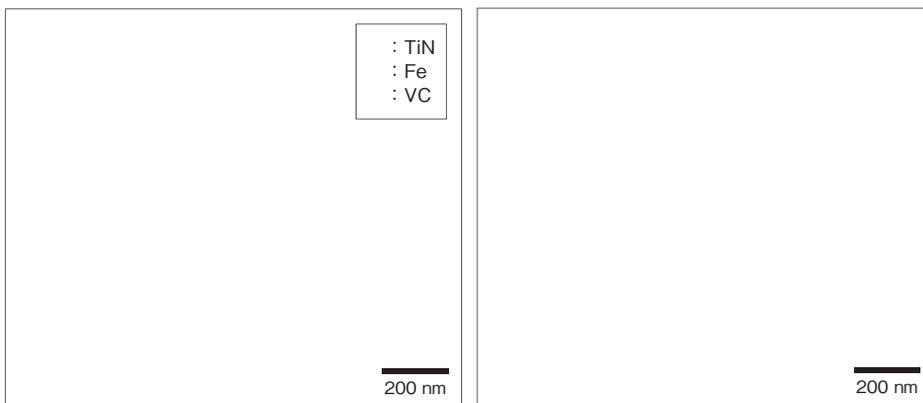


# 日立金属技報

Hitachi Metals Technical Review

**VOL. 34**  
**2018**





【表紙写真】  
熱間工具鋼（DAC<sup>®</sup>）中の炭化物元素マップ

【補足図 1】  
元素マップと同視野の SEM 像

## 表紙写真説明

### 熱間工具鋼（DAC<sup>®</sup>）中の炭化物元素マップ

表紙の写真は熱間工具鋼（DAC）中の炭化物を、電界放射型オージェ電子分光分析装置（Field Emission Auger Electron Spectrometer, 以下 FE-AES と略す）を用いて元素マップしたものである。

FE-AES では 10 nm 程度の分析径で元素マップが可能であり、9 万倍の元素マップにより、炭化バナジウム（VC）の中に 100 nm 程度の窒化チタン（TiN）の核が存在していることが確認できる。

DAC は主に自動車のアルミニウム部品を製造するダイカスト金型などに用いられる合金鋼であり、優れた靱性と高温強度が求められる。そのため、種々の炭化物形成元素を添加して、 $\mu\text{m}$  オーダー以下の炭化物を析出させている。表紙写真の炭化バナジウムは、焼入れ処理後の未固溶炭化物であり、オーステナイト粒成長を抑制するピンニング粒子としての役割を果たしている。炭化バナジウムの中心に存在している Ti, N は原料・溶解プロセス起因による不可避元素であり、後工程の加熱 - 冷却中の炭化バナジウムの析出核となったと考えられる。これまで日立金属において 1 ~ 10  $\mu\text{m}$  の窒化物を核にした巨大な炭化バナジウムが存在して、破壊起点となる例は確認されていた。しかし、数十 nm の窒化物が炭化バナジウムの核になっていることが FE-AES で初めて観察できた。このような核を持った炭化物は化学的に安定であり、意図せず粗大化させてしまえば破壊起点となるが、微細に制御してピンニング粒子として活用できれば特性向上への寄与が期待できる。

このような高分解能解析をはじめとする高度な解析技術を活用することで、日立金属はこれまで確認することができなかった微量元素の存在形態を解明し、現状の製品で起きている特性発現の解明と改善につなげていく。