

No.25 昇温脱離法による CB、GCB の表面特性評価

カーボンブラック表面の官能基やエッジの評価は、材料設計を行う上で重要となります。酸素を含む表面官能基は特に重要で触媒性能、電気化学的性質などに大きく影響しています。そこで、昇温脱離法 (Temperature-programmed Desorption: TPD) を用いて、GCB(グラファイト化カーボンブラック: #3845)、NGCB (カーボンブラック: #51)を不活性ガス流通下で昇温・加熱し、表面含酸素官能基を分解・脱離したH₂O、H₂、CO、CO₂を定量することで、表面官能基の定量が可能となります。測定にはBELCATIIを用い、それぞれ1g程度の各カーボンブラックを50℃~1000℃までHeガス流通下で昇温脱離させ、脱離ガススペクトルをTCD(CATII搭載)もしくは四重極質量分析計(BELMass)を用いた評価を行いました。

図1、2にGCB、NGCBの脱離スペクトル(脱離ガス分析)結果を示します。GCBは、3000 Kで処理されているにもかかわらず、わずかな H₂O、CO、CO₂などがエッジ面に残っていると推測できます。一方、NGCBは、GCBに比べて各成分が25~100倍程度存在していることから、多くの官能基が残っており、表面は不均一であるといえます。各結果を表1(単位面積当たりの各分子数)にまとめます。なお、各種カーボンの脱離温度と含酸素官能基の関係性については、参考文献を参照ください。

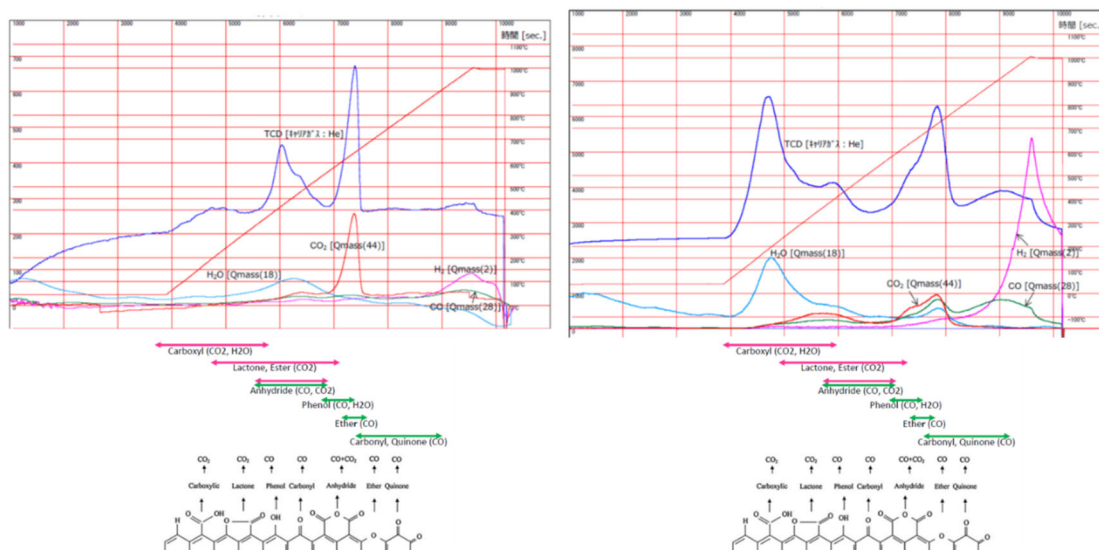


図1 GCBの昇温脱離スペクトル評価 (TCD/Q-mass)

図2 NGCBの昇温脱離スペクトル評価 (TCD/Q-mass)

キャリアガス: He (99.999%) 30cc min⁻¹

温度: 50℃~1000℃ (昇温速度: 10℃ min⁻¹, 保持時間: 10 min)

検出機: TCD/Q-mass

表1 GCB、NGCBの昇温脱離スペクトルから得られた各分子数(面積当たり)

	H ₂ / molecules nm ⁻²	H ₂ O / molecules nm ⁻²	CO / molecules nm ⁻²	CO ₂ / molecules nm ⁻²
GCB (#3845)	0.03	0.08	0.06	0.06
CB (#51)	3.2	4.8	2.8	1.5

これら TPD の結果は、アプリケーション資料 No19 の GCB、NGCB の α_s カーブならびに微分吸着熱からの表面特性評価と比較すると、よく一致していることがわかります。

参考文献：高木英之 炭素 (No.237)p.67-71