

## 樹脂の紫外線による劣化の形態評価

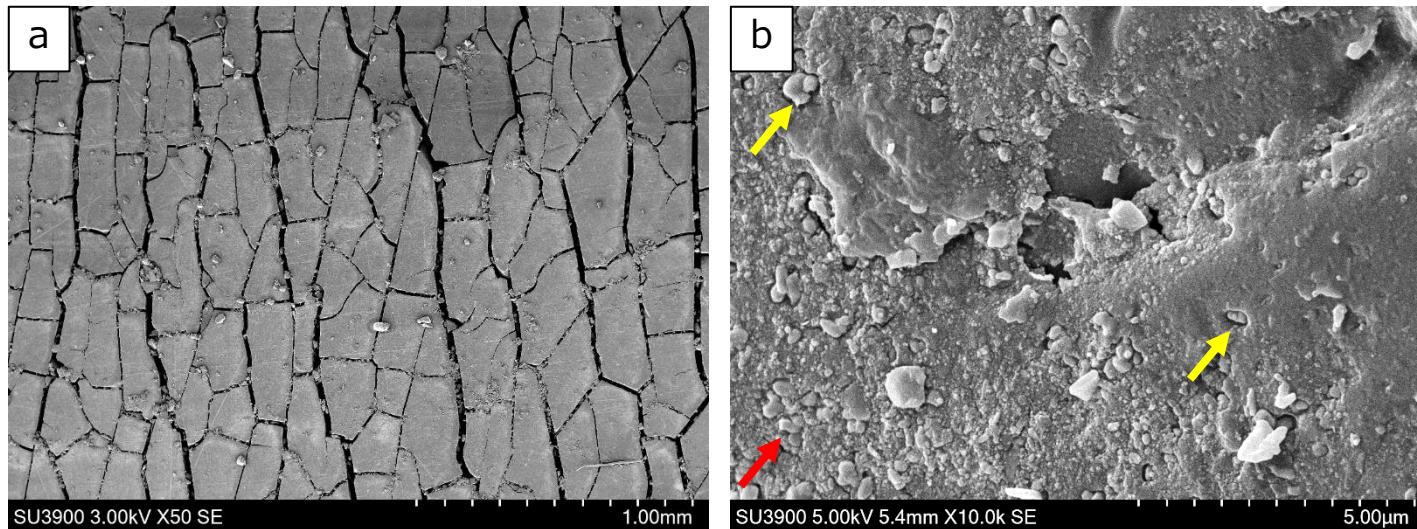


図1. 20年太陽光に曝されていた樹脂の表面の二次電子像

(a) : 50×、(b) : 10 k×、黄色矢印：表面に露出した粒子、赤矢印：堆積している粒子

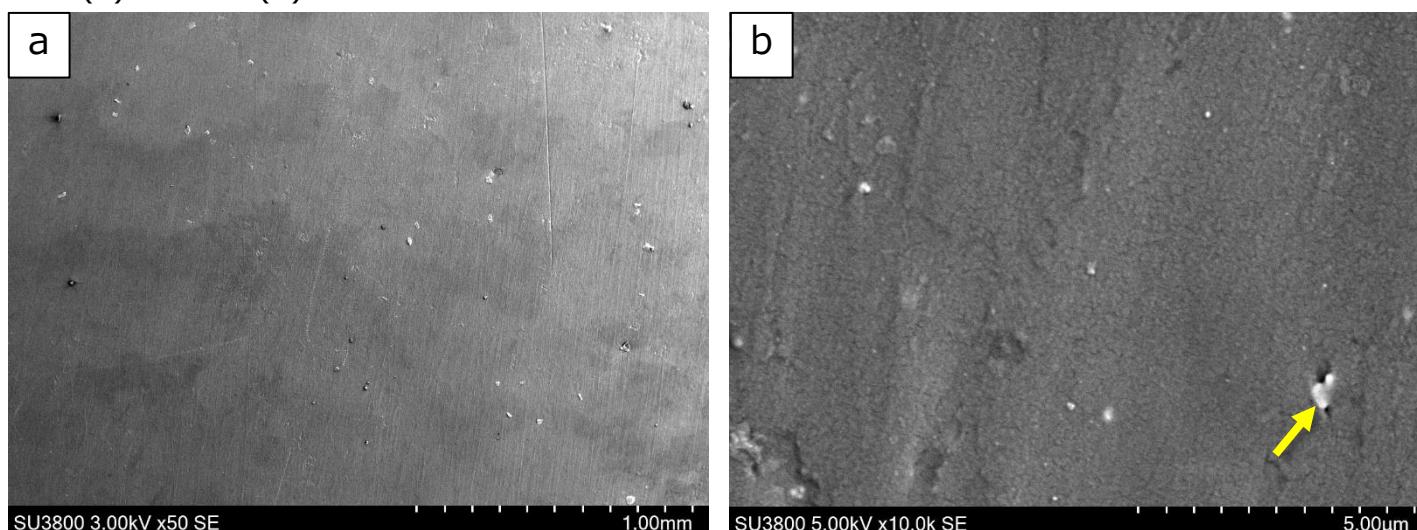


図2. 新品樹脂の表面の二次電子像

(a) : 50×、(b) : 10 k×、黄色矢印：表面に露出した粒子

身の周りにある一般的な樹脂は、紫外線が長期間照射することにより、①表面に光沢がなくなる②粉化し手に付着する③脆く破損するなどの現象が起きます。今回は、20年間太陽光に曝されていた洗濯ばさみ(以下20年樹脂)と、新品の洗濯ばさみ(以下新品樹脂)の表面と断面をSEM観察しました。材質はどちらも白色のポリプロピレンです。

図1は、20年樹脂の表面です。図1(a)では、表面が約300  $\mu\text{m}$ に割れていることがわかりました。更に拡大した図1(b)では、凹凸が大きく、表面に露出した粒子が堆積している様子が観察されました(黄色矢印、赤矢印)。

図2は、新品樹脂の表面です。図2(a)では、表面に割れはなく平滑な状態を確認することができました。拡大像の図2(b)も同様に平滑で、表面に露出した粒子はほぼ観察されませんでした。

図1、図2で露出した粒子をEDX分析した結果、粒子はTiを多く含んでいたことから、白色顔料である酸化チタンであると考えられます。

## ■観察条件

装 置 : W-SEM SU3900, SU3800  
加速電圧 : 5 kV  
倍 率 : (図1、2)50×, 10 k×  
信 号 : 二次電子(SE)  
備 考 : Pt蒸着

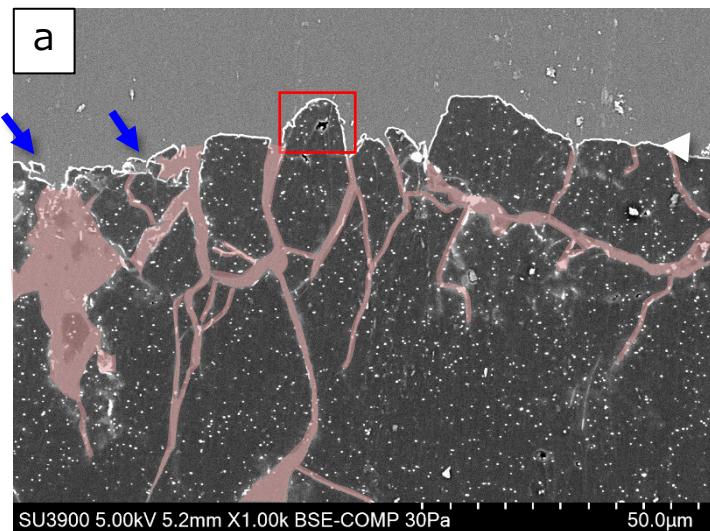


図3. 20年樹脂の断面の反射電子像 (a) : 1 k $\times$ 、(b) : (a)赤枠部拡大像 10 k $\times$ 、  
ピンク部分 : 亀裂、青矢印 : 剥離箇所、黄色矢印 : 酸化チタン粒子

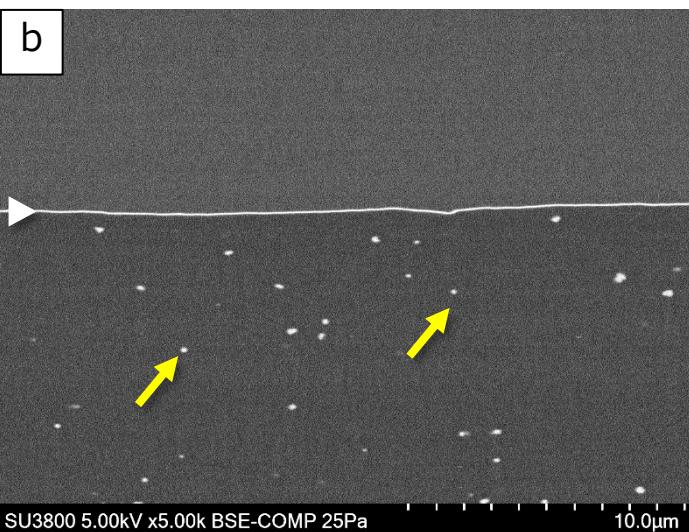
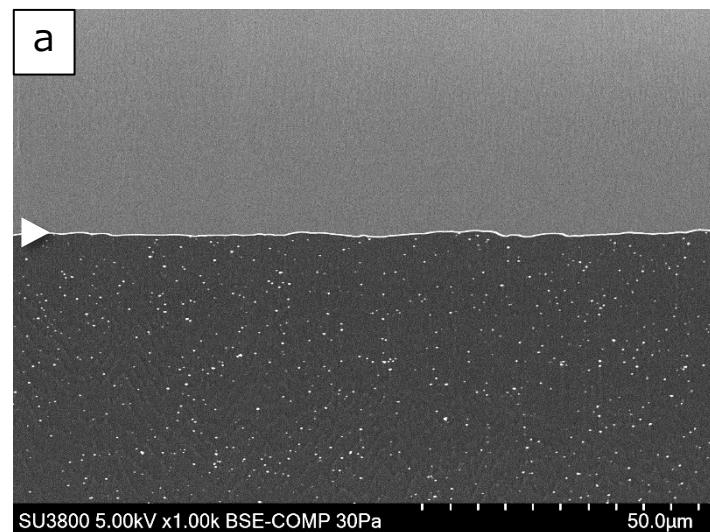
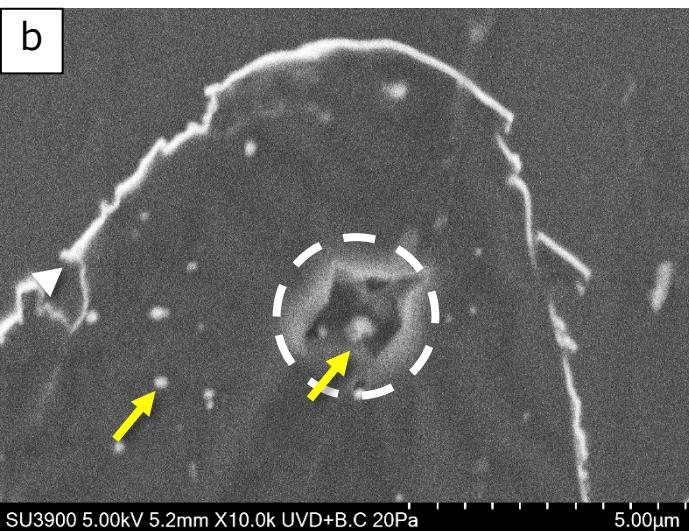


図4. 新品樹脂の断面の反射電子像

(a) : 1 k $\times$ 、(b) : 5 k $\times$ 、黄色矢印 : 酸化チタン粒子

次に、イオンミリング装置を用いて断面を作製し観察しました。図3、図4の矢じり(▷)で示す層は、包埋樹脂と試料の境界に蒸着した白金層です。図3は20年樹脂の断面です。表面から500  $\mu$ mほどまで亀裂が観察されました。図3(a)では表面が荒れ、樹脂の亀裂(ピンク部分)や一部剥離している様子(青矢印)を確認できます。赤枠部を拡大した図3(b)では、樹脂内の酸化チタン粒子(黄色矢印)や、酸化チタン粒子の周りの樹脂が欠落している箇所を観察できました(点線丸部分)。図4は新品樹脂の断面です。図4(a)では亀裂や凹凸はなく表面は平滑であることがわかります。拡大像の図4(b)では樹脂内に酸化チタン粒子が均一に存在していることを確認できました(黄色矢印)。

本結果より、紫外線が長期間酸化チタン及び樹脂に照射されることで樹脂が分解されたものと考えられます。

#### ■観察条件

装 置 : W-SEM SU3900, SU3800  
加速電圧 : 5 kV  
倍 率 : (図1)1 k $\times$ , 10 k $\times$ , (図2)1 k $\times$ , 5 k $\times$   
信 号 : 反射電子(BSE)  
備 考 : 無蒸着

#### ■加工条件

装 置 : イオンミリング Arblade5000  
加速電圧 : 3.5 kV  
備 考 : 常温加工

## 材料/Materials 【ポリマー, 樹脂, 環境, 紫外線, チョーキング現象】

推奨構成	備考
走査電子顕微鏡 SU3800/3900	
イオンミリング装置 Arblade5000	
スパッタ装置 MC1000	
エネルギー分散型X線分析装置(EDX)	Oxford Ultim Max 65



**SU3800  
SU3900**



**ArBlade 5000**  
ION MILLING SYSTEM